

Práctica empresarial como auxiliar de ingeniería en el área Project Management Office (PMO)
del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga

Camilo Andrés Gualdrón Rueda

Trabajo de Grado para Optar el título de Ingeniero Civil

Director

Andrés Almeyda Ortiz

Maestría en Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental

Universidad Industrial de Santander
Facultad de Ingenierías Físico – mecánicas
Escuela de Ingeniería Civil
Bucaramanga

2023

Dedicatoria

Principalmente a Dios haberme permitido vivir este proceso en el que tuve la oportunidad de formarme como profesional, por darme la sabiduría que permitió culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres, Heymi Lined y Baldomero que con su esfuerzo y dedicación me dieron la oportunidad de cumplir este logro de gran importancia en mi vida, además, siempre estuvieron brindándome su apoyo incondicional en todo momento.

A mis hermanos que siempre estuvieron presentes brindándome su apoyo y alentándome a cumplir cada uno de mis sueños.

Agradecimientos

A la Universidad Industrial de Santander por permitirme ser parte de su comunidad estudiantil y formarme como ingeniero civil.

Al profesor Andrés Almeyda por su orientación durante la elaboración de la propuesta y el desarrollo de la práctica empresarial que fue de gran importancia para mi formación profesional

Tabla de Contenido

	Pág.
INTRODUCCIÓN	11
1 OBJETIVOS	13
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	13
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
2 MARCO DE REFERENCIA	14
2.1 MARCO LEGAL	14
2.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	14
2.1.2 MISIÓN	15
2.1.3 VISIÓN.....	15
2.1.4 VALORES CORPORATIVOS	15
2.2 ANTECEDENTES	15
2.3 MARCO CONCEPTUAL	16
2.3.1 PROYECTO.....	16
2.3.2 ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS	16
2.3.3 PLANEACIÓN	17
2.3.4 EJECUCIÓN	17
2.3.4.1 Costo de ejecución.....	18
2.3.4.2 Tiempo de <i>ejecución</i>	18

2.3.5	SEGUIMIENTO Y CONTROL	18
2.3.5.1	Seguimiento	18
2.3.5.2	Control.	19
2.3.6	INTERVENTORÍA	19
2.3.6.1	Interventoría del proyecto	19
2.3.6.2	Interventoría técnica	19
2.3.6.3	Interventoría administrativa	20
3	METODOLOGÍA	20
3.1	INDUCCIÓN Y VINCULACIÓN A LA EMPRESA	20
3.2	ASIGNACIÓN DE ACTIVIDADES.....	20
3.2.1	CREACIÓN Y REVISIÓN DE ACTAS.	21
3.2.2	ARCHIVO CONTROL Y SEGUIMIENTO DE CONTRATOS	22
3.2.3	REVISIÓN DE ACTAS DE COBRO.....	22
3.2.4	REVISIÓN DE ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	22
3.2.5	REVISIÓN DE PROYECTOS NUEVOS.....	23
3.2.6	VISITAS TÉCNICAS.....	23
3.2.7	ASISTENCIA A COMITÉS DE OBRA	24
3.2.8	ACTIVIDADES ADICIONALES.....	25
4	RESULTADOS.....	25
4.1	ACTA POR CAMBIO DE SUPERVISOR	25
4.2	CORRECTA INVERSIÓN DEL ANTICIPO	27
4.3	REVISIÓN DE ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	28

4.4	VISITAS TÉCNICAS.....	30
4.4.1	SUPERVISIÓN DE PROYECTOS DE REPOSICIÓN DE REDES	31
4.4.1.1	Accesorios y válvulas	31
4.4.1.2	Prueba hidráulica.	34
4.4.1.3	Rellenos.	37
4.4.1.4	Estructura de pavimento	38
4.4.1.5	Reconstrucción de andenes.	43
4.5	ACTIVIDADES ADICIONALES	44
5	CONCLUSIONES	49
6	RECOMENDACIONES.....	50
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 <i>Logo amb S.A. E.S.P.</i>	14
Figura 2 <i>Formato acta</i>	21
Figura 3 <i>Salida de campo para recopilación de datos reposición de redes</i>	24
Figura 4 <i>Acta por cambio de supervisor</i>	26
Figura 5 <i>Facturas inversión anticipo contrato 084 de 2021</i>	27
Figura 6 <i>APU localización y replanteo</i>	28
Figura 7 <i>Cronograma de obra frente 1</i>	29
Figura 8 <i>Camino a la captación de la PTAP Floridablanca</i>	30
Figura 9 <i>Construcción de caja para válvula</i>	32
Figura 10 <i>Atraque para válvula</i>	33
Figura 11 <i>Tapa tipo tráfico para caja de válvula</i>	34
Figura 12 <i>Medición prueba hidráulica</i>	35
Figura 13 <i>Empalme red nueva y red existente</i>	36
Figura 14 <i>Ensayo del cono de arena</i>	37
Figura 15 <i>Reconstrucción de la capa de base granular</i>	39
Figura 16 <i>Reconstrucción de capa asfáltica</i>	40
Figura 17 <i>Reconstrucción de capa de rodadura</i>	41
Figura 18 <i>Espesor sello asfáltico</i>	42

Figura 19 <i>Temperatura de la mezcla asfáltica densa en caliente</i>	43
Figura 20 <i>Reconstrucción de andenes</i>	44
Figura 21 <i>Plano en planta cámara de control pitometría</i>	45
Figura 22 <i>Listado de equipos y materiales para la cámara</i>	46
Figura 23 <i>Vista en perfil de la cámara de llegada al tanque café madríd</i>	47
Figura 24 <i>Despiece de acero cámara de llegada</i>	48

Resumen

Título: Práctica empresarial como auxiliar de ingeniería en el área Project Management Office (PMO) del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga *

Autor: Camilo Andrés Gualdrón Rueda **

Palabras clave: Práctica empresarial, ejecución de proyectos, supervisión de obras, POIR, Reposición de redes.

Descripción:

El presente documento tiene como objeto principal dar a conocer las tareas desarrolladas durante el periodo de ejecución de la práctica empresarial como auxiliar de ingeniería civil en el área Project Management Office (PMO) del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga la cual se encarga de llevar a cabo los estudios, diseños, ejecución y seguimiento de la mayor parte de las obras requeridas para el correcto funcionamiento de la empresa. Este se compone de una introducción, un breve marco conceptual que permita definir conceptos, una metodología estructurada mediante etapas, las cuales comprenden la vinculación a la empresa, la asignación de actividades como la creación de las actas de cambio de supervisor de los contratos de reposición de redes del POIR 5.6, revisión de los APU's, el programa de obra y la verificación de la experiencia laboral del personal de trabajo del contratista de la reposición de redes en San Francisco y Mutualidad, asistencia a los comités de obra del proyecto de la conducción entre la planta de tratamiento de agua potable Rafael Ardila Duarte y el tanque Ferrovías y el acompañamiento a la supervisión en el proceso de ejecución de la reposición de redes del POIR 5.6. Finalmente se muestran los resultados de las actividades que se ejecutaron con el fin de poder enunciar las respectivas conclusiones encontradas para este proyecto de grado.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Andrés Almeyda Ortiz. Ingeniero civil, Magister en Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental.

ABSTRACT

Title: Internship as engineering assistant in the Project Management Office (PMO) area of Acueducto Metropolitano de Bucaramanga.*

Author: Camilo Andrés Gualdrón Rueda**

Keywords: Business practice, project execution, construction supervision, POIR.

Description:

The main purpose of this document is to present the tasks developed during the period of execution of the business practice as a civil engineering assistant in the Project Management Office (PMO) area of the Metropolitan Aqueduct of Bucaramanga, which is responsible for carrying out the studies, designs, execution and monitoring of most of the works required for the proper functioning of the company. This consists of an introduction, a brief conceptual framework that allows defining concepts, a methodology structured by stages, which include the link to the company, the assignment of activities such as the creation of the minutes of change of supervisor of the contracts for the replacement of networks of the POIR 5. 6, review of the APU's, the work program and verification of the work experience of the contractor's personnel working on the replacement of networks in San Francisco and Mutualidad, assistance to the works committees of the pipeline project between the Rafael Ardila Duarte drinking water treatment plant and the Ferrovías tank, and support to the supervision in the process of execution of the network replacement of POIR 5.6. Finally, the results of the activities that were executed are shown in order to be able to state the respective conclusions found for this degree project.

* Degree Work

**Faculty of Physics and Mechanical Engineering. School of Civil Engineering. Director: Andrés Almeyda Ortiz. Civil Engineer, MSc.

Introducción

En Colombia el sector de la construcción es catalogado según Hernández Pulido (2021) como una de las más grandes fuentes de empleo debido a la cantidad recursos que se relacionan de manera directa o indirecta durante la planeación, ejecución, seguimiento y control y finalización o cierre de los proyectos.

Los procesos de un proyecto se deben administrar de manera adecuada de forma que constantemente se pueda generar información valiosa, tomar decisiones y ofrecer soluciones efectivas a los posibles problemas que pueden presentarse durante el ciclo de vida del proyecto. Entiéndase por administración la constitución óptima y dinámica de las funciones de planeación, organización, dirección y control a cada una las etapas que se deben consolidar durante la constitución del proyecto, en especial durante la etapa de ejecución de manera que se logra cumplir con el tiempo, costo y calidad para catalogarlo como exitoso (Flores Guerrero, 2014).

En muchos casos, los proyectos de construcción suelen presentar retrasos y sobrecostos debido a deficiencias en la etapa de planificación (Bohórquez Castelanos & Mariño Espinel, 2018), por tal motivo, se debe realizar detalladamente el desarrollo de esta de modo que se estimen valores de gran importancia como el alcance, el costo y el tiempo de cada uno de los proyectos buscando obtener un mejor control al desarrollo de la obra durante la etapa de ejecución la cual requiere de un plan de control de proyectos en el que se plasme todos aquellos procesos que permitan monitorear, analizar y regular el avance y desempeño del proyecto, además el correcto seguimiento y control permite verificar que los recursos requeridos se inviertan de manera óptima y cada uno de los paquetes de trabajo se desarrollen y cumplan con lo requerido en las especificaciones técnicas requeridas por la empresa y entregadas al contratista.

El acueducto metropolitano de Bucaramanga (amb) S.A E.S.P. define sus estándares de servicio y estándares de operación en cobertura, continuidad y calidad (*POLÍTICA DE PROPIEDAD DEL ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA-Amb SA ESP*, 2019). Las obras que dirigen al amb S.A E.S.P. a cumplir sus estándares de servicio y operación son desarrolladas en su mayoría por el área Project Management Office (PMO) y son: la ampliación de la capacidad de las redes, la reposición de tuberías, construcción de tanques de almacenamiento y la ampliación o mantenimiento de las plantas de tratamiento de agua potable. La reposición o ampliación de la capacidad de las redes en algunos sectores de Bucaramanga se vuelve necesaria debido a los continuos daños que se reportan; la gestión y supervisión de estos recae en la PMO, la cual se encarga de realizar un seguimiento y control a través de supervisores de manera que se logre dar cumplimiento al objeto contractual de los contratos. Dada la gran cantidad de proyectos que se ejecutan de manera paralela surgen la necesidad de brindar un apoyo a esta área en el proceso de seguimiento y control de los contratos que se encuentran en ejecución.

El presente documento tiene como propósito dar evidencia a las actividades realizadas durante el periodo de práctica empresarial en el que principalmente se brindó apoyo a las actividades técnicas y administrativas del proceso de seguimiento y control de los contratos de reposición o ampliación de la capacidad de las redes de algunos sectores de los barrios San Francisco, Granada, Centro, Bolarquí, Sotomayor, Mejoras Públicas y Provenza.

1 Objetivos

1.1 Objetivo General

Apoyar las actividades técnicas y administrativas que se realicen durante el seguimiento y control de las obras a cargo del proceso de ejecución de proyectos del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga durante el periodo en que se desarrolle la práctica empresarial.

1.2 Objetivos Específicos

Apoyar el seguimiento al cumplimiento del flujo de caja y la programación de los proyectos.

Realizar labores de apoyo como ingeniero auxiliar en la medición de los avances de obra de los proyectos.

Verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas del proyecto.

Apoyar en el seguimiento administrativo del contrato.

2 Marco de referencia

En este capítulo se describe la empresa y los conceptos de mayor relevancia aplicados durante el desarrollo de la práctica empresarial.

2.1 Marco legal

2.1.1 Descripción de la empresa

Figura 1

Logo amb S.A. E.S.P



Nota. En la figura se aprecia el logo empresarial del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A E.S.P. Tomado de amb S.A. E.S.P.

Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A E.S.P. (Figura 1) conocido por su abreviadamente como amb S.A. E.S.P es una empresa de servicios públicos domiciliarios que se dedica al suministro de agua potable para uso doméstico. El Acueducto Metropolitano S.A. E.S.P., abastece las plantas de tratamiento con aguas provenientes de los subsistemas que dependen de los ríos Suratá, Tona y Frío, los cuales hacen parte de la cuenca superior del río Lebrija (*Amb - Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, n.d.*).

Fue incorporada el 4 de mayo de 1916 y su dirección comercial se ubica en la diagonal 32 #30^a -51 vía Pamplona, Bucaramanga, Santander.

2.1.2 Misión

El amb S.A E.S.P es una compañía de servicios esenciales que profundizando el concepto de ciclo cerrado y bienestar vital desarrolla mercados para llevar bienestar vital a los habitantes de las regiones donde tiene operaciones (*Amb - Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, n.d.*).

2.1.3 Visión

En 2023 el amb S.A E.S.P será una gran compañía de aguas que desde el concepto de bienestar vital se convertirá en un referente latinoamericano consolidando ingresos superiores a 1 billón de pesos manteniendo un margen EBITDA de más del 35% (*Amb - Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, n.d.*).

2.1.4 Valores corporativos

Es una compañía integral que entiende la sostenibilidad desde el concepto cerrado

Es una compañía eficiente y rentable que contribuye al bienestar de la sociedad creando valor en los mercados y retornando dividendos al municipio

Cree en la prospectiva de largo plazo, tanto para la planificación de la estructura crítica para el bienestar como en la conservación de fuentes para el abastecimiento

Es experta en calidad de agua, tanto en potabilización como en tratamiento de los vertimientos.

Entiende los mercados desde la demanda – no desde los activos o productos – tiene un compromiso con desarrollarlos innovando en modelos de negocio.

2.2 Antecedentes

La ejecución de proyectos en el amb S.A. E.S.P es llevada a cabo por consorcios o uniones temporales entre dos o más empresas dada la experiencia y el costo de la obra a realizar. El

seguimiento y control es llevado mediante interventoría al contrato la cual es realizada por ingenieros externos a la empresa de modo que se verifique que los paquetes de trabajo cumplan con los requisitos mínimos exigidos en las especificaciones técnicas entregadas por la empresa.

Además, por medio de profesionales internos de la empresa se realiza una supervisión a todas las actividades que se realizan para dar cumplimiento al objeto del contrato verificando que los materiales utilizados sean los apropiados, que las pruebas hidráulicas cumplan con los valores mínimos requeridos y que los paquetes de trabajo cumplan con lo estipulado en las especificaciones técnicas.

2.3 Marco conceptual

2.3.1 Proyecto

Un proyecto se define como una actividad en la que se requiere invertir recursos buscando un propósito definible y único, donde se crea un entregable, se presta un servicio o se realiza una labor, cuyo resultado final se puede medir en términos de costo, tiempo y calidad conocidos como la triple restricción (García Reyes, 2013).

En todo momento el alcance del proyecto se enmarca por tres variables, el tiempo, el cual se refiere al cumplimiento de las fechas establecidas para cada actividad, el costo, que indica el manejo óptimo de todos los recursos invertir y la calidad, en la que por medio de diseños se buscan satisfacer las necesidades del cliente (García Reyes, 2013).

2.3.2 Administración de proyectos

La administración de proyectos se puede definir como la planificación y el seguimiento a los proyectos en desarrollo utilizando los recursos disponibles para que se realicen en el menor tiempo posible y le menor número de fallas (Aceves Salmón, 2018).

En su mayoría los autores componen la administración de proyectos mediante 4 fases: planeación, organización, dirección y control (Torres Hernández, 2014).

2.3.3 Planeación

Es el proceso administrativo en el cual se determinan las acciones que se deben realizar para conseguir un objetivo determinado durante un plazo establecido teniendo en cuenta los recursos disponibles y los posibles riesgos.

Con la planeación de un proyecto se busca dar respuesta a interrogantes como ¿Qué se va a hacer?, ¿Quién lo va a hacer?, ¿Cuánto tiempo durará cada actividad?, ¿Cuánto costará cada actividad? La respuesta a estas preguntas se plasma mediante un plan detallado y explícito de manera que se pueda obtener un buen término del proyecto (Torres Hernández, 2014).

2.3.4 Ejecución

La fase posterior a la planeación se define como ejecución, sin la cual todo sería especulación y no se conseguirían los objetivos planteados al inicio. Los participantes deberán emprender las funciones y tareas que permitan dar desarrollo al proyecto y al cumplimiento de los tiempos definidos

La ejecución del proyecto requiere fijar la atención en la forma en que se desarrolla el ciclo de vida del trabajo, la cual se dirige a los costos, al tiempo y a los resultados parciales que se evidencia buscando calcular el porcentaje de cumplimiento a los factores percibidos durante la planeación (Torres Hernández, 2014).

2.3.4.1 Costo de ejecución. Los costos se refieren a los recursos financieros que se utilizan y que deben corresponder al presupuesto acordado. Si se presentan modificaciones se debe corregir, en los casos en que se trate de errores que tienen origen en la concepción misma del presupuesto se deben discutir con la intención de conocer si su financiamiento se puede realizar mediante gasto imprevisto o buscar la manera de obtener recursos para dar continuidad a los trabajos (Torres Hernández, 2014).

2.3.4.2 Tiempo de ejecución. Para Torres Hernández (2014) el tiempo es una de las variables más importantes dado que durante la planeación se realizan cálculos en relación con la duración del proyecto, que en lo posible deben respetarse. La principal importancia de mantenerse dentro de los límites de tiempo definidos es el hecho de que un retraso en tiempo incide de manera directa en los costos, incrementándolos en varios sentidos.

El requerir más tiempo implica más gastos o, por los menos que el personal encargado de la tarea con retrasos descuide las siguientes labores o se impida dar continuidad al proyecto (Torres Hernández, 2014).

2.3.5 Seguimiento y control

La necesidad de lograr los objetivos da origen al seguimiento y control de proyectos, son de gran importancia como la planificación dado que permiten realizar una comparación entre el desempeño actual y el planeado, permite realizar cambios en el proyecto cuando es necesario.

2.3.5.1 Seguimiento. Corresponde a la obtención y análisis de la información sobre el desempeño hasta que se realiza el control, se usa como referencia de comparación los datos obtenidos en la planificación, de esta manera se identifican variaciones en el plan y se proyectan nuevos desempeños.

2.3.5.2 Control. El control tiene como objeto evaluar el desempeño real que tiene el proyecto, compararlo con los objetivos definidos, de manera que se logre corregir las diferencias entre resultados y objetivos. Las variables de control son el tiempo, costo, calidad y progreso.

Las etapas de un proceso de control se establecen durante la planeación del proyecto, donde se definen los resultados deseados que se pretenden alcanzar. La ejecución se refiere a la puesta en marcha y materialización de un proyecto de acuerdo con las especificaciones establecidas. La etapa de inspección tiene como objeto evaluar si la ejecución cumple o no con lo requerido, determinando así si es necesario realizar correcciones (Serpell Bley & Alarcón Cárdenas, 2015).

2.3.6 Interventoría

La interventoría es un servicio prestado por una persona natural o por una empresa en donde se destaca la labor de supervisión y control.

2.3.6.1 Interventoría del proyecto. Se define como una asesoría a la entidad contratante en la etapa de estudios y diseños del proyecto para garantizar que se cumplan los requisitos dentro de la disponibilidad de recursos.

El interventor, vigila el cumplimiento de las actividades previas, control de pólizas, control a los contratos de estudios técnicos y de ingeniería, además el control de trámites municipales (Sánchez Henao, 2010).

2.3.6.2 Interventoría técnica. Presupone el cumplimiento de todos los requisitos establecidos en la etapa previa del proyecto, se vigila el empleo de materiales y sistemas constructivos adecuados, que se cumplan las condiciones de calidad, de seguridad y de economía (Sánchez Henao, 2010).

2.3.6.3 Interventoría administrativa. La interventoría administrativa requiere de conocimientos de manera que se pueda realizar el control de las inversiones y de las formas de pago, el uso de los dineros en las obras del contrato y los diferentes subcontratos, el control de las cuentas de los inventarios y todos los documentos contables presentados (Sánchez Henao, 2010).

3 Metodología

Durante el periodo de práctica empresarial se lleva a cabo el desarrollo de ciertas tareas asignadas por parte del tutor y para las cuales a continuación se describe la metodología implementada.

3.1 Inducción y vinculación a la empresa

Luego de oficializado el periodo de práctica con la firma del acta de inicio, el tutor asignado realiza la incorporación al área de trabajo en donde se conoce el funcionamiento y las actividades que desarrolla PMO. Del mismo modo se conoce a los profesionales que conforman el área y que función cumple cada uno dentro de la empresa debido a que posiblemente se requiera de su apoyo.


3.2 Asignación de actividades

Luego de conocer los proyectos que se encuentran en ejecución por parte de PMO el tutor decide en que actividades se brinda apoyo y realizar la respectiva asignación periódicamente.

3.2.1 Creación y revisión de actas.

Figura 2

Formato acta

NO APLICA F DC 705-026 Rev.: 1	OBJETO DEL ACTA		
DIVISIÓN DE CONTRATACIÓN			
Objeto:			
VALOR CONTRATO: FECHA DE INICIACIÓN: FECHA DE TERMINACIÓN: CONTRATO DE OBRA: No.:		CONTRATISTA: INTERVENTOR: ACTA No.: FECHA DEL ACTA:	
OBJETO DEL ACTA			
A continuación se relaciona el estado del contrato en sus aspectos financieros y legales:			
ESTADO FINANCIERO			
1. Datos Generales			
Valor inicial del contrato			\$ 0
Valor adiciones (discriminados)			\$ 0
Valor del contrato/Orden mas adiciones			\$ 0
Valor ejecutado			\$ 0
Valor por ejecutar			\$ 0
Valor ajustes			\$ 0
Valor ejecutado mas ajustes			\$ 0
Valor anticipo concedido			\$ 0
Valor anticipo amortizado			\$ 0
Valor anticipo por amortizar			\$ 0
Valor fondo de reserva			\$ 0
ESTADO LEGAL			
1. Relación de actas suscritas			
Acta No.	Objeto	Fecha	
1			
2			
3			
4			
5			
2. Relación de contrato/Orden adicionales, otros y modificaciones contractuales			
Número	Objeto	Fecha perfec.	
1			
3. Relación de acciones legales en proceso			
Clase	Etapas Procesal	Fecha	Despacho y No. Expediente
4. Garantías			
Compañía seguros	Riesgo	No. Póliza	Vigencia
5. Informes de interventoría			
Informe No.	Fecha		
6. Informes de manejo del anticipo presentados y aprobados			
7. Estado de ejecución			
Descripción breve del estado del avance físico del proyecto:			
8. Otros documentos			

Nota. En la figura se aprecia el formato de acta que define el área de contratación para los contratos en ejecución. Tomado de amb S.A E.S.P.

Siguiendo el formato de actas que maneja el amb S.A. E.S.P durante la ejecución de proyectos el cual se puede apreciar en la figura 2, se lleva un control de los contratos debido a que este formato recopila información de gran relevancia como el objeto del contrato, el valor, la fecha de inicio y finalización, la entidad contratista, el número del acta, la fecha del acta, el estado financiero y el estado legal.

3.2.2 Archivo control y seguimiento de contratos

Periódicamente se realiza la actualización de un archivo base creado por el tutor en el cual se encuentran consignados todos los contratos que se encuentran en ejecución, como los de obra y los de prestación de servicios.

El objeto principal del archivo es llevar un control de flujo de caja. En este se encuentra información como el interventor del contrato, el número del contrato, el contratista, el objeto del contrato, el valor, el plazo, el inicio, la finalización, las actas de pago y la inversión del anticipo del mismo.

3.2.3 Revisión de actas de cobro

Se revisa que todos los gastos invertidos en recursos de mano de obra, materiales, equipos y transporte tengan su respectivo soporte de factura o una consignación realizada a la entidad o la persona encargada de suministrar el recurso. Además, se revisa que los trabajadores tengan al día todos los aportes requeridos por la ley.

3.2.4 Revisión de análisis de precios unitarios

Luego de finalizada la oferta de contratación y elegido el proponente que logró cumplir los requisitos del pliego, se analiza la información que este envía para iniciar la ejecución del

proyecto. Se verifica que cada uno de los análisis de precios unitarios cumplan con lo requerido en las especificaciones técnicas de construcción entregadas por la empresa, del mismo modo se realiza la comparación de estos con los APU's definidos en el listado único de precios establecido en el amb S.A E.S.P.

Además, se realiza una revisión exhaustiva que permita asegurar que el grupo de trabajo presentado por el contratista cumpla con los requisitos de experiencia exigidos en el pliego, los cuales deben estar debidamente certificados.

3.2.5 Revisión de proyectos nuevos

Para los proyectos nuevos entregados por el área de estudios y diseños, se lleva a cabo una revisión del presupuesto con el objetivo de verificar precios, cantidades y especificaciones técnicas de construcción, Este proceso permite evitar cualquier inconsistencia en la información enviada para dar inicio al proceso de contratación.

3.2.6 Visitas técnicas

Las visitas técnicas se clasifican de dos maneras, la primera de ellas tiene como finalidad tomar datos de gran importancia en la reposición de redes, como lo es la medición de la longitud de la línea, el tipo de pavimento que tiene la vía, el acabado que tienen los andenes como lo se puede observar en la figura 3, la cantidad de acometidas largas y cortas, las válvulas existentes, y las posibles interferencias de postes de luz o pozos de alcantarillado, también se realiza una visita de manera que se conozca el sitio y se verifique el acceso a los sitios en que se proyectan nuevas obras especiales como tanques, captaciones, bombeos entre otras.

Figura 3

Salida de campo para recopilación de datos reposición de redes



Nota. En la figura se puede apreciar una visita para recopilar datos y poder calcular las cantidades que permitirán estimar el presupuesto.

El segundo tipo de visita que se realiza tiene como finalidad tener un control de las labores que se están realizando en la ejecución del proyecto, además permite verificar que los trabajos realizados cumplan con lo requerido en las especificaciones técnicas.

3.2.7 Asistencia a comités de obra

Una vez por semana se realiza una reunión entre el amb S.A E.S.P, el contratista y la interventoría en la cual se expone el estado en que se encuentra el proyecto, algunos imprevistos y su solución, en algunas ocasiones se presentan nuevos diseños, análisis de precios unitarios no previstos entre otros. Cuando se generan problemas en estas reuniones se delegan compromisos de manera que estos se solucionen inmediatamente con el fin de evitar atrasos.

3.2.8 Actividades Adicionales

Durante el periodo de práctica empresarial se brinda apoyo a actividades adicionales como la actualización de los recursos materiales que se utilizan en los análisis de precios unitarios que conforman el LUP de la empresa, también se apoya la digitalización de planos para nuevos proyectos o modificaciones a proyectos que se encuentran en ejecución.

4 Resultados

En este capítulo se describen las actividades de mayor relevancia en las que se brindó apoyo durante la ejecución de la practica empresarial en el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A E.S.P.


4.1 Acta por cambio de supervisor

Los contratos que se encontraban en etapa de ejecución y a los cuales se les brindó un apoyo son el 063 de 2022 el cual tiene como objeto la ampliación del sistema de distribución en algunas calles del barrio San Francisco, el contrato 065 de 2022 cuyo objeto es la ampliación del sistema de distribución en algunas calles de los barrios Granada y Centro, el 066 de 2022 que tiene por objeto la ampliación del sistema de distribución en algunas calles de los barrios Bolarquí y Sotomayor, el 069 de 2022 cuyo objeto es la ampliación del sistema de distribución en algunas calles del barrio Mejoras Públicas y el contrato 070 de 2022 el cual tiene por objeto la ampliación del sistema de distribución en algunas calles del barrio Provenza.

A los contratos anteriormente mencionados se les realizó el acta de cambio de supervisor siguiendo el formato observado en la figura 4, a las cuales se les registró información del valor del contrato, la fecha de inicio y finalización, el objeto del acta, los datos financieros como el valor ejecutado y el anticipo, las actas anteriores, la verificación de las pólizas y el porcentaje de avance del proyecto.

Figura 4

Acta por cambio de supervisor

NO APLICA F DC 705-026 Rev.: 1	ENTREGA POR CAMBIO DE INTERVENTOR Y/O SUPERVISOR		
DIVISIÓN DE CONTRATACIÓN			
Objeto: AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN POIR 5.6 GRUPO 1 PROVENZA			
VALOR CONTRATO: \$497.944.316 FECHA DE INICIACIÓN: 9 DE AGOSTO DE 2022 FECHA DE TERMINACIÓN: 9 DE ENERO DE 2023 CONTRATO DE INTERVENTORÍA: No.: 70/22		CONTRATISTA: CAP CONSTRUCCIONES, ALQUILERES Y PROYECTOS SAS SUPERVISOR SALIENTE: SANDRA MILENA REYES RUIZ ACTA No.: 8 FECHA DEL ACTA: 1 DE NOVIEMBRE DE 2022	
ENTREGA POR CAMBIO DE SUPERVISOR			
En Bucaramanga a los 1 días del mes de noviembre de 2022 se reunieron SANDRA MILENA REYES RUIZ interventor saliente y JOLMAN LOZANO PICO en calidad de interventor entrante, con el fin de hacer entrega de la interventoría por parte del primero y recibo por parte del segundo, de el contrato en mención. A continuación se relaciona el estado del contrato en sus aspectos financieros y legales:			
ESTADO FINANCIERO			
1. Datos Generales			
Valor inicial del contrato		\$ 497.944.316	
Valor adiciones (discriminados)		\$ 0	
Valor del contrato/Orden mas adiciones		\$ 497.944.316	
Valor ejecutado		\$ 79.494.771	
Valor por ejecutar		\$ 418.449.545	
Valor ajustes		\$ 0	
Valor ejecutado mas ajustes		\$ 79.494.771	
Valor anticipo concedido		\$ 149.383.295	
Valor anticipo amortizado		\$ 23.848.431	
Valor anticipo por amortizar		\$ 125.534.864	
Valor fondo de reserva		\$ 3.974.739	
ESTADO LEGAL			
1. Relación de actas suscritas			
Acta No.	Objeto	Fecha	
1	Aprobación del programa de trabajo	9/08/2022	
2	Iniciación	9/08/2022	
3	Anticipo	23/08/2022	
4	Cambio de interventoría	5/09/2022	
5	Cambio de supervisor	5/09/2022	
6	Acta de pago parcial 1	19/09/2022	
7	Acta de pago parcial 2	21/10/2022	
2. Relación de contrato/Orden adicionales, otrosi y modificaciones contractuales			
Número	Objeto	Fecha perfec.	
1	Modificación del amparo de responsabilidad civil extracontractual	4/08/2022	
3. Relación de acciones legales en proceso			
Clase	Etapas Procesal	Fecha	Despacho y No. Expediente
NA			
4. Garantías			
Compañía seguros	Riesgo	No. Póliza	Vigencia
Seguros del Estado S.A	Anticipo	96-45-101077805	9/05/2023
Seguros del Estado S.A	Cumplimiento	96-45-101077805	9/05/2023
Seguros del Estado S.A	Salarios y prestaciones	96-45-101077805	9/01/2026
Seguros del Estado S.A	Calidad de los elementos	96-45-101077805	2 años 5 meses 1 día
Seguros del Estado S.A	Estabilidad de la obra	96-45-101077805	5 año 0 meses 1 día
Seguros del Estado S.A	Responsabilidad civil extradcontractual	96-40-101061303	9/05/2023
5. Informes de interventoría			
Informe No.	Fecha		
6. Informes de manejo del anticipo presentados y aprobados			
7. Estado de ejecución			
Porcentaje aproximado de avance físico del proyecto: 73%			
Descripción breve del estado del avance físico del proyecto: Se instaló la tubería principal con sus acometidas en los sectores programados inicialmente, se requiere definir sectores adicionales para ampliación de capacidad.			
8. Otros documentos			
Para constancia de lo anterior se firma la presente acta			
SANDRA MILENA REYES RUIZ Supervisor Saliente		JOLMAN LOZANO PICO Supervisor entrante	
WILSON ALMEYDA REMOLINA Vo. Bo. Gerente de Área (E)			
Controla SGC			

Nota. En la figura anterior se aprecia el acta para el cambio de supervisor del contrato 070 de 2022. Tomado del amb S.A E.S.P.

4.2 Correcta inversión del anticipo

Para el contrato 084 de 2021 se revisó el plan de inversión del anticipo presentado por el contratista con el fin de verificar que los recursos fueran invertidos como se aprobó en el plan. Además, se verificó que todos los gastos cuenten con su respectivo soporte mediante facturas de las cuales su información se observa en la figura 5.

Figura 5

Facturas inversión anticipo contrato 084 de 2021

1.1 SUMINISTROS FERRETERIA			
# FACTURA	PROVEEDOR	DESCRIPCIÓN	TOTAL FACTURA
1935	INDUSTRIAS EL CANAL	COMPRA HERRAMIENTA	\$ 83.000,00
183	FERRETERIA CHUCHO RAVELO	ARENA Y HERRAMIENTA	\$ 80.000,00
9518100105434	SODIMAC COLOMBIA SA	COMPRA PERFIL	\$ 383.104,00
2206	FERRETERIA ZAPATOCA - CARLOS A. GUARIN	TUBERIA Y ACCESORIOS	\$ 516.000,00
5148	DANIEL TARAZONA	TUBERIA Y ACCESORIOS	\$ 66.900,00
5149	DANIEL TARAZONA	TUBERIA	\$ 3.000,00
1032	JORGE RIVERA	ELEMENTOS ELECTRICOS	\$ 980.799,00
2565	LUBRIFILTROS SANTANDER SAS	GRASA PARA TUBERIA	\$ 66.000,00
4831	CASA AGROPECUARIA CASAGRO	RAFIA	\$ 180.000,00
2585	LUBRIFILTROS SANTANDER SAS	GRASA PARA TUBERIA	\$ 42.000,00
2F000945	INDUFERCO	BOQUILLA	\$ 6.000,00
1040	JORGE RIVERA	ELEMENTOS ELECTRICOS	\$ 287.501,00
1042	JORGE RIVERA	ELEMENTOS ELECTRICOS	\$ 1.278.504,00
5852	TALABARERIA MI CORCEL - ZENAI DA ARIZA	ELEMENTO ELÉCTRICO	\$ 13.000,00
2230	FERRETERIA ZAPATOCA - CARLOS A. GUARIN	ELEMENTOS ELECTRICOS	\$ 350.000,00
639	GONZALO MOROS RUEDA	AVISOS OBRA	\$ 600.000,00
2249	FERRETERIA ZAPATOCA - CARLOS A. GUARIN	TUBERIA Y HERRAMIENTA	\$ 540.200,00
2250	FERRETERIA ZAPATOCA - CARLOS A. GUARIN	TUBERIA Y ACCESORIOS	\$ 1.505.000,00
9597301247	SODIMAC COLOMBIA SA	ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN	\$ 558.500,00
9597301248	SODIMAC COLOMBIA SA	SOGA	\$ 13.900,00
9517100216308	SODIMAC COLOMBIA SA	VARILLA	\$ 65.825.474,00
23	FINACOM		\$ 11.836.629,00
24	FINACOM		\$ 8.581.065,00
99	AGROFARBEF - MARTHA BIBIANA	SEÑALIZACIÓN OBRA EN LA VÍA	\$ 6.380.499,00
2273	FERRETERIA ZAPATOCA - CARLOS A. GUARIN	TUBERIA	\$ 760.000,00
TOTAL			\$ 100.937.075,00

Nota. En la figura se puede apreciar las facturas que soportan los gasto para los recursos materiales en el contrato 084/21. Tomado de amb S.A E.S. P.


4.3 Revisión de análisis de precios unitarios.

Luego de finalizada la solicitud de oferta No. SP – amb – 114 – 2022 reposición de redes en los sectores de los barrios San Francisco y Mutualidad de Bucaramanga, se conoció que contratista ganó la oferta, este procede a presentar el personal que conforma su equipo de trabajo, mediante la revisión de la hoja de vida y la certificaciones presentadas se validaba que el personal cumpliera con la experiencia requerida en el pliego de la solicitud.

También se revisaba que los análisis de precios unitarios que presentó el contratista de los cuales en la figura 6 se observar uno de estos, contarán con todos los recursos con los que se conforma los APU's que componen el listado único de precios que maneja el amb S.A E.S.P.

Figura 6

APU localización y replanteo

amb S.A. E.S.P.					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
SOLICITUD DE OFERTA No. SP - amb - 114 - 2022 REPOSICIÓN DE REDES EN LOS SECTORES DE LOS BARRIOS SAN FRANCISCO Y MUTUALIDAD DE BUCARAMANGA - POIR 11					
1.00 PRELIMINARES					
ITEM:	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	UNIDAD:	M		
1.01					
I. EQUIPO					
Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Herramienta menor	10% M.O			\$ 352,40	
Equipo de medición	HR	\$ 28.655	0,020	\$ 573,10	
Sub-Total				\$	926,00
II. MATERIALES EN OBRA					
Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Sub-Total				\$	-
III. TRANSPORTES					
Material	Vol. o Cant	Dist	M3-Km	Tarifa	\$-Unit.
Sub-Total				\$	-
IV. MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Rendimiento	V-Unit.	
1 Ayudante	DIA	\$ 72.393	0,020	\$ 1.447,86	
1 Oficial	DIA	\$ 103.817	0,020	\$ 2.076,34	
Sub-Total				\$	3.524,00
Total Costo Directo				\$	4.450,00

Contralista: Ing. Iván Darío Rueda T.

Nota. En la figura se aprecia uno de los análisis de precios unitarios presentados por el contratista de los cuales se revisó uno a uno para verificar que cumplan con lo requerido en la empresa.

Tomado de amb S.A E.S.P.

Finalmente era revisada la programación de obra, la cual se contempla en la figura 7 de modo que se verificara que las actividades contemplen una secuencia lógica y que durante la ejecución del proyecto se cuente con más de un frente de obra realizando labores, además, en esta se apreciaba la cantidad que se va a ejecutar cada semana de manera que la interventoría y el supervisor interno de la empresa puedan tener un seguimiento y control del proyecto.

Figura 7

Cronograma de obra frente 1

CRONOGRAMA 1º frente 114 - 2022				
Fecha Inicio: 16/09/2022				
Fecha Fin: 03/03/2023				
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	% PARCIAL
FRENTE DE OBRA NO. 1: CARRERA 19				
1	PRELIMINARES (CAMPAMENTO, VALLA Y BAÑO PORTÁTIL)	mms	2.00	\$ 5.305.989.00
2	APÓQUEOS DE 1 MO	unf	8.00	\$ 1.602.178.00
CALLE 19				
3	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO, LIMPIEZA GENERAL Y SEÑALIZACIÓN	m	80.00	\$ 1.430.010.00
4	CORTE, ROTURA, DESMONTE Y DEMOLICIONES	gls	1.00	\$ 2.640.030.00
5	EXCAVACIONES	m3	76.00	\$ 5.604.076.00
6	TUBERÍA, ACCESORIOS Y VÁLVULAS D12" (INCLUYE ANCLAJES)	m	58.00	\$ 5.797.460.00
7	RELLENOS	m3	58.00	\$ 2.769.284.00
8	SUELO CEMENTO (H=4 cm)	m2	38.00	\$ 106.130.00
9	RETRO DE SOBANTES	m3	44.00	\$ 2.871.021.00
CARRERA 18 ENTRE CALLES 19 Y 20				
3	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO, LIMPIEZA GENERAL Y SEÑALIZACIÓN	m	100.00	\$ 3.003.021.00
4	CORTE, ROTURA, DESMONTE Y DEMOLICIONES	gls	1.00	\$ 5.269.060.00
5	EXCAVACIONES	m3	102.00	\$ 7.209.362.00
6	TUBERÍA, ACCESORIOS Y VÁLVULAS D12" Y 4" (INCLUYE ANCLAJES)	m	100.00	\$ 1.171.106.00
10	RELLENOS	m3	110.00	\$ 5.406.822.00
11	SUELO CEMENTO (H=4 cm)	m2	70.00	\$ 704.053.00
12	RETRO DE SOBANTES	m3	87.00	\$ 5.281.337.00
CARRERA 18 ENTRE CALLES 19 Y 17				
3	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO, LIMPIEZA GENERAL Y SEÑALIZACIÓN	m	120.00	\$ 3.070.026.00
4	CORTE, ROTURA, DESMONTE Y DEMOLICIONES	gls	1.00	\$ 5.269.061.00
5	EXCAVACIONES	m3	103.00	\$ 7.206.763.00
6	TUBERÍA, ACCESORIOS Y VÁLVULAS D12" Y 4" (INCLUYE ANCLAJES)	m	120.00	\$ 2.189.083.00
9	TUBERÍA Y ACCESORIOS D12" Y 4" (INCLUYE ANCLAJES)	m	1.00	\$ 3.143.289.00
10	RELLENOS	m3	110.00	\$ 5.038.588.00
11	SUELO CEMENTO (H=4 cm)	m2	70.00	\$ 704.054.00
12	RETRO DE SOBANTES	m3	88.00	\$ 5.342.042.00
CARRERA 18 (COMERCIO)				
13	CONCRETO COLAR, ACOMETA, MARCO, TAPA Y CASILLA TRASLADO MEDIO	unf	27.00	\$ 12.837.031.00
14	RECONSTRUCCIÓN DE ANDESIS Y SARDONELES EN CONCRETO	m2	110.00	\$ 15.176.036.00
15	RECONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS MOD-19 (INCLUYE BASE GRANULAR)	m3	24.00	\$ 32.692.396.00
16	HELLO ASFÁLTICO MOD-10 en 4cm	m3	73.00	\$ 17.696.792.00
17	REALIZACION DE CORDONES Y TAPAS EN CONCRETO, DEMARCACION Y SEÑALIZACIÓN VIAL	gls	1.00	\$ 1.602.701.00

REPOSICIÓN DE RIEGOS EN LOS SECTORES DE LOS BARRIOS SAN FRANCISCO Y MUTUALIDAD DE BUCARAMANGA - POR 11													
Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14
Ene 12 al 15	Ene 16 al 22	Ene 23 al 29	Ene 30 a Feb 5	Feb 6 al 12	Feb 13 al 19	Feb 20 al 26	Feb 27 a Mar 5	Mar 6 al 12	Mar 13 al 19	Mar 20 al 26	Mar 27 a Abr 2	Abr 3 al 9	Abr 10 al 16
\$ 1.041.998.63	\$ 1.041.998.63	\$ 1.041.998.63	\$ 1.041.998.63	\$ 1.041.998.63	\$ 1.041.998.63	\$ 1.041.998.63	\$ 1.041.998.63	\$ 1.041.998.63	\$ 1.041.998.63	\$ 1.041.998.63	\$ 1.041.998.63	\$ 1.041.998.63	\$ 1.041.998.63
\$ 508.289.00	\$ 508.289.00	\$ 508.289.00	\$ 508.289.00	\$ 508.289.00	\$ 508.289.00	\$ 508.289.00	\$ 508.289.00	\$ 508.289.00	\$ 508.289.00	\$ 508.289.00	\$ 508.289.00	\$ 508.289.00	\$ 508.289.00
\$ 267.909.50	\$ 267.909.50	\$ 267.909.50	\$ 267.909.50	\$ 267.909.50	\$ 267.909.50	\$ 267.909.50	\$ 267.909.50	\$ 267.909.50	\$ 267.909.50	\$ 267.909.50	\$ 267.909.50	\$ 267.909.50	\$ 267.909.50
\$ 284.850.00	\$ 284.850.00	\$ 284.850.00	\$ 284.850.00	\$ 284.850.00	\$ 284.850.00	\$ 284.850.00	\$ 284.850.00	\$ 284.850.00	\$ 284.850.00	\$ 284.850.00	\$ 284.850.00	\$ 284.850.00	\$ 284.850.00
\$ 1.185.748.80	\$ 1.185.748.80	\$ 1.185.748.80	\$ 1.185.748.80	\$ 1.185.748.80	\$ 1.185.748.80	\$ 1.185.748.80	\$ 1.185.748.80	\$ 1.185.748.80	\$ 1.185.748.80	\$ 1.185.748.80	\$ 1.185.748.80	\$ 1.185.748.80	\$ 1.185.748.80
\$ 184.00	\$ 184.00	\$ 184.00	\$ 184.00	\$ 184.00	\$ 184.00	\$ 184.00	\$ 184.00	\$ 184.00	\$ 184.00	\$ 184.00	\$ 184.00	\$ 184.00	\$ 184.00
\$ 2.175.179.24	\$ 2.175.179.24	\$ 2.175.179.24	\$ 2.175.179.24	\$ 2.175.179.24	\$ 2.175.179.24	\$ 2.175.179.24	\$ 2.175.179.24	\$ 2.175.179.24	\$ 2.175.179.24	\$ 2.175.179.24	\$ 2.175.179.24	\$ 2.175.179.24	\$ 2.175.179.24
\$ 112.648.82	\$ 112.648.82	\$ 112.648.82	\$ 112.648.82	\$ 112.648.82	\$ 112.648.82	\$ 112.648.82	\$ 112.648.82	\$ 112.648.82	\$ 112.648.82	\$ 112.648.82	\$ 112.648.82	\$ 112.648.82	\$ 112.648.82
\$ 144.00	\$ 144.00	\$ 144.00	\$ 144.00	\$ 144.00	\$ 144.00	\$ 144.00	\$ 144.00	\$ 144.00	\$ 144.00	\$ 144.00	\$ 144.00	\$ 144.00	\$ 144.00
\$ 848.870.32	\$ 848.870.32	\$ 848.870.32	\$ 848.870.32	\$ 848.870.32	\$ 848.870.32	\$ 848.870.32	\$ 848.870.32	\$ 848.870.32	\$ 848.870.32	\$ 848.870.32	\$ 848.870.32	\$ 848.870.32	\$ 848.870.32
\$ 193.809.20	\$ 193.809.20	\$ 193.809.20	\$ 193.809.20	\$ 193.809.20	\$ 193.809.20	\$ 193.809.20	\$ 193.809.20	\$ 193.809.20	\$ 193.809.20	\$ 193.809.20	\$ 193.809.20	\$ 193.809.20	\$ 193.809.20
\$ 529.356.00	\$ 529.356.00	\$ 529.356.00	\$ 529.356.00	\$ 529.356.00	\$ 529.356.00	\$ 529.356.00	\$ 529.356.00	\$ 529.356.00	\$ 529.356.00	\$ 529.356.00	\$ 529.356.00	\$ 529.356.00	\$ 529.356.00
\$ 2.371.497.37	\$ 2.371.497.37	\$ 2.371.497.37	\$ 2.371.497.37	\$ 2.371.497.37	\$ 2.371.497.37	\$ 2.371.497.37	\$ 2.371.497.37	\$ 2.371.497.37	\$ 2.371.497.37	\$ 2.371.497.37	\$ 2.371.497.37	\$ 2.371.497.37	\$ 2.371.497.37
\$ 1.989.718.30	\$ 1.989.718.30	\$ 1.989.718.30	\$ 1.989.718.30	\$ 1.989.718.30	\$ 1.989.718.30	\$ 1.989.718.30	\$ 1.989.718.30	\$ 1.989.718.30	\$ 1.989.718.30	\$ 1.989.718.30	\$ 1.989.718.30	\$ 1.989.718.30	\$ 1.989.718.30
\$ 4.907.020.33	\$ 4.907.020.33	\$ 4.907.020.33	\$ 4.907.020.33	\$ 4.907.020.33	\$ 4.907.020.33	\$ 4.907.020.33	\$ 4.907.020.33	\$ 4.907.020.33	\$ 4.907.020.33	\$ 4.907.020.33	\$ 4.907.020.33	\$ 4.907.020.33	\$ 4.907.020.33
\$ 1.814.308.07	\$ 1.814.308.07	\$ 1.814.308.07	\$ 1.814.308.07	\$ 1.814.308.07	\$ 1.814.308.07	\$ 1.814.308.07	\$ 1.814.308.07	\$ 1.814.308.07	\$ 1.814.308.07	\$ 1.814.308.07	\$ 1.814.308.07	\$ 1.814.308.07	\$ 1.814.308.07
\$ 204.684.87	\$ 204.684.87	\$ 204.684.87	\$ 204.684.87	\$ 204.684.87	\$ 204.684.87	\$ 204.684.87	\$ 204.684.87	\$ 204.684.87	\$ 204.684.87	\$ 204.684.87	\$ 204.684.87	\$ 204.684.87	\$ 204.684.87
\$ 204.684.87	\$ 204.684.87	\$ 204.684.87	\$ 204.684.87	\$ 204.684.87	\$ 204.684.87	\$ 204.684.87	\$ 204.684.87	\$ 204.684.87	\$ 204.684.87	\$ 204.684.87	\$ 204.684.87	\$ 204.684.87	\$ 204.684.87
\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06
\$ 886.806.45	\$ 886.806.45	\$ 886.806.45	\$ 886.806.45	\$ 886.806.45	\$ 886.806.45	\$ 886.806.45	\$ 886.806.45	\$ 886.806.45	\$ 886.806.45	\$ 886.806.45	\$ 886.806.45	\$ 886.806.45	\$ 886.806.45
\$ 509.206.10	\$ 509.206.10	\$ 509.206.10	\$ 509.206.10	\$ 509.206.10	\$ 509.206.10	\$ 509.206.10	\$ 509.206.10	\$ 509.206.10	\$ 509.206.10	\$ 509.206.10	\$ 509.206.10	\$ 509.206.10	\$ 509.206.10
\$ 1.089.718.30	\$ 1.089.718.30	\$ 1.089.718.30	\$ 1.089.718.30	\$ 1.089.718.30	\$ 1.089.718.30	\$ 1.089.718.30	\$ 1.089.718.30	\$ 1.089.718.30	\$ 1.089.718.30	\$ 1.089.718.30	\$ 1.089.718.30	\$ 1.089.718.30	\$ 1.089.718.30
\$ 2.418.827.87	\$ 2.418.827.87	\$ 2.418.827.87	\$ 2.418.827.87	\$ 2.418.827.87	\$ 2.418.827.87	\$ 2.418.827.87	\$ 2.418.827.87	\$ 2.418.827.87	\$ 2.418.827.87	\$ 2.418.827.87	\$ 2.418.827.87	\$ 2.418.827.87	\$ 2.418.827.87
\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06
\$ 7.300.739.89	\$ 7.300.739.89	\$ 7.300.739.89	\$ 7.300.739.89	\$ 7.300.739.89	\$ 7.300.739.89	\$ 7.300.739.89	\$ 7.300.739.89	\$ 7.300.739.89	\$ 7.300.739.89	\$ 7.300.739.89	\$ 7.300.739.89	\$ 7.300.739.89	\$ 7.300.739.89
\$ 5.523.248.00	\$ 5.523.248.00	\$ 5.523.248.00	\$ 5.523.248.00	\$ 5.523.248.00	\$ 5.523.248.00	\$ 5.523.248.00	\$ 5.523.248.00	\$ 5.523.248.00	\$ 5.523.248.00	\$ 5.523.248.00	\$ 5.523.248.00	\$ 5.523.248.00	\$ 5.523.248.00
\$ 1.862.104.76	\$ 1.862.104.76	\$ 1.862.104.76	\$ 1.862.104.76	\$ 1.862.104.76	\$ 1.862.104.76	\$ 1.862.104.76	\$ 1.862.104.76	\$ 1.862.104.76	\$ 1.862.104.76	\$ 1.862.104.76	\$ 1.862.104.76	\$ 1.862.104.76	\$ 1.862.104.76
\$ 234.684.87	\$ 234.684.87	\$ 234.684.87	\$ 234.684.87	\$ 234.684.87	\$ 234.684.87	\$ 234.684.87	\$ 234.684.87	\$ 234.684.87	\$ 234.684.87	\$ 234.684.87	\$ 234.684.87	\$ 234.684.87	\$ 234.684.87
\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06	\$ 1.700.446.06
\$ 6.760.191.89	\$ 6.760.191.89	\$ 6.760.191.89	\$ 6.760.191.89	\$ 6.760.191.89	\$ 6.760.191.89	\$ 6.760.191.89	\$ 6.760.191.89	\$ 6.760.191.89	\$ 6.760.191.89	\$ 6.760.191.89	\$ 6.760.191.89	\$ 6.760.191.89	\$ 6.760.191.89
\$ 7.089.925.85	\$ 7.089.925.85	\$ 7.089.925.85	\$ 7.089.925.85	\$ 7.089.925.85	\$ 7.089.925.85	\$ 7.089.925.85	\$ 7.089.925.85	\$ 7.089.925.85	\$ 7.089.925.85	\$ 7.089.925.85	\$ 7.089.925.85	\$ 7.089.925.85	\$ 7.089.925.85
\$ 32.082.306.00	\$ 32.082.306.00	\$ 32.082.306.00	\$ 32.082.306.00	\$ 32.082.306.00	\$ 32.082.306.00	\$ 32.082.306.00	\$ 32.082.306.00	\$ 32.082.306.00	\$ 32.082.306.00	\$ 32.082.306.00	\$ 32.082.306.00	\$ 32.082.306.00	\$ 32.082.306.00

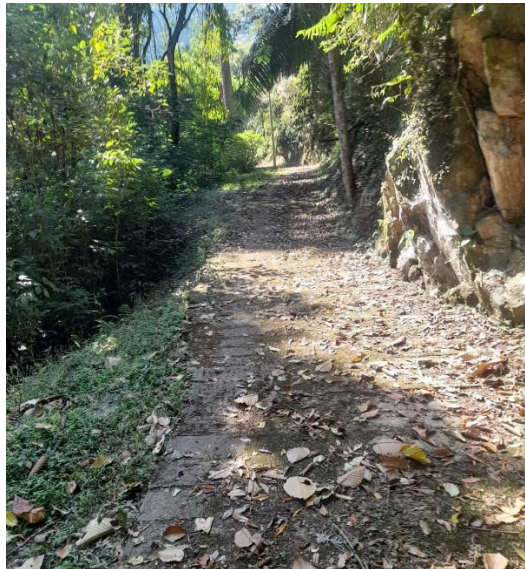
Nota. En la figura se aprecia la programación de obra planeada por el contratista según lo requerido en el pliego.

4.4 Visitas técnicas

Se realizó una salida a la captación de la planta de tratamiento de agua potable de Floridablanca con el fin de conocer el terreno y recopilar información de gran importancia como las estructuras y las dimensiones de las mismas que conforman el camino de acceso para poder transportar el material de manera que se logre dar continuidad al proceso de planeación para culminar los documentos que se deben entregar para el proceso de contratación. Esta visita se llevó a cabo con el fin de plantear una o varias alternativas de transporte de material y encontrar el valor adicional que genera este difícil acceso. Se propuso llevar el material por medio de una tarabita hasta un punto en el que se descarga, se traslada a un motocarro y se transporta al lugar donde se realizarán los trabajos. En la figura 8 se evidencia que el camino no permite el acceso de un vehículo que transporte material.

Figura 8

Camino a la captación de la PTAP Floridablanca



Nota. En la imagen se aprecia el camino por el que se deben transportar los recursos para ejecutar el proyecto en la captación de la PTAP Floridablanca. Fuente: Propia.

4.4.1 Supervisión de proyectos de reposición de redes

En primera instancia se realizó una visita a los contratos que se encontraban en proceso de desarrollo para conocer en qué consistía el contrato y en qué porcentaje de ejecución se encontraba el mismo. Las obras visitadas fueron la de Granada y Centro, San Francisco, Mejoras Públicas, Bolarquí y Sotomayor.

4.4.1.1 Accesorios y válvulas. Para que el contratista pueda instalar un accesorio o una válvula el interventor o el supervisor interno del amb S.A E.S.P debía verificar que este sea de hierro dúctil como se especifica en el capítulo 7 del volumen II de especificaciones técnicas de construcción del amb S.A E.S.P, además en el caso de las válvulas se debe construir una caja en mampostería con bloque temosa con su respectiva tapa en concreto reforzado la cual se puede observar en la figura 11 y debe cumplir con las dimensiones establecidas en los planos de construcción entregados por la empresa. En la figura 9 podemos observar la construcción de una caja para una válvula.

Figura 9*Construcción de caja para válvula*

Nota. En la figura apreciamos la construcción de una caja para válvula según las especificaciones entregadas en los planos de construcción el amb S.A E.S.P. Fuente: Propia.

También para estos elementos se debe construir un atraque en concreto simple o concreto reforzado como lo especifica el ítem instalación de tubería en el capítulo 7 del volumen especificaciones técnicas y en algunas ocasiones se requiere de un diseño con sus respectivos planos de construcción, en la figura 10 se muestra el atraque de una válvula de 6".

Figura 10

Atraque para válvula



Nota. En la figura podemos observar el dado en concreto construido para dar soporte a la válvula instalada, además notamos la caja de esta ya construida. Fuente: Propia.

Figura 11

Tapa tipo tráfico para caja de válvula



Nota. La figura representa una tapa de caja de válvula construida en concreto reforzado tipo tráfico. Fuente: Propia.

4.4.1.2 Prueba hidráulica. Luego instalada la red principal de tubería, los respectivos accesorios y las acometidas necesarias se verificaba que no exista fugas en la red mediante una prueba de presión para la cual se llena la tubería y con la ayuda de un manómetro se revisaba que esta cuente con una presión de 200 PSI como se aprecia en la figura 12, la cual debía permanecer estable durante las cuatro horas siguientes, permitiéndose una caída de presión hasta de 5 PSI como se contempla en el ítem de prueba hidráulica del documento interno de la empresa titulado volumen II de especificaciones técnicas.

Figura 12*Medición prueba hidráulica*

Nota. Mediante la imagen se verifica que la tubería no presenta ninguna fuga debido a que luego de 4 horas el manómetro no bajo la medición en más de 5 PSI. Fuente: Propia.

Por último, se realizaba el empalme de la red nueva con la red existente de modo que esta nueva tubería pudiese entrar en funcionamiento. La actividad de empalme era ejecutada por operarios de la empresa, pero el contratista debía asegurarse de tener todos los accesorios que se necesitaran, del mismo modo era necesario asegurar que las dimensiones de la excavación fueran

las suficientes para poder maniobrar al momento de empalmar las dos redes; en la figura 13 se puede observar el resultado de un empalme entre la red existente y la red nueva.

Figura 13

Empalme red nueva y red existente



En la figura se puede apreciar la realización de un empalme con el fin de que la red nueva entre en funcionamiento. Fuente: Propia.

4.4.1.3 Rellenos. Los rellenos, en su gran mayoría se realizaban con el material obtenido de la excavación y el material que faltaba se adquiría para dar finalizada la actividad, como las obras eran realizadas en las calles, se instalaba la tubería y rellenaba la zanja producto de las labores realizadas. Principalmente se rellenaba a nivel de vía con una capa de suelo cemento de 10 cm de modo que se permita la movilidad de los vehículos sin ninguna afectación.

A estos rellenos se les realizaba un ensayo del cono de arena el cual se evidencia mediante la figura 14 buscando que se garantizara una densidad del 95% de la densidad seca máxima como se contempla en el capítulo 4 del volumen II de las especificaciones técnicas de construcción del amb S.A E.S.P.

Figura 14

Ensayo del cono de arena

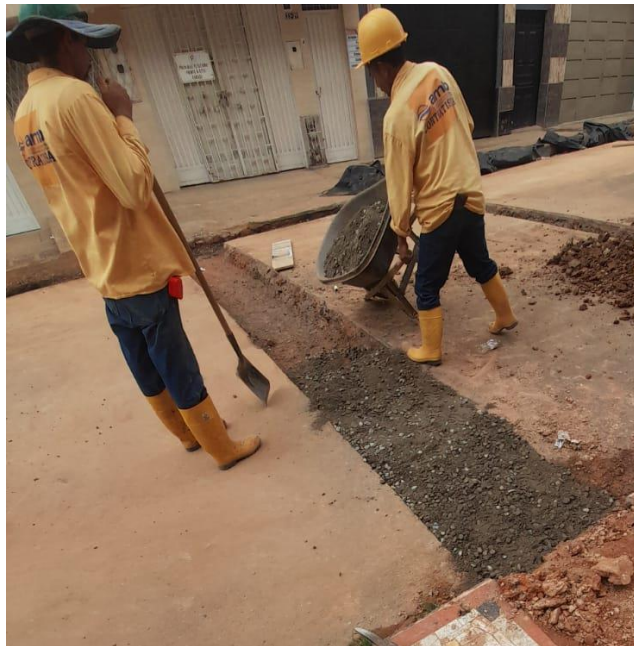


Nota. En la figura se aprecia la realización ensayo del cono de arena para verifique que la compactación cumple con lo requerido en las especificaciones técnicas. Fuente: Propia.

Dado que el área intervenida debe dejarse igual o en mejores condiciones a las encontradas, mediante un cajeo se levantaba el suelo compactado para continuar con la reconstrucción de la estructura de pavimento con la que cuenta la vía.

4.4.1.4 Estructura de pavimento. Respecto a la estructura de pavimento se verificaba si esta cuenta con una estructura definida, en los casos que este cuente con su estructura se debe respetar y reconstruir con los valores que está construido el pavimento

En lo casos en que las capas del pavimento no cuentan con una definición de capas para la base granular se aplica una capa con un espesor mínimo de 15 cm debidamente compactados como lo especifica el capítulo de reconstrucción de pavimentos, andenes y sardineles del volumen II de las especificaciones técnicas de construcción. En la figura 15 se muestra la construcción de la capa de base luego de haber culminado el cajeo.

Figura 15*Reconstrucción de la capa de base granular*

En la figura se observa la aplicación de base granular de manera cuando se compacte quede con un espesor máximo de 12 cm. Fuente: Propia.

La siguiente capa de la estructura de pavimento se compone de mezcla asfáltica como se muestra en la figura 16 y queda a nivel de la rasante actual, la cual cuenta con un espesor aproximado de 10 cm como se encuentra en el ítem de reconstrucción de pavimentos del volumen II de especificaciones técnicas de construcción, con anterioridad se debe realizar una imprimación a las áreas que tendrán contacto con la nueva capa de asfalto.

Figura 16*Reconstrucción de capa asfáltica*

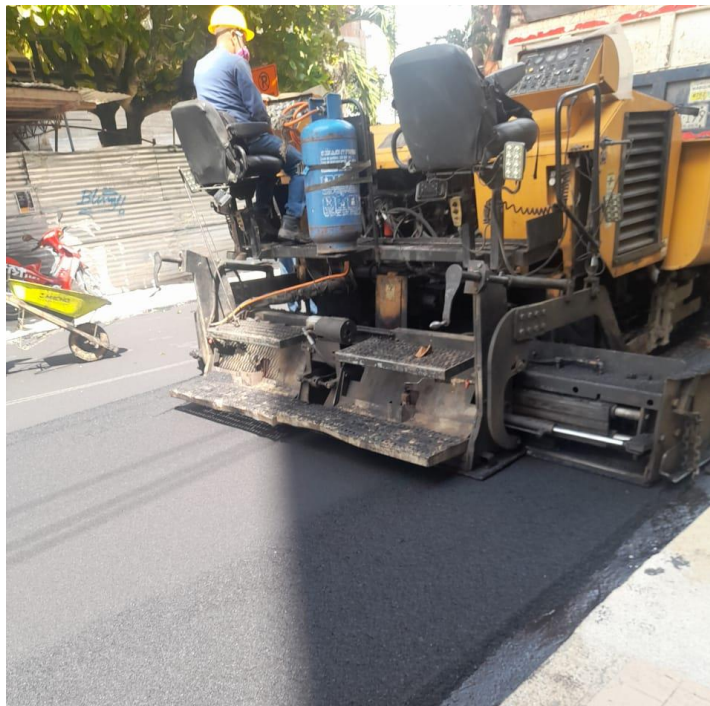
Nota. En la figura se aprecia el proceso de compactación de la capa de mezcla asfáltica que compone la estructura de pavimento afectada.

Finalmente, la capa de rodadura que se aprecia en la figura 17 se compone de una mezcla asfáltica MDC-10 de 4 cm de espesor evidenciados mediante la figura 18 y denominada sello asfáltico, se debía aplicar en toda la vía o medio carril según sea el caso, en los proyectos que solo

se afecta un extremo de la vía, la capa de rodadura se construye solo en el carril que sufre la afectación como se especifica en el ítem 6.06 del volumen II de especificaciones técnicas de construcción.

Figura 17

Reconstrucción de capa de rodadura



Nota. En la figura se muestra la reconstrucción de la capa de rodadura con un sello asfáltico de 4 cm de espesor en toda la vía debido a la afectación de la misma. Fuente: Propia.

Figura 18

Espesor sello asfáltico



Nota. En la figura se aprecia la verificación del espesor de sello asfáltico requerido en las especificaciones técnicas.

En las ocasiones en que se construyeron las capas de la estructura de pavimento compuestas de mezcla asfáltica densa en caliente a cada viaje se le tomaba la temperatura del material buscando tener un control de temperatura y que se realizara la compactación del material en el momento adecuado como se contempla en el capítulo de reconstrucción de pavimentos del volumen II especificaciones técnicas de construcción. Mediante la figura 19 se constata la medición de temperatura de la mezcla asfáltica.

Figura 19

Temperatura de la mezcla asfáltica densa en caliente



Nota. La figura representa la toma de la temperatura de la mezcla asfáltica mediante un termómetro. Fuente: Propia.

4.4.1.5 Reconstrucción de andenes. Dado que las acometidas llegaban al andén de las viviendas se debía intervenir cierta parte de estos, Se debía registrar mediante fotografías el material que compone el andén y el estado de deterioro en que este se encontraba con el fin de que se hiciera entrega de este espacio en las mismas o en mejores condiciones a las encontradas antes de iniciar el proyecto. En la figura 20 se muestra la respectiva reconstrucción de un andén en el cual se evidencia que el material de acabado es el mismo al del área no afectada.

Figura 20*Reconstrucción de andenes*

Nota. En la figura se observa la reconstrucción de área afectada de un andén el cual cuenta con un acabado en granito lavado. Fuente: Propia.

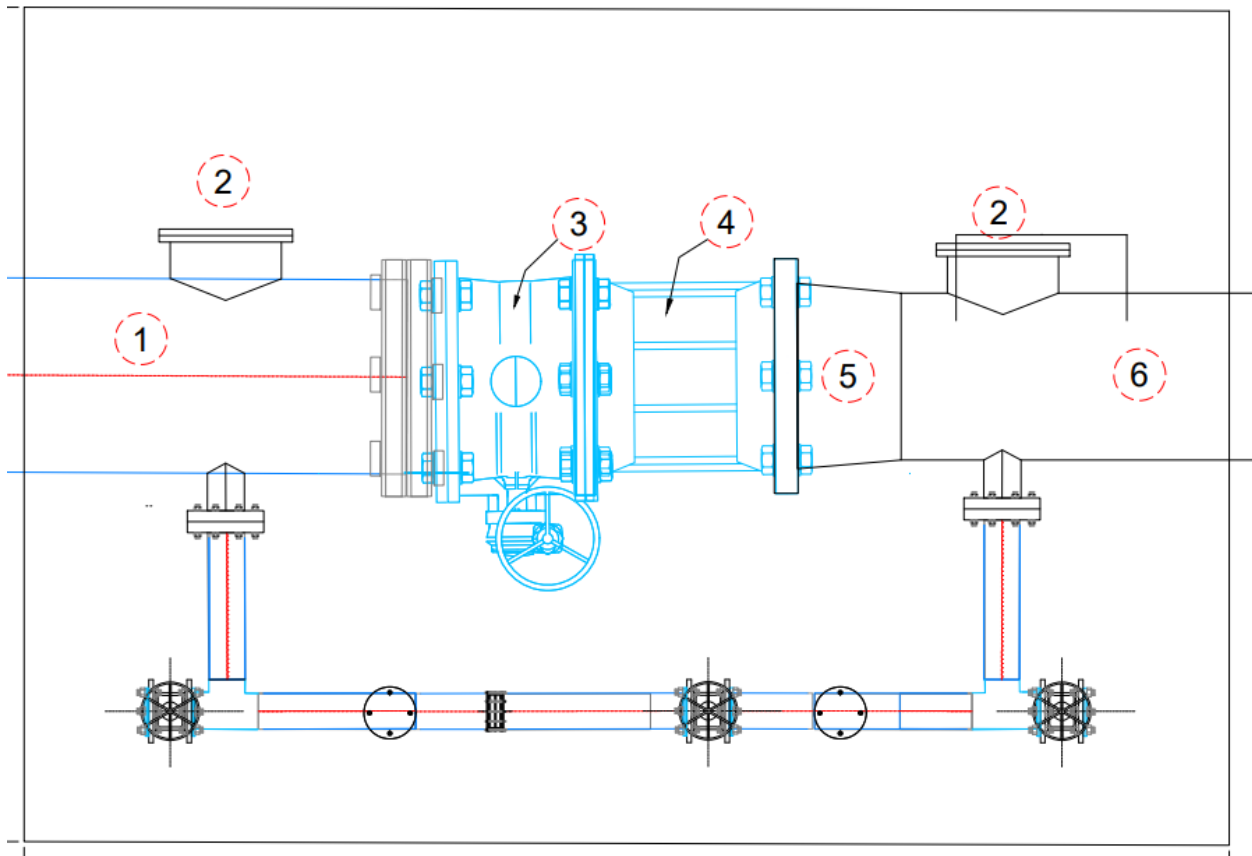
4.5 Actividades adicionales

Para el contrato 084 de 2021 el cual tenía como objeto la construcción de la conducción entre la PTAP Rafael Ardila Duarte y el tanque ferrovías se apoyó la modificación de los planos de despiece de elementos requeridos en la cámara de control de pitometría como se contempla en

la figura 21, para esta se cambiaron los accesorios presentados por la interventoría y se plasmaron en un listado de accesorios el cual se muestra en la figura 22.

Figura 21

Plano en planta cámara de control pitométría



Nota. En la figura se aprecian los planos de despiece de elementos y accesorios de la cámara modificada para el contrato 084 de 2021. Tomado de amb S.A E.S.P.

Figura 22

Listado de equipos y materiales para la cámara

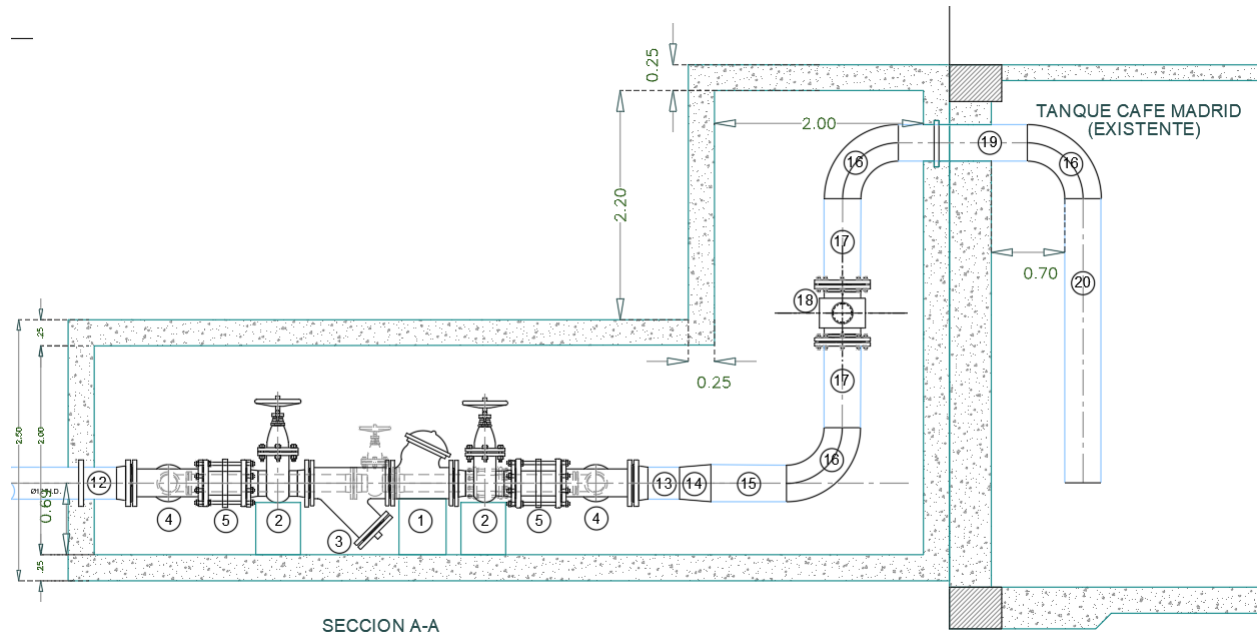
LISTA DE EQUIPOS Y MATERIALES				
ITEM No.	ACCESORIO	DIAMETRO	CANTIDAD	UNIDAD
①	NIPLE PASAMURO B X LISO CON SALIDA BRIDADA 600 mm Y 200 mm	1000 mm	3	m
②	BRIDA CIEGA ISO PN 25 HD	600 mm	2	UND
③	VÁLVULA DE MARIPOSA ISO PN 25 HD	1000 mm	1	UND
④	UNION DE DESMONTAJE	1000 mm	1	UND
⑤	REDUCCIÓN BRIDADA X SOLDADA	1000x900 mm	1	UND
⑥	NIPLE ACERO PASAMURO SOLDADO CON SALIDA 600mm Y 200 mm	1000 mm	2.4	m
⑦	NIPLE ACERO BXL ISO PN 25	200 mm	1	m
⑧	NIPLE ACERO BXL ISO PN 25	200 mm	1	m
⑨	BRIDA CIEGA ISO PN 25 HD	200 mm	2	UND
⑩	VÁLVULA DE COMPUERTA HD BxB	200 mm	3	UND
⑪	TEE HD B-B ISO PN 25	200 mm	2	UND
⑫	NIPLE ACERO BxL CON SALIDA 3/4"	200 mm	1.3	m
⑬	VÁLVULA DE BOLA PN 25	3/4"	2	UND
⑭	MANOMETRO DE GLICERINA CARATULA - ALTA PRESIÓN	4"	2	UND
⑮	NIPLE ACERO BxL CON SALIDA 3/4"	3/4"	1	m
⑯	NIPLE ACERO BxB	200 mm	1	m
⑰	UNIÓN DE DESMONTAJE	200 mm	1	UND

Nota. En figura se aprecia la cuantificación del listado de materiales requeridos para la cámara de control de pitometría del contrato 084 de 2021. Tomado de amb S.A E.S.P.

Del mismo modo se brindó apoyo a la modificación de la cámara de llegada de la conducción al tanque café Madrid, la cual se modificó para que el tubo que entrega sea vertical. Además, se adicionó un caudalímetro que manera que se pueda tener un control del agua que se le entrega al respectivo tanque. La figura 23 muestra los planos obtenidos luego de modificadas las condiciones de llegada de la conducción.

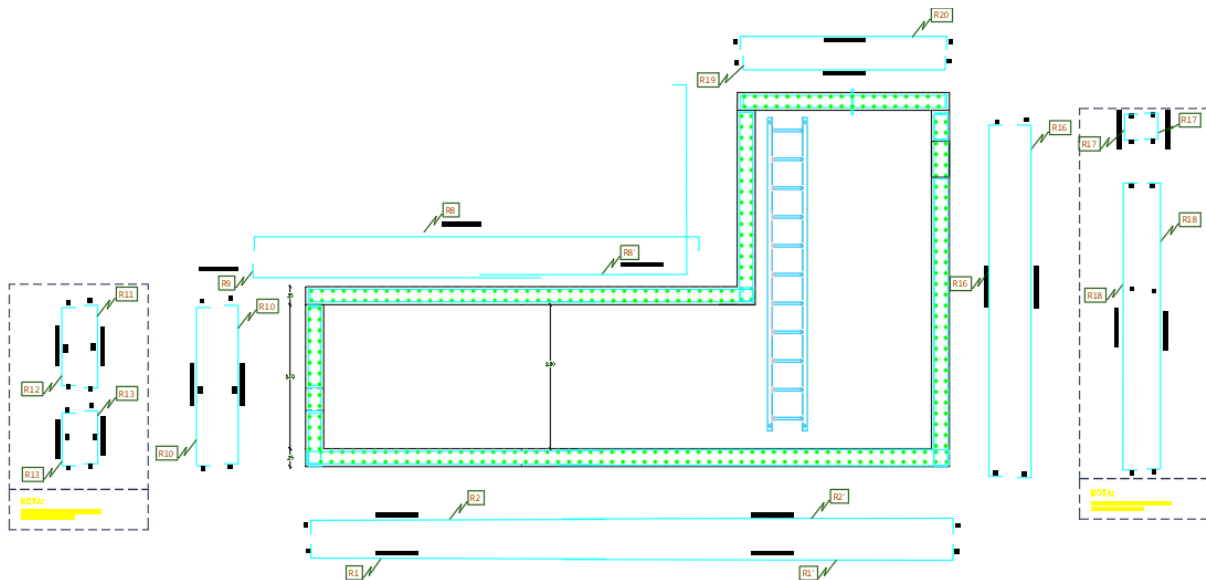
Figura 23

Vista en perfil de la cámara de llegada al tanque café madrid



Nota. En la figura se muestra el despiece de los elementos requeridos en la cámara de llegada de la conducción al tanque café Madrid.

Además, se llevó a cabo la actualización de los planos estructurales de la cámara, para lo que se obtuvo como resultado lo contemplado en la figura 24. Esta actualización fue necesaria debido a los cambios geométricos que presentó la cámara. Estos cambios se realizaron según los datos entregados por el ingeniero encargado de la interventoría interna del contrato y que permitieron dibujar el despiece de las barras de acero que dan refuerzo a la estructura.

Figura 24*Despiece de acero cámara de llegada*

Nota. En la figura se muestra el despiece de acero de la vista en alzado de la cámara de llegada al tanque café Madrid una ve modificada la geometría. Tomado de amb S.A E.S.P.

Otra de las actividades adicionales asignadas por el tutor de la empresa fue el apoyo al área de estudios y diseños en la actualización de los recursos materiales utilizados en los análisis de precios unitarios del listado único de precios del amb S.A E.S.P

Esta actualización de realizó mediante la creación de un listado de materiales con la cotización de precios suministrada por los principales distribuidores de estos, por último, se actualizan los precios en la base de datos construplan que maneja la empresa con el fin que todos los proyectos manejen los precios actualizados.

5 Conclusiones

En el contrato 066 de 2022 se presentaron inconvenientes al momento de recibir la tubería dado que durante 3 ocasiones se realizó la prueba hidráulica pero la presencia de una posible fuga no permitía que la red mantuviese la presión de 200 PSI estable por mas de 5 minutos, por ende el contratista tuvo que revisar minuciosamente toda la red instalada, es por esto que cada una de las actividades que se desarrollen durante la ejecución del contrato se debe realizar cuidadosamente para que se logre cumplir las especificaciones técnicas que entrega el contratista.

Gracias al seguimiento realizado al flujo de caja a los proyectos se pudo obtener el balance de los mismos, luego de obtener el balance del proyecto 065 de 2022 se evidencia con anticipación que una vez cumplido el objeto del contrato sobra una gran cantidad de dinero, el cual se debe invertir mediante la intervención de un sector adicional del mismo barrio, lo que conlleva a que el contrato no se logre terminar dentro del tiempo establecido por la falta de los diseños de esta nueva red y los permisos de intervención que se requieren.

Durante la medición de cantidades se evidencia que en los proyectos se puede presentar una posible desviación respecto a las cantidades pactadas en la firma del contrato debido a que los planos de construcción entregados para los proyectos de redes se extraen del catastro y estos no tienen una gran exactitud. Además, las cantidades que se estiman para los empalmes son una aproximación dado que en el terreno la tubería no esté donde lo definen los planos.

Una de las actividades críticas de la ejecución de los proyectos de ampliación de la capacidad de la red o reposición de redes es la instalación de las tuberías, los accesorios, las válvulas y las acometidas dado que para poder realizar las actividades de reconstrucción que permiten finalizar el proyecto se debe haber aceptado la prueba hidráulica puesto que esta garantiza el correcto funcionamiento de la red.

6 Recomendaciones

Se le recomienda al área de estudios y diseños del PMO estimar las cantidades con la mayor exactitud posible debido a que en el proceso de práctica empresarial se evidenció que en algunos proyectos luego de haber cumplido las actividades pactadas en la firma del contrato queda un dinero excedente el cual se debe invertir en actividades relacionadas con el objeto del contrato y una de las alternativas es reponer las redes de las cuadras adyacentes a los sectores comprendidos en el contrato. Este proceso puede requerir ampliaciones de tiempo de ejecución del contrato debido a que se requiere de nuevos diseños y permisos de intervención del espacio público y no se podrá calificar al proyecto como exitoso.

Otra recomendación que se puede realizar luego de haber desarrollado la práctica empresarial es exigir a los contratistas una programación de obra desglosada en paquetes de trabajo más pequeños de manera que sea más controlable la supervisión del proyecto.

Referencias Bibliográficas

Aceves Salmón, P. (205 C.E.). *Administración de proyectos : enfoque por competencias*.

Grupo Editorial Patria.

amb - Acueducto Metropolitano de Bucaramanga. (n.d.). Retrieved March 28, 2023,

from <https://www.amb.com.co/amb/>

García Reyes, J. (2013). *Gerencia de proyectos : aplicación a proyectos de construcción de edificaciones*. Universidad de los Andes.

Bohórquez Castelanos, J. J. & Mariño Espinel, M. C. (2018). Monitoreo, seguimiento y control de proyectos de construcción apoyados en Building Information Modeling: Una revisión sistemática. *Encuentro Nacional de Semilleros de Investigación Sector Construcción*, 2, 31–50.

POLÍTICA DE PROPIEDAD DEL ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA-amb SA ESP. (2019).

Flores Guerrero, S. L. (2014). *Nueva Metodología para la Administración de Proyectos de Construcción* [Tesis Maestría]. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Sánchez Henao J. (2010). *Interventoría de proyectos y obras*. Línea editorial investigaciones.

Serpell Bley A., & Alarcón Cárdenas L. F. (2015). *Planificación y control de proyectos* (4th ed.). Ediciones Universidad Católica de Chile.

Torres Hernández, Z. (2014). *Administración de proyectos*. Grupo Editorial Patria.

Hernández Pulido, Y. A. (2021). Protocolo Para la Administración de Proyectos de Construcción [Tesis de Grado]. Universidad Católica de Colombia.