

Práctica empresarial en el amb S.A. ESP (Acueducto Metropolitano de Bucaramanga) como auxiliar de ingeniería en el área Project Management Office (PMO).

Karol Valentina Salas Quintero

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniería Civil

Director

Andres Almeyda Ortiz

Ing Civil, Magister en recursos hídricos y saneamiento ambiental.

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingeniería Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Ingeniería Civil

Bucaramanga

2023

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado:

A Dios, por acompañarme en el proceso de una de las mejores etapas de mi vida, la universidad. A mis padres Rubiela Quintero y Alberto Salas por brindarme su amor, por recordarme siempre la importancia de mis sueños y por ser un rayito de luz en mi vida. A mi hermana Leidy por su incondicionalidad y por darme el mejor regalo, mi sobrino Javier.

Agradecimientos

Principalmente, agradezco a Dios por su bondad y por permitirme cumplir este sueño. A mis padres y a mi familia por su apoyo y sus buenos consejos.

A la Universidad Industrial de Santander y al Acueducto Metropolitano de Bucaramanga por contribuir en mi formación profesional y personal.

Al profesor Andrés Almeyda y al Ingeniero Juan Carlos Jones por su orientación durante el desarrollo de mi proyecto de grado, a Camilo Guadrón y todos mis compañeros de trabajo, por hacer de esto, una experiencia tan agradable.

A mis amigos por estar conmigo en noches de estudio y por hacer parte de mi vida fuera de la universidad. En particular, menciono a dos personas, Yesica Romero y Breyenner Lizarazo, por compartieron su conocimiento y cariño conmigo. Además, hago un agradecimiento especial a Nayibe Flórez por ser mi compañera de vida y Andrés Buenahora por caminar de mi mano durante esta etapa.

Y en general, a todos los profesores y personas que de alguna manera formaron parte de este proceso.

Tabla de contenido

Introducción	12
1 Objetivos	14
1.1 Objetivo General	14
1.2 Objetivos Específicos.....	14
2 Descripción de la Empresa.....	15
2.1 Misión	16
2.2 Visión	16
3 Marco Teórico.....	16
3.1 Gestión de proyectos.....	16
3.1.1 Estructura desglosada del trabajo (EDT)	17
3.1.2 Especificación técnica.....	18
3.1.3 Análisis de precios unitarios	18
3.1.4 AIU	19
3.1.5 Presupuesto	20
3.1.6 Project Management Office (PMO).....	20
4 Metodología	21
4.1 Inducción y vinculación	21
4.2 Asignación de actividades.....	21
4.3 Desarrollo de actividades	22
4.3.1 Recopilación de información	22

4.3.2	Elaboración de especificaciones generales y técnicas de construcción	22
4.3.3	Visitas de campo	24
4.3.4	Cálculo de cantidades	25
4.3.5	Elaboración base de datos de insumos.....	26
4.3.6	Análisis de precios unitarios (APU)	27
4.3.7	Creación de APU's en Software	28
4.3.8	Estimación del AIU.....	29
4.3.9	Presupuesto de obra	30
4.3.10	Revisión diseños hidráulicos.....	31
4.4	Control y seguimiento de las actividades.....	32
5	Resultados	32
5.1	Base de datos de especificaciones técnicas.....	32
5.2	Proyecto Reposición de redes para la solución vial de las calles 53 y 54.	32
5.2.1	Visita de campo.....	32
5.2.2	Memoria de cantidades	33
5.2.3	Presupuesto	33
5.2.4	Especificaciones técnicas.....	34
5.3	Proyecto diseño para la construcción de redes de acueducto en el barrio La Fortuna	34
5.3.1	Comparación de datos.....	34
5.3.2	Observaciones	34
5.4	Proyectos POIR 6.7 (plan de obras e inversiones regulado).....	36
5.4.1	Actualización de precios	36
5.4.2	Plan de manejo de tráfico.....	36

5.4.3	Actualización de especificaciones técnicas	37
6	Aporte al Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. ESP.....	38
6.1	Librería de Especificaciones técnicas de construcción.....	38
6.2	Base de datos de precios	38
6.3	Actualización APU's en Construplan	38
7	Conclusiones	39
8	Recomendaciones	40
	Referencias Bibliográficas	41
	Apéndices.....	43

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 <i>Listado de capítulos.</i>	23
Tabla 2 <i>Memoria de cantidades.</i>	26
Tabla 3 <i>Análisis de precios unitarios (APU).</i>	28
Tabla 4 <i>Cálculo del AIU.</i>	30
Tabla 5 <i>Cálculo de caudales.</i>	35
Tabla 6 <i>Proyectos reposición de redes.</i>	36
Tabla 7 <i>Plan de manejo de tráfico.</i>	37

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 <i>Logo del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. ESP.</i>	15
Figura 2 <i>Visita de campo.</i>	24
Figura 3 <i>Diseño de redes de acueducto.</i>	25
Figura 4 <i>Análisis de precios unitarios en construplan,</i>	29
Figura 5 <i>Diseño hidráulico.</i>	31
Figura 6 <i>Visita de campo solución vial.</i>	33
Figura 7 <i>Notificación de observaciones.</i>	35

Lista de Apéndices

	pág.
Apéndice A Especificaciones técnicas.....	43
Apéndice B Formato visitas de campo.	44
Apéndice C Memoria de cálculo.....	44
Apéndice D Presupuesto	46

Resumen

Título: Práctica empresarial en el amb S.A. ESP (Acueducto Metropolitano de Bucaramanga) como auxiliar de ingeniería en el área Project Management Office (PMO). *

Autor: Karol Valentina Salas Quintero **

Palabras Clave: Especificaciones técnicas, Presupuesto, análisis de precios unitarios, diseños hidráulicos, Project Management Office.

Descripción: En este documento se presenta un consolidado de las actividades llevadas a cabo durante la práctica empresarial en el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. ESP como auxiliar de ingeniería. Se inicia con una introducción, una descripción de la empresa y algunas definiciones claves que contextualizan al lector. Seguidamente, se expone la metodología implementada, describiendo como se realizaron labores como el apoyo en la elaboración de especificaciones técnicas, presupuesto y revisión de diseños hidráulicos. Finalmente, se presentan los resultados obtenidos, así como las evidencias del desarrollo de cada actividad definida en el plan de trabajo de grado. Todo esto con el objetivo de ofrecer una visión general de la práctica y resaltar su importancia en el desarrollo de habilidades y conocimientos relevantes en el campo de la ingeniería.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Andrés Almeyda Ortiz M.Sc.

Abstract

Title: Business practice in amb S.A. ESP (Acueducto Metropolitano de Bucaramanga) as engineering assistant in the Project Management Office (PMO) area. *

Author(s): Karol Valentina Salas Quintero **

Key Words: Technical specifications, budget, unit price analysis, hydraulic designs, Project Management Office.

Description: This document presents a consolidation of the activities carried out during the business practice at the *Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A ESP* as an engineering assistant. It begins with an introduction, a description of the company and some key definitions that contextualize the reader. Next, the methodology implemented is presented, describing how tasks such as the support in the elaboration of technical specifications, budget and review of hydraulic designs were performed. Finally, the results obtained are presented, as well as the evidence of the development of each activity defined in the degree work plan. All this with the aim of providing an overview of the practice and highlighting its importance in the development of skills and knowledge relevant to the field of engineering.

* Degree Work

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

Introducción

Antiguamente las comunidades procuraban vivir en zonas cercanas a fuentes hídricas, con el fin de facilitar la adquisición del agua, siendo un elemento vital para su supervivencia. La ingeniería civil desde sus aplicaciones hidráulicas ha buscado diseñar y ejecutar obras requeridas para captar, conducir, tratar y distribuir agua potable a la población destino de dicho recurso natural con el fin de mejorar su calidad de vida (Yepes, 2008).

Para materializar estos procesos es necesario elaborar proyectos que incluyan una planificación óptima permitiendo una correcta ejecución. Para esto, es importante realizar diseños que se encuentren basados en las normativas vigentes de carácter legal, técnico y ambiental (Cuenya & Pupareli, 2006).

Entre los componentes de la documentación técnica de un proyecto, se encuentra el presupuesto total de la obra, siendo uno de los más importantes, el cual incluye la cuantificación de todos los costos directos e indirectos necesarios para ejecutar las obras del proyecto (Calero, 2015).

De igual manera, es de gran relevancia estudiar de manera detallada los paquetes de trabajo definidos en la estructura de desglose de trabajo (EDT), para obtener un valor estandarizado por unidad de medida para cada actividad, esto se encuentra definido como análisis de precios unitarios (APU) de los ítems (Díaz, 2020).

En la determinación de los APU's se debe conocer de manera clara el alcance que presenta cada actividad, para ello se estructuran las especificaciones generales técnicas de construcción, las cuales comprenden un conjunto de información para cada actividad, describiendo los trabajos, métodos constructivos, sistemas de controles de calidad (de acuerdo con el trabajo a ejecutar),

mediciones, formas de pago y cualquier información que sea necesaria precisar para el adecuado desarrollo de las labores (Calero, 2015).

El Acueducto Metropolitano de Bucaramanga (amb S.A. ESP) requiere unificar los criterios de las diferentes áreas que trabajan en conjunto sobre los proyectos, así que, mediante el presente proyecto de grado se busca estructurar una primera versión de Especificaciones generales y técnicas de construcción de las principales actividades de la estructura de desglose de trabajo, con el fin de dar claridad en el alcance y las responsabilidades de las partes involucradas en el desarrollo del proyecto, esto a su vez permite realizar una óptima estructuración de los análisis de precios unitarios (APU's).

1 Objetivos

1.1 Objetivo General

Realizar un proyecto de grado en la modalidad de práctica empresarial como auxiliar de ingeniería civil en la empresa “Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A ESP” en el área Project Management Office (PMO).

1.2 Objetivos Específicos

Apoyar en la creación de una base de datos en la que se consignen las especificaciones generales y técnicas de construcción.

Participar en la estructuración y actualización de análisis de precios unitarios que se encuentran en la base de datos de Construdata del amb S.A. ESP, atendiendo los requisitos de las especificaciones técnicas generales de los paquetes de trabajo que componen los proyectos.

Contribuir en el planteamiento y ejecución de actividades necesarias para el diseño hidráulico de los proyectos que ejecute el amb S.A. ESP.

2 Descripción de la Empresa

El Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. ESP, es una empresa colombiana que principalmente opera como líder en la gestión integral del agua, su principal objeto social es prestar servicios domiciliarios de acueducto y saneamiento básico. Su nombre está seguido por las letras “ESP”, cuyo significado es Empresa de Servicios Públicos.

Esta empresa fue constituida el 4 de mayo de 1916, se encuentra estructurada bajo el esquema de sociedad anónima y su dirección comercial se ubica en la diagonal 32 #30ª-51 vía Pamplona, Bucaramanga, Santander (*Amb - Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, n.d.*).

El amb S.A ESP cuenta con distintas áreas que operan en conjunto para un manejo adecuado de proyectos. Una de ellas es el área Project Management Office (PMO), siendo una estructura que se encarga establecer, estandarizar y mantener los procesos, herramientas y metodologías relacionados con la gestión de proyectos en la organización.

Figura 1

Logo del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. ESP.



Nota. Esta figura ilustra el logo actual del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. ESP. Tomado de la página web del amb S.A ESP (*Amb - Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, n.d.*).

2.1 Misión

El amb S.A. ESP 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.

2.2 Visión

En 2030 el amb S.A. ESP 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 y manteniendo un margen EBITDA de más del 35%.

3 Marco Teórico

3.1 Gestión de proyectos

Los proyectos se definen como un conjunto de actividades que se llevan a cabo de manera temporal con el objetivo de crear un producto, servicio o resultado único. Dichas actividades se caracterizan por tener un tiempo limitado y un presupuesto determinado. Asimismo, el proyecto se divide en diferentes fases, cada una de las cuales tiene un objetivo específico, y se considera completada cuando se produce un entregable, es decir, un resultado verificable generado durante el desarrollo del proyecto (Dominguez, 2007).

Es relevante destacar que la planificación y ejecución del proyecto pueden involucrar a una entidad única o a múltiples unidades de distintas organizaciones. Además, es esencial realizar una adecuada gestión del proyecto para asegurar el cumplimiento de los objetivos, la optimización de los recursos y la satisfacción de las expectativas de los interesados.

Dentro del ciclo de vida de un proyecto, la fase de planeación es de suma importancia para establecer los lineamientos que permitirán alcanzar las metas propuestas de manera eficiente y efectiva. En este sentido, una herramienta clave para la organización del trabajo es la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT).

3.1.1 Estructura desglosada del trabajo (EDT)

La EDT es una técnica de descomposición jerárquica que permite desglosar el proyecto en tareas más pequeñas, lo que facilita su seguimiento y control. Esta estructura se presenta en forma de diagrama y se compone de diferentes niveles, donde el nivel más alto corresponde al proyecto completo y los niveles inferiores representan las tareas y sub-tareas necesarias para alcanzar los objetivos.

Es importante destacar que la EDT debe ser elaborada de manera detallada, considerando todas las actividades y entregables del proyecto, asimismo, esta herramienta permite asignar responsabilidades y tiempos de ejecución a cada tarea. En resumen, la EDT es una herramienta esencial para la planificación del proyecto y su correcta aplicación puede garantizar el éxito de la gestión del mismo (Institute, 2017).

En el proceso de planificación de proyectos, es crucial establecer especificaciones técnicas detalladas para cada paquete de trabajo, lo que permite definir claramente los requerimientos y alcances del proyecto, garantizando la calidad de los productos o servicios entregados al final del mismo. Asimismo, es esencial llevar a cabo un análisis de los precios unitarios asociados a cada paquete de trabajo, de acuerdo con las especificaciones técnicas previamente definidas, para determinar el costo estimado de cada actividad y establecer un presupuesto adecuado y ajustado a las necesidades. Estas dos actividades son fundamentales para establecer una base sólida para la

ejecución y control efectivo del proyecto, asegurando la factibilidad y consistencia con los objetivos propuestos, y permitiendo la optimización de los recursos y la mitigación de riesgos.

3.1.2 Especificación técnica

Las especificaciones técnicas son un elemento clave para definir las actividades y tareas que se llevarán a cabo a lo largo del proyecto, estableciendo de forma clara y precisa los requerimientos de cada paquete de trabajo. Para ello, se estima el alcance de cada actividad, se define la metodología para su ejecución, se establecen las responsabilidades del contratista, se identifican los materiales y su unidad de medida, se establece la forma de pago, y se incluyen cualquier otra indicación relevante para el desarrollo efectivo de las labores.

Las especificaciones técnicas forman parte de los supuestos y restricciones que se definen en la planificación del proyecto, lo que permite asegurar la coherencia con los objetivos del proyecto, y optimizar el uso de los recursos disponibles. En conclusión, la elaboración detallada de las especificaciones técnicas es fundamental para garantizar el éxito del proyecto y debe ser considerada como una labor clave (Institute, 2017).

3.1.3 Análisis de precios unitarios

El análisis de precios unitarios es un proceso fundamental en la planificación de proyectos, ya que permite obtener el rendimiento de las actividades y definir el tiempo y costo estimado del proyecto. Para llevar a cabo este tipo de análisis, es necesario desglosar el costo de cada ítem por unidad de medida, considerando factores como las cantidades de obra, los materiales, los equipos, el transporte y la mano de obra con su respectivo rendimiento (Calero, 2015).

Existen herramientas como el software Construdata que facilitan el proceso de análisis de precios unitarios en la construcción. Construdata es una revista especializada que proporciona un desglose del consumo unitario de recursos para actividades típicas en la construcción, incluyendo

materiales, equipos, transporte y mano de obra. Además, esta herramienta actualiza sus datos cada tres meses, proporcionando precios de insumos y rendimientos más precisos y actualizados.

El análisis de precios unitarios es un proceso crítico en los proyectos, y el uso de herramientas como el software Construdata puede mejorar la precisión y eficiencia del proceso al proporcionar un desglose detallado de los costos unitarios y actualizaciones regulares de precios y rendimientos (Millán et al., 2014).

3.1.4 AIU

El AIU es un término que se utiliza en la gestión de proyectos para referirse a tres componentes clave que se deben tener en cuenta al calcular el costo total. Estos componentes son la administración, los imprevistos y las utilidades.

La "A" en AIU se refiere a la administración, lo que incluye los costos asociados con la gestión del proyecto. Esto puede incluir los honorarios del director, los costos de los recursos utilizados para coordinar y supervisar el desarrollo de las obras, así como cualquier otro costo asociado con la realización del proyecto.

La "I" se refiere a los imprevistos, que son costos que no se pueden prever fácilmente al inicio del proyecto. Estos costos pueden incluir situaciones imprevistas que surgen durante la ejecución, como retrasos en la entrega de materiales o equipos, problemas de calidad o cambios en el alcance.

Por último, la "U" se refiere a las utilidades, que son un margen de beneficio que se agrega al costo total del proyecto. Este margen se agrega para garantizar que sea rentable y que se obtenga una ganancia adecuada después de que se hayan cubierto todos los costos asociados con el proyecto (Loka et al., 2017).

3.1.5 Presupuesto

El presupuesto es uno de los aspectos más importantes, ya que establece los límites financieros y los recursos disponibles para llevar a cabo el proyecto de manera efectiva. En términos simples, el presupuesto de un proyecto es una estimación de los costos totales necesarios para completar su desarrollo. Es esencial tener un presupuesto realista y preciso para garantizar que las actividades se puedan completar dentro de los límites financieros y los plazos establecidos. Para la creación de un presupuesto optimo es necesario identificar todos los costos asociados. Estos costos pueden incluir materiales, mano de obra, equipo, gastos generales, gastos indirectos y cualquier otro costo asociado con el proyecto. (López, 2017).

La gestión implica la elaboración de la documentación técnica que permita planificar, ejecutar y controlar de manera efectiva las actividades del proyecto. Para lograrlo, es fundamental contar con un equipo de Project Management Office (PMO).

3.1.6 Project Management Office (PMO)

El área PMO tiene como objetivo principal mejorar la eficiencia y la eficacia de la gestión de proyectos mediante la estandarización de las prácticas y la implementación de herramientas y metodologías comunes en toda la organización. Además, puede proporcionar apoyo y orientación a los directores y equipos de proyecto en cuanto a la planificación, ejecución y control de los mismos, así como en la gestión de riesgos y en la toma de decisiones. En general, el área PMO es un elemento clave para el éxito de la gestión de proyectos en una organización, ya que ayuda a garantizar las entregas dentro del plazo, presupuesto y alcance previstos (Zelaya, 2004).

4 Metodología

Con el fin de lograr el cumplimiento satisfactorio de los objetivos propuestos, se aplicó una metodología efectiva que garantizara el correcto desarrollo de las actividades. A continuación, se presenta una descripción detallada de la metodología utilizada en la práctica empresarial llevada a cabo en la empresa "Acueducto Metropolitano de Bucaramanga (amb S.A. ESP)", en la cual se explica de manera clara y precisa las técnicas, herramientas y procedimientos implementados.

4.1 Inducción y vinculación

Durante esta fase, se llevó a cabo la integración al entorno de trabajo de la práctica empresarial. En este proceso, se recibió información crucial acerca de las políticas que rigen la organización, lo que permitió comprender el funcionamiento interno de la empresa. Además, se realizó una presentación formal ante los miembros de la organización para dar a conocer las habilidades y conocimientos que se aportarían durante la práctica empresarial. En resumen, esta fase fue fundamental para establecer una base sólida y comprender el marco de trabajo, lo que permitiría una mejor adaptación al entorno y una colaboración más efectiva con el equipo de trabajo.

4.2 Asignación de actividades

En esta fase de la práctica empresarial, el tutor asumió un rol fundamental en la planificación y asignación de actividades necesarias para lograr los objetivos establecidos. Se establecieron las tareas y el tutor se encargó de supervisar y monitorear el progreso de las actividades asignadas, asegurándose de que se cumpliera con lo establecido de manera efectiva y eficiente.

4.3 Desarrollo de actividades

A continuación, se detallan las actividades que se llevaron a cabo durante la práctica empresarial:

4.3.1 Recopilación de información

Se realizó una búsqueda de información con el fin de estructurar las especificaciones técnicas generales de construcción de las principales actividades de los proyectos que ejecuta la empresa, llevando a cabo revisiones detalladas de los procesos constructivos empleados, calidad de los materiales, responsabilidades de las partes involucradas (Contratista, Interventoría y Supervisión), forma de pago, medición y demás aspectos necesarios que garantizan una correcta ejecución y cumplimiento de los requisitos técnicos, legales y ambientales.

Se realizó la recolección de datos a través de la web, donde se revisó información de otras entidades, además, se reunió experiencia del área de estudios, diseños y ejecución. Durante este proceso, también se tuvo en cuenta las especificaciones y recomendaciones proporcionadas por los proveedores, con el fin de obtener la información más precisa y actualizada posible.

4.3.2 Elaboración de especificaciones generales y técnicas de construcción

Luego de realizar la recopilación de datos, se inició con la propuesta para la primera versión de la librería única de especificaciones generales y técnicas de construcción del amb S.A. ESP, para esto, se definió un contenido mínimo, el cual se expresa a continuación:

- Objeto, se define de manera específica lo que se quiere estructurar.
- Alcance, se precisan los aspectos que comprende la especificación técnica.
- Generalidades, se especifican aspectos generales, procesos constructivos, calidad de materiales, pruebas de calidad de ser requeridas y demás información necesaria para la ejecución de las actividades.

- Recursos, en este apartado se exponen los recursos mínimos necesarios para ejecutar la actividad de manera adecuada.
- Medición y pago, se describe con claridad la unidad de medida definida para realizar el pago de la actividad.

Esto se aplicó para cada ítem que componen los siguientes capítulos:

Tabla 1

Listado de capítulos.

Ítem	Descripción
1.00	Preliminares
2.00	Excavaciones
3.00	Retiro de sobrantes
4.00	Rellenos para estructuras y zanjas
5.00	Concretos
6.00	Acero de refuerzo
7.00	Reconstrucción de pavimentos, andenes y sardineles
8.00	Instalaciones de tuberías, accesorios y válvulas
9.00	Suministro de tuberías, accesorios y válvulas
10.00	Construcción de cajas para válvulas
11.00	Instalación de domiciliarias
12.00	Cajas, collares y accesorios para domiciliarias
13.00	Mampostería
14.00	Desmonte y retiro de válvulas

Nota. La tabla representa un listado con los capítulos definidos para la librería de especificaciones técnicas.

Luego se presentó cada documento al tutor designado por la empresa para recibir comentarios y correcciones. Finalmente, realizando dichas correcciones se generó la versión de especificaciones técnicas del amb S.A. ESP, siendo fundamental para definir los requisitos

técnicos legales y ambientales de un proyecto y establecer los criterios para su evolución y aceptación.

4.3.3 *Visitas de campo*

Para estructurar la documentación técnica de los proyectos, como se evidencia en la figura 2 se realizaron visitas de campo con el objetivo de recopilar información detallada. Durante estas visitas se registraron datos importantes como las longitudes de la vía y los andenes, la cantidad de acometidas domiciliarias, la ubicación de los pozos de inspección, las válvulas, y cualquier otra observación relevante para estimar de manera precisa las cantidades de obra.

Figura 2

Visita de campo.



Nota. Estas imágenes evidencian las visitas de campo realizadas en el barrio San Francisco.

Se desarrolló un formato estandarizado con el objetivo de mejorar la eficiencia en las visitas de campo. Este formato mostrado en el apéndice B permitió registrar la información de manera

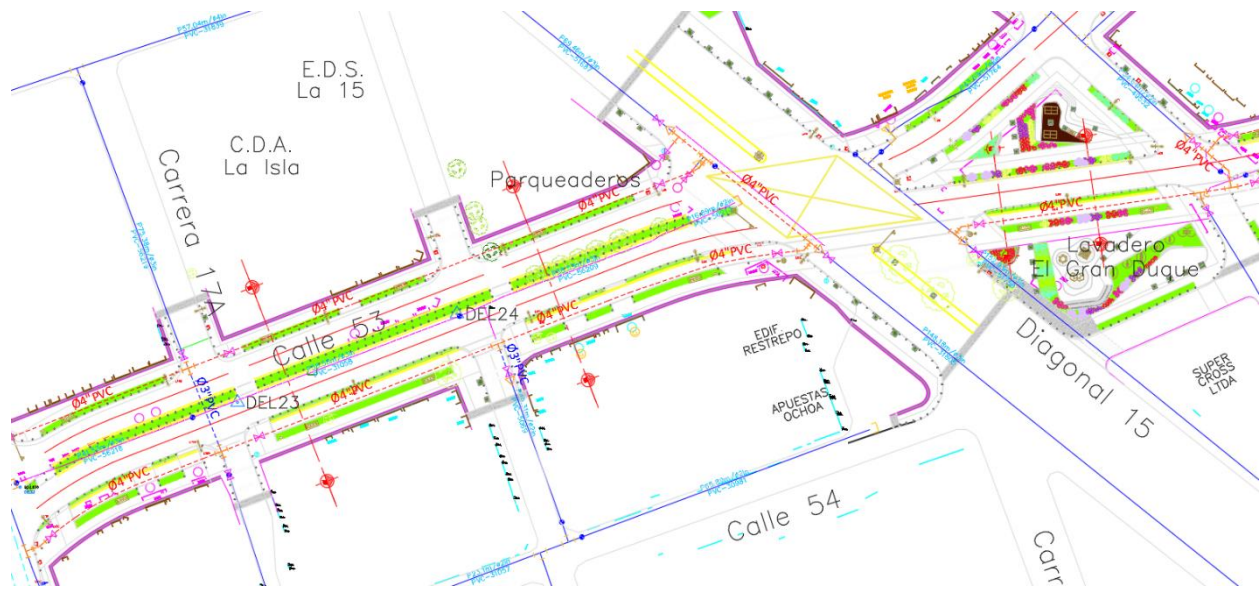
estructurada y ordenada, lo que a su vez mejoró la precisión de los datos y facilitó su análisis posterior.

4.3.4 Cálculo de cantidades

Después de recopilar la información durante la visita técnica, el siguiente paso consiste en estructurar la memoria de cálculo para obtener las cantidades necesarias para la ejecución del proyecto. Para ello, se utilizaron herramientas especializadas como Autodesk AutoCAD (ver Figura 3) y Microsoft Excel (ver Figura 4), permitiendo obtener datos más precisos y organizados de manera eficiente.

Figura 3

Diseño de redes de acueducto.



Nota. Esta figura representa un tramo del diseño de acueducto del proyecto “Reposición de redes de acueducto en la construcción de la solución vial de las calles 53 y 54, conexión oriente – occidente etapa 1, en el municipio de Bucaramanga” modelado en AutoCAD.

Tabla 2*Memoria de cantidades.*

EXCAVACIONES EN TIERRA [m3]						
Descripción	Cantidad	Longitud [m]	Ancho [m]	Área [m2]	Profundidad [m]	Volumen [m3]
RED DE TUBERÍA DE 2"	1	5,00	0,50	2,50	1,00	2,50
RED DE TUBERÍA DE 3"	1	127,00	0,50	63,50	1,00	63,50
RED DE TUBERÍA DE 4"	1	1915,00	0,50	957,50	1,00	957,50
RED DE TUBERÍA DE 6"	1	65,00	0,60	39,00	1,00	39,00
EXCAVACIÓN COLLARINES	91,00	1,00	0,50	45,50	1,10	50,05
DOMICILIARIAS						
EN ANDEN	1	245,00	0,40	98,00	0,50	49,00
CAJEO						
PAVIMENTO FLEXIBLE RED PRINCIPAL	1	285,77	0,50	142,89	0,25	35,72
TOTAL						1197,27125
VÁLVULAS	55	1,20	1,20	79,20	1,20	95,04
EMPALMES	55	2,00	2,00	220,00	1,50	330,00
APIQUES	50	1,50	1,50	112,50	1,50	168,75
TOTAL						593,79
		ESP CONCRETO ANDEN [m]				
		0,1				
		ESPESOR PAVIMENTO [m]				
		0,1				
		ESPESOR BASE [m]				
		0,15				
		ESPESOR CAJEO [m]				
		0,25				
TOTAL CAJEO						35,72
TOTAL EXCAVACIÓN EN TIERRA [m3]						1971

Nota. La figura representa una parte de las memorias de cálculo realizadas (cantidad de excavaciones en tierra).

4.3.5 Elaboración base de datos de insumos

Durante esta fase, se llevó a cabo la elaboración de una base de datos que contiene los precios actualizados de los distintos grupos de insumos que se necesitan para el proyecto, como la mano de obra, los materiales, los equipos y el transporte. Para obtener esta información, se solicitó un listado de precios a proveedores y fabricantes que pudieran proporcionar los productos y servicios requeridos.

Estas cotizaciones y listados de precios fueron revisados y comparados para asegurarse de que los precios presentados fueran justos y competitivos en el mercado. De igual manera, se tuvo en cuenta si los proveedores presentaban algún descuento en sus materiales.

Por otra parte, para asegurar obras con los estándares necesarios, se comprobó la excelencia de los productos y servicios ofrecidos por los proveedores y fabricantes.

4.3.6 *Análisis de precios unitarios (APU)*

Para elaborar precios unitarios se tomó como referencia el listado único de precios (LUP) del Acueducto metropolitano de Bucaramanga y se realizó un APU para cada actividad mencionada en dicho listado.


En primer lugar, se realizó una evaluación detallada de los materiales, la mano de obra, la maquinaria y el equipo necesarios para la ejecución de la actividad teniendo en cuenta los requerimientos establecidos en las especificaciones técnicas, seguidamente, considerando la base de datos de insumos mencionada en el numeral 4.3.5 del presente documento, se realizó la asignación de precios correspondientes a cada componente del análisis de precios unitario, y de ser necesario agregar valores de análisis completos en los APU's.

Para establecer las cantidades, rendimientos y desperdicios se realizó una búsqueda en línea y se contó con la orientación de profesionales con suficiente experiencia en campo para definir este tipo de aspectos.

En la figura 5 se presenta el formato utilizado en Microsoft Excel para estructurar los APU's, donde se deja evidencia de su clasificación dentro del LUP.

Es de aclarar que cada uno de ellos fue revisado y aprobado antes de implementarse en los proyectos.

Tabla 3*Análisis de precios unitarios (APU).*

CAPITULO	LUP amb	PROJECT MANAGEMENT OFFICE 		
SUBCAPITULO	1.00 PRELIMINARES			
ACTIVIDAD	1.01 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO DE			
U.M.	m			
1 MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	U.M	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR PARCIAL
N.A				
TOTAL MATERIALES				\$ -
2. EQUIPOS				
DESCRIPCIÓN	U.M	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR PARCIAL
Equipo de topografía	AD	\$ 248.864,00	0,007	\$ 1.742,05
Herramienta Menor	%MO	-	10	\$ 307,28
				\$ -
TOTAL EQUIPOS				\$ 2.049,33
3. MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	U.M	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR PARCIAL
Comisión de Topografía	Jornal	\$ 439.883,14	0,007	\$ 3.072,84
				\$ -
				\$ -
TOTAL MANO DE OBRA				\$ 3.072,84
4. TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	U.M	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR PARCIAL
N.A				
TOTAL TRANSPORTE				\$ -
COSTO TOTAL ACTIVIDAD				\$ 5.123,00

Nota. Esta figura representa el formato definido para realizar los análisis de precios unitarios de las actividades del LUP.

4.3.7 Creación de APU's en Software

Después de aprobados los análisis de precios unitarios (APU), se procedió a estructurarlos en el software Construplan (ver figura 6), el cual permite una gestión más eficiente de los datos como los precios de los insumos, unidades de medida, cantidades, desperdicios, etc. Construplan es un programa especialmente diseñado para facilitar la elaboración de presupuestos y cotizaciones

de obras, lo que lo convierte en una herramienta útil y eficaz para la administración de proyectos de construcción.

Figura 4

Análisis de precios unitarios en Construplan,

The screenshot shows the 'Análisis/Valorizados' window in the Construplan software. The interface includes a menu bar with options like 'Nuevo', 'Guardar', 'Borrar', 'Comparar', 'Convertir', 'Incluir', 'Duplicar', and 'Aplicar en obras'. On the left, there is a tree view of project categories, with '1006 ACERO DE REFUERZO' selected. The main area is divided into sections: 'Información del análisis' and 'Componentes del análisis'. The 'Información del análisis' section shows the name 'Acero de refuerzo figurado (Fy=37000 PSI y Fy=60000 PSI)', unit 'Kilogramo', and sub-category '1006 ACERO DE REFUERZO'. The 'Componentes del análisis' section displays a table of items with their respective quantities and prices.

Nombre	UM	Cant.	Desper.	Cant. Total	Vr unitario	Vr total
Tipo: Equipo						
49 - Herramienta menor	glb	0,0757	0	0,0757	2,036,16	154,14
Tipo: Mano de obra						
66 - Cuadrilla B (1 Of+2 Ay)	hc	0,004375	0	0,0044	259,170,00	1,133,87
Tipo: Material						
27 - Acero PDR 60	kg	1	5	1,0500	7,465,92	7,839,22
36 - Alambre negro	kg	0,05048	5	0,0530	6,447,84	341,76
						8,180,98
						9,468,99

Nota. La figura representa la interfaz de Construdata para la creación de análisis de precios unitarios.


4.3.8 Estimación del AIU

Después de establecer las cantidades de trabajo y los precios unitarios para cada actividad del proyecto, se procede a analizar los costos indirectos mediante la estimación del AIU. En este proceso, en la administración se considera el personal necesario durante el tiempo de ejecución del proyecto (como el director de obra, la secretaria, residente, profesional SISO y almacenista), así como también se tienen en cuenta elementos adicionales como las pólizas, los seguros e impuestos, además de gastos administrativos como muebles y enseres de oficina, la papelería, el alquiler de equipos de computación y software, tal como se muestra en la figura 7. Para cubrir cualquier imprevisto, se definen porcentajes acordes a la magnitud del proyecto y a los riesgos potenciales.

En cuanto a la utilidad, se suele utilizar un valor del 5%, aunque se recomienda verificar este porcentaje para cada proyecto en particular.

Tabla 4

Cálculo del AIU.

REPOSICIÓN DE REDES EN SECTORES DE LA CRA 22 COMPRENDIDO ENTRE LAS CALLES 17 Y 21 DEL BARRIO SAN FRANCISCO - MUNICIPIO DE BUCARAMANGA							
							
Desglose Detallado del AIU							
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN							
PERSONAL							
CARGO	CANTIDAD	VALOR BÁSICO	PRESTACIONES SOCIALES	DEDICACIÓN %	BÁSICO + PRESTACIONES	TIEMPO (MESES)	VALOR PARCIAL
Ing. DIRECTOR DE OBRA	1,00	5.000.000,00	63,60%	20,0%	1.636.000	5,00	8.180.000
Ing. RESIDENTE DE OBRA	1,00	4.100.000,00	63,60%	100,0%	6.707.600	5,00	33.538.000
PROFESIONAL SISO	1,00	2.500.000,00	63,60%	100,0%	4.090.000	5,00	20.450.000
SECRETARIA	1,00	1.160.000,00	72,30%	20,0%	399.736	5,00	1.998.680
ALMACENISTA OBRA	1,00	2.000.000,00	78,70%	50,0%	1.787.000	5,00	8.935.000
							73.101.680
OTROS GASTOS ADMINISTRATIVOS							
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR MENSUAL	TIEMPO	VALOR PARCIAL		
ALQUILER VEHICULO (Incluye Conductor, Combustible y Mantenimiento)	1,0	Un.	3.000.000	5,0	15.000.000		
ALQUILER CAMPAMENTO (75 m2)	1,0	mes	1.000.000	5,0	5.000.000		
ALQUILER BAÑOS PORTATILES	1,0	mes	850.000	5,0	4.250.000		
VALLAS INFORMATIVAS DE OBRA	1,0	Un.	500.000	1,0	500.000		
ALQUILER EQUIPOS DE COMPUTO Y SOFTWARE E IMPRESORA	1,0	Global	250.000	5,0	1.250.000		
MUEBLES, ENSERES y OTROS OFICINA	1,0	Global	100.000	5,0	500.000		
PAPELERIA, PLANOS, UTILES ESCRITORIO Y PLANOS RECORD DE OBRA	1,0	Global	200.000	5,0	1.000.000		
SERVICIOS PUBLICOS (Ac/Alc. Energía etc) - COMUNICACIONE	1,0	Global	200.000	5,0	1.000.000		
PROVISIONALES OBRA SERVICIOS PUBLICOS	1,0	Global	500.000	1,0	500.000		
CORREO/MENSAJERÍA	1,0	mes	50.000	5,0	250.000		
							29.250.000
LEGALIZACION, POLIZAS E IMPUESTOS							
DESCRIPCION	%	SOBRE COSTO TOTAL APROXIMADO					VALOR PARCIAL
POLIZAS Y SEGUROS	0,70%	716.202.730					5.013.419
CONTRIBUCION LEY 418/97	5,00%	716.202.730					35.810.137
							40.823.556
RESUMEN A.I.U.		SOBRE COSTO DIRECTO APROXIMADO					VR. TOTAL
ADMINISTRACION DE OBRA, POLIZAS E IMPUESTOS	20,0%	716.202.730					143.175.236
IMPREVISTOS	2,0%	716.202.730					14.324.055
UTILIDAD	5,0%	716.202.730					35.810.137
TOTAL A.I.U.	27,0%						193.309.427

Nota. La figura representa el cálculo tipo para el AIU, realizado a un proyecto de reposición de redes.

4.3.9 Presupuesto de obra

Una vez que se han definido las cantidades de trabajo, los precios unitarios y el AIU, se procede a la elaboración del presupuesto. Para ello, se organiza la información ya establecida en

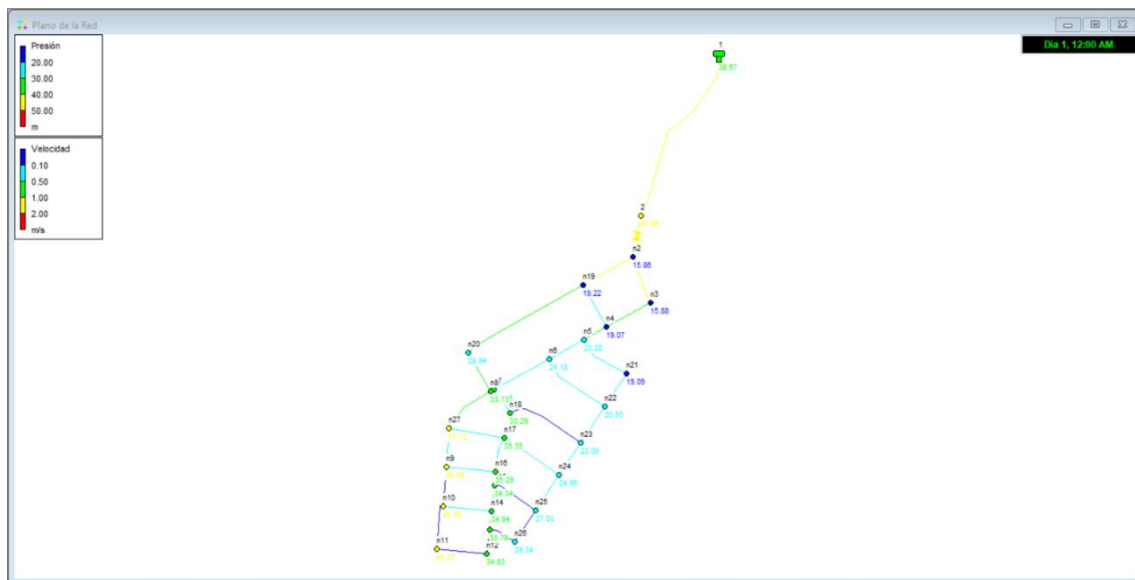
el formato del amb S.A. ESP, complementándose con el IVA sobre la utilidad y los ítems de suministro. En algunos casos, según las necesidades específicas del proyecto, se estima un valor adicional para un plan de manejo de tráfico y un plan de gestión social. De esta manera, se obtiene un presupuesto completo que permite una óptima ejecución del proyecto.

4.3.10 Revisión diseños hidráulicos

El amb S.A. ESP contrata consultorías para realizar algunos diseños, en dichas ocasiones los diseños deben ser revisados, así que, durante la practica empresarial se contribuyó en esta labor, chequeando las memorias de cálculo entregadas por el contratista y realizando nuevas modelaciones de los diseños en el software EPANET como se muestra en la figura 8, siendo posible comparar los resultados obtenidos y realizar observaciones pertinentes para garantizar la calidad del diseño hidráulico.

Figura 5

Diseño hidráulico.



Nota. La figura presenta el diseño hidraulico del Barrio La Fortuna modelado en el software EPANET.

4.4 Control y seguimiento de las actividades

Durante la realización de las actividades asignadas, se llevó a cabo un seguimiento y control por parte del tutor designado por la empresa, con el propósito de garantizar un desarrollo óptimo de las mismas cumpliendo los objetivos propuestos inicialmente.

5 Resultados

A continuación, se presentan las actividades y proyectos más significativos en los que se brindó apoyo como auxiliar de ingeniería durante la práctica empresarial desarrollada en el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. ESP.

5.1 Base de datos de especificaciones técnicas

Con base a los resultados obtenidos de la recopilación de datos, se realizó la estructuración de las especificaciones técnicas y generales de construcción, brindando al Acueducto Metropolitano de Bucaramanga una primera versión de documentos que consigna un consolidado de criterios de los diferentes equipos que intervienen en los proyectos. El aporte que se generó con esta labor se vio reflejada en los proyectos mencionados en los ítems 5.2 y 5.4.

5.2 Proyecto Reposición de redes para la solución vial de las calles 53 y 54.

5.2.1 *Visita de campo*

Como se evidencia en la figura 9, se realizaron dos visitas técnicas para cubrir el tramo completo que incluye este proyecto. Para la toma de medidas se utilizó un odómetro. La información tomada en estas salidas se consolidó en un formato de campo como se muestra en el apéndice B. Además, se generó un plano para mejorar la interpretación de los datos.

5.2.2 Memoria de cantidades

Con la información obtenida de la visita, se estructuró una memoria de cálculo donde van soportadas las cantidades de obra definidas para cada ítem del presupuesto. Teniendo en cuenta las longitudes de tubería a instalar y la cantidad de domiciliarias se estimó el total de excavaciones, instalaciones de materiales, reparaciones en la vía y en los andenes. En el apéndice C se muestra la estructuración de la memoria de cálculo con todos sus componentes.

Figura 6

Visita de campo solución vial.



Nota. La figura representa la evidencia fotográfica de las visitas realizadas para el proyecto de reposición de redes para la solución vial de las calles 53 y 54.

5.2.3 Presupuesto

De acuerdo con la base de datos de APU's que fue creada y la memoria de cantidades, se diligenció el formulario de presupuesto de obra, complementándolo con el AIU, y el valor del IVA, obteniendo el valor total de la obra como se muestra en el apéndice D.

5.2.4 Especificaciones técnicas

Se estructuró el documento de especificaciones técnicas, el cual incluye requisitos generales sobre movilización, suministro de energía, botaderos, permisos y licencias, importaciones, personal del contratista, programas de construcción y seguridad industrial. Por otra parte, se tomaron las descripciones de cada ítem de la librería única de especificaciones técnicas y se anexaron.

5.3 Proyecto de diseño para la construcción de redes de acueducto en el barrio La Fortuna

5.3.1 Comparación de datos

Se inició con la revisión de la información proporcionada por el consultor mediante un informe de diseño hidráulico, verificando los caudales, presiones, velocidades, profundidades de tubería, entre otros parámetros. Por ejemplo, en la figura 10 se observa el cálculo de los caudales, los cuales fueron comparado con los del informe de diseño, evidenciándose para este caso, que dichos datos coinciden.

Además de la verificación de los cálculos mencionados, se modeló la distribución de las redes en EPANET considerando las diferentes situaciones (condición actual, condición futura, incluyendo un patrón de demanda e incluyendo una reguladora de presión). Principalmente se compararon las presiones en los nodos y las velocidades en las tuberías.

5.3.2 Observaciones

De acuerdo con las comparaciones hechas se resaltan algunas observaciones que fueron informadas para su respectiva revisión. Ver figura 11.

Tabla 5

Cálculo de caudales.

Periodo de diseño (años)	25
Consumo [L/día]	140
K1	1,3
K2	1,3

tasa de crecimiento	100%
---------------------	------

Nodo	No. De viviendas 2019	No. De viviendas 2044	Población 2019	Población 2044	Caudal medio diario (lt/seg)	Caudal máximo diario (lt/seg)	Caudal máximo horario (lt/seg)
3	3	6	15	30	0,049	0,063	0,08
4	8	16	40	80	0,130	0,169	0,22
5	5	10	25	50	0,081	0,105	0,14
6	6	12	30	60	0,097	0,126	0,16
7	9	18	45	90	0,146	0,190	0,25
9	7	14	35	70	0,113	0,147	0,19
10	9	18	45	90	0,146	0,190	0,25
11	11	22	55	110	0,178	0,232	0,30
13	1	2	5	10	0,016	0,021	0,03
15	2	4	10	20	0,032	0,042	0,05
17	5	10	25	50	0,081	0,105	0,14
18	2	4	10	20	0,032	0,042	0,05
19	8	16	40	80	0,130	0,169	0,22
20	25	50	125	250	0,405	0,527	0,68
21	5	10	25	50	0,081	0,105	0,14
22	10	20	50	100	0,162	0,211	0,27
23	10	20	50	100	0,162	0,211	0,27
24	5	10	25	50	0,081	0,105	0,14
25	6	12	30	60	0,097	0,126	0,16
26	3	6	15	30	0,049	0,063	0,08
27	4	8	20	40	0,065	0,084	0,11
TOTAL	144	288	720	1440	2,33	3,03	3,94

Nota. La figura representa el cálculo realizado para comparar los valores de los caudales.

Figura 7

Notificación de observaciones.

Valentina Salas <

para William ▾

27 dic 2022, 16:53

☆ ↶ ⋮

Buen día ingeniero, cordial saludo

Luego de realizar la revisión al proyecto hidráulico del acueducto del barrio la fortuna, surgieron las siguientes dudas y comentarios:

-¿El análisis debe realizarse incluyendo la curva patrón de demanda y la válvula reguladora en el mismo modelo?

Para revisar las presiones y demás características, se realizó el modelo en epanet con la curva patrón y en ese mismo se incluyó la válvula reguladora de presión disminuyendo a 20 m c.a. En algunas zonas de la red la velocidad es menor a 0.5 m/s, sin embargo, las presiones no superan los 50 m c.a (artículo 62 de la resolución 0330 de 2017), considerándose que no es necesario disminuir el diámetro de la tubería puesto que el diámetro mínimo para zonas urbanas es de 75 mm (el artículo 63 de la resolución 0330 de 2017).

-De acuerdo con el libro "Acueductos: teoría y diseño de Freddy Hernán Corcho Romero" el diámetro mínimo para la válvula reguladora sería de 3", sin embargo, es importante tener en cuenta las curvas y tablas de datos que suministre el fabricante.

Nota. La figura representa las observaciones realizadas sobre el diseño hidráulico.

5.4 Proyectos POIR 6.7 (plan de obras e inversiones regulado)

5.4.1 Actualización de precios

Se realizó una proyección para el año 2023, debido a que cuatro proyectos del POIR 6.7 (ver tabla 2), saldrían a oferta en dicho año. Así que, luego de realizar un análisis de acuerdo con el aumento del salario mínimo y el porcentaje del IPC, se determinaron unos nuevos precios para los insumos, buscando llegar a precios más acertados respecto a la realidad. A continuación, se presenta el listado de los proyectos.

Tabla 6

Proyectos reposición de redes.

Proyectos POIR 6.7
1. Reposición de redes de algunos sectores del barrio Villabel y optimización de los distritos malpaso y Villabel bajo.
2. Reposición de redes en sectores de la cra 22 comprendido entre las calles 17 y 21 del barrio San Francisco.
3. Reposición de redes en sectores de la cra 22a comprendidos entre la calle 106 y 111 del barrio Provenza.
4. Reposición de redes de algunos sectores de la carrera 8 y calle 6 del Casco Antiguo.

Nota. La tabla representa una descripción de los proyectos de reposición de redes correspondientes al POIR 6.7.

5.4.2 Plan de manejo de tráfico

Para los cuatro proyectos mencionados anteriormente se decidió realizar un presupuesto complementario correspondiente al plan de manejo de tráfico que el Contratista tendrá que llevar a cabo. Debido a que estas reposiciones tienen similitud, se realizó un formato para el PMT (Figura 12), el cual se diligencia de acuerdo con la duración de la obra y la longitud de tubería a instalar.

Tabla 7*Plan de manejo de tráfico.*

FORMULARIO DE ÍTEMS, CANTIDADES Y PRECIOS ANEXO 1 - PRESUPUESTO PLAN DE MANEJO DE TRÁFICO REPOSICIÓN DE REDES DE ALGUNOS SECTORES DE LA CARRERA 8 Y CALLE 6 DEL CASCO ANTIGUO DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA POIR 6.7					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
1,00	DISEÑO DEL PMT				
1,01	Estudio plan de manejo de tráfico	und	1,00	\$ 3.500.000,00	\$ 3.500.000,00
1,02	Informe mensual de seguimiento del plan de manejo de tráfico (incluye pago por revisión, licencias y permisos de intervención vial)	und/mes	4,50	\$ 470.000,00	\$ 2.115.000,00
TOTAL DISEÑO DEL PMT					\$ 5.615.000,00
2,00	CANALIZACIÓN DE TRANSITO, SEÑALES INFORMATIVAS Y LUMINOSAS (según el Manual de Señalización Vial 2015)				
2,01	Canalización con delimitador tubular y malla perforada (Señalización)	m	555,00	\$ 9.289,00	\$ 5.155.395,00
2,02	Controladores de tráfico (incluye los elementos requeridos)	día	60,00	\$ 69.942,00	\$ 4.196.520,00
2,03	Pasacalles 6,0m x 0,8m con tinta para exteriores (ojaletes y cuerda)	und	1,00	\$ 268.012,00	\$ 268.012,00
2,04	Flasher luminoso o intermitente solar para señalizador tubular	und	4,00	\$ 37.173,00	\$ 148.692,00
2,05	Señales informativas, preventivas y reglamentarias (SPO-01; SPO-03; SRO-02; SIO-02; SIO-03)	und	10,00	\$ 80.951,00	\$ 809.510,00
2,06	Alquiler de Flechas luminosas intermitente plastemfull o similar (incluye estructura metálica y batería)	und/mes	10,00	\$ 77.188,00	\$ 771.880,00
2,07	Alquiler de Barricadas metálicas (2,40m x 1,50m)	und/mes	10,00	\$ 36.147,00	\$ 361.470,00
2,08	Alquiler de Barreras Plásticas o Maletines (2,0m x 1,0m)	und/mes	20,00	\$ 58.272,00	\$ 1.165.440,00
TOTAL CANALIZACIÓN DE TRANSITO, SEÑALES INFORMATIVAS Y LUMINOSAS					\$ 12.876.919,00
VALOR TOTAL PMT					\$ 18.491.919,00

Nota. La figura representa el plan de manejo de tráfico para el proyecto “Reposición de redes de algunos sectores de la carrera 8 y calle 6 del Casco Antiguo del Municipio de Floridablanca”

5.4.3 Actualización de especificaciones técnicas

El paquete de especificaciones técnicas de cada uno de los proyectos se modificó de acuerdo con la librería única recientemente estructurada.

6 Aporte al Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. ESP

6.1 Librería de Especificaciones técnicas de construcción

Se consolidó una librería única que contiene especificaciones técnicas y generales de construcción. Esta librería es de gran utilidad para las diferentes áreas de la empresa, ya que permite aprovecharla como una fuente unificada de conceptos y brinda claridad en el alcance de cada actividad. Gracias a esta herramienta, se podrá garantizar la coherencia y la uniformidad en los procesos de construcción, lo que es fundamental para el éxito de cualquier proyecto.

6.2 Base de datos de precios

Mediante el software Microsoft Excel se generó una base de datos con listado de precios correspondientes al segundo periodo del año 2022, esto se realizó para cada tipo de insumo, mano de obra, materiales, equipos y transporte. Además, en dicho documento se encuentra un análisis de precios unitarios para cada actividad definida en el listado único de precios (LUP) del amb, donde cada componente se encuentra vinculado con los listados de precios iniciales anteriormente mencionados. En general, este archivo proporciona una herramienta que facilita la actualización de precios y la visualización de los APU's, siendo útil en la planificación costos de un proyecto.

6.3 Actualización APU's en Construplan

El software Construplan es una herramienta para la creación de presupuestos y estimaciones de proyectos de construcción, la cual permite poner en consideración datos para analizar y tomar decisión en los proyectos, algunos parámetros son los totales de precios y cantidades de materiales u otro tipo de insumo, duración de la obra, cantidad de mano de obra requerida de acuerdo con el rendimiento asignado, entre otros. En este sentido, la actualización de los APU's en su base de datos fue una tarea de gran importancia, ya que permite obtener valores

precisos de precios y cantidades. Dicha actualización se realizó de acuerdo con la base de datos mencionada en el numeral 6.2.

7 Conclusiones

En el desarrollo de la librería única de especificaciones técnicas se evidenció la complejidad para unificar conceptos entre las diferentes áreas, pues, aunque deben trabajar en conjunto no se organiza un espacio donde se pueda llevar a cabo esta tarea. Es por esto, que se recomienda la actualización de información para proveer claridad y precisión en la documentación técnica con el fin de garantizar una comprensión común entre los distintos equipos involucrados en el desarrollo de los proyectos, evitando retrasos en los procesos.

En la estructuración de análisis de precios unitarios para los proyectos del “Reposición de redes para la solución vial de las calles 53 y 54” y “Proyectos de reposición de redes del POIR 6.7” se observó la incidencia de las estimaciones de rendimientos de los equipos y la mano de obra, además de los desperdicios en los materiales, por lo cual es relevante afinar este tipo de consideraciones, llevando los valores lo más cerca posible a las condiciones reales del trabajo en obra, previniendo desfases en precios unitarios aplicados a los presupuestos de obra.

Durante la revisión de los diseños hidráulico se observó que las principales diferencias entre la información presentada por el consultor y el análisis realizado por parte del amb S.A. ESP fue en las presiones en los nodos y las velocidades de las tuberías, requiriéndose replantear los diámetros utilizados y evaluar la opción de instalar válvulas reguladoras. Esto permitió concluir que, dicha revisión proporciona observaciones y correcciones que resultan indispensables en el proceso de planeación de proyectos, pues este ciclo de retroalimentación permite perfeccionar los

diseños, mitigando las inconsistencias en la ejecución de las obras y en su funcionamiento posterior a su construcción.

8 Recomendaciones

De acuerdo con lo observado durante el desarrollo de la práctica empresarial, se realizan las siguientes recomendaciones:

Realizar una actualización periódica de precios, con el fin de obtener valores más asertivos para los proyectos que se envían a contratación. De igual manera, es importante realizar actualizaciones constantes en las especificaciones técnicas de acuerdo con las experiencias obtenidas en campo, para prevenir retrasos en la ejecución de la obra o la realización de trabajos deficientes por parte del Contratista. De esta forma, se asegura la calidad del proyecto y se evitan inconvenientes en su desarrollo.

Utilizar el software Construplan para la estructuración de presupuestos, con este software, es posible estructurar los presupuestos detallando las cantidades de obra y definiendo el valor del AIU. Una de las principales ventajas de Construplan es la capacidad de generar diagramas de Gantt, permitiendo visualizar el comportamiento del proyecto y realizar modificaciones necesarias en consecuencia. Además, es posible definir holguras y predecesoras para mejorar la planificación del proyecto. Otra funcionalidad importante del software es la capacidad de dimensionar las cantidades totales desagregadas por material u otros insumos, y los precios en diferentes momentos de la ejecución. Esto permite realizar un seguimiento detallado de los costos del proyecto y ajustarlos en caso de ser necesario. En resumen, es una herramienta integral y completa para la gestión de proyectos de construcción, con la oportunidad de aprovechar una amplia variedad de funciones que facilitan la planificación y el control en las etapas.

Referencias Bibliográficas

- amb - Acueducto Metropolitano de Bucaramanga.* (n.d.). Retrieved April 8, 2023, from <https://www.amb.com.co/amb/>
- Calero, R. (2015). *COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS A.P.U. Y COSTEO ABC PARA EL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS EN LA CONSTRUCCIÓN.*
- Cuenya, B., & Pupareli, S. (2006). Grandes proyectos como herramientas de creación y captación de plusvalías urbanas. Proyecto Puerto Norte Rosario, Argentina. *Medio Ambiente y Urbanización.*
- <http://www.ingentaconnect.com/content/iieal/meda/2006/00000065/00000001/art00006>
- Diaz, H. (2020). *Diseño De Una Obra De Captación Y Línea De Conducción Para El Abastecimiento De Agua Potable En Sectores Rurales.*
- <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15414/1/ECFIC-2020-IC-DE-00009.pdf>
- Dominguez, J. (2007). *Gestion De Proyectos.*
- Institute, P. M. (2017). *Guía del pmbok* ®.
- Loka, W. P., Sumadja, W. A., & Resmi. (2017). Investigación de las Bases Teóricas para la Correcta Asignación de los Porcentajes de Administración, Imprevistos y Utilidades – AIU En Colombia. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 21(2), 1689–1699.
- [https://www.oecd.org/dac/accountable-effective-institutions/Governance Notebook 2.6 Smoke.pdf](https://www.oecd.org/dac/accountable-effective-institutions/Governance_Notebook_2.6_Smoke.pdf)
- López, E. A. (2017). *Presupuesto y programación de obras. Conceptos básicos.*

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=WhxKDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA11&dq=presupuesto+de+una+obra&ots=8WURi9H6TZ&sig=52gIGfksQ6EfhFHryFo8gSbOUNs#v=onepage&q&f=false>

Millán, R., Sánchez, P., & Maritza, L. (2014). *Estudio de rendimientos para las actividades estructura y mampostería para un proyecto de construcción en el campus de la UPB Labor productivity study about masonry and structure activities.*

Yepes, V. (2008). *El acueducto de Magdeburgo*. 253–271.

Zelaya, M. (2004). *IMPLEMENTACIÓN DEL PROJECT MANAGEMENT OFFICE " PMO*.

Apéndices

Apéndice A Especificaciones técnicas.

PAG. 2 DE 3	ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION	
EGC-1.07		
REV.:0		
U.M.: m3	PRELIMINARES – DEMOLICIÓN DE ATRAQUES	

1. OBJETO

Describir los aspectos requeridos para ejecutar la demolición de atraques en concreto y anclaje de los accesorios que saldrán de servicio.

2. ALCANCE

El alcance de este documento comprende la especificación de los aspectos a tener en cuenta en aquellos proyectos en los hay accesorios o tuberías que saldrán de servicio y es necesario realizar la demolición de atraques o anclajes

3. GENERALIDADES

3.1. DESCRIPCIÓN

Este ítem se refiere a la demolición de atraques en concreto de aquellas tuberías y anclajes de accesorios que saldrán de servicio.

En los casos en que se requiera el uso de equipos su uso debe estar previamente autorizado por el interventor y estos deben que garantizar el programa de trabajo.

Los materiales de desperdicio provenientes de esta demolición deberán ser dispuestos en las zonas de botadero aprobadas por el interventor en paralelo con el avance de la actividad.

Cuando los desperdicios de material no son dispuestos en las zonas de botadero paralelamente al avance de los trabajos, el interventor puede ordenar la remoción de estos y los costos estarán a cargo del contratista.

El contratista ejecutará las demoliciones que le sean ordenadas teniendo especial cuidado en la remoción de aquellos elementos que deben ser intervenidos.

4. RECURSOS

Entiéndase por recursos los materiales, transporte, mano de obra y equipos mínimos necesarios para dar cumplimiento a esta especificación.

MATERIALES <ul style="list-style-type: none"> No aplica 	EQUIPOS <ul style="list-style-type: none"> Herramienta menor Compresor (incluye operador y martillo)
MANO DE OBRA <ul style="list-style-type: none"> Ayudante 	TRANSPORTE <ul style="list-style-type: none"> No aplica

5. MEDICIÓN Y PAGO

La medida será por metro cubico [m3] de demolición de atraque, el respectivo pago se realizará según lo comprendido en el unitario correspondiente a esta tarea, el precio unitario debe incluir toda la planta, equipo, transporte, traslados. Combustibles, insumos y mano de obra requeridos para realizar estos trabajos a satisfacción del interventor, la disposición de materiales de desperdicio se medirá y pagará según lo comprendido en el paquete de trabajo de Acarreos o retiro de sobrantes.

ÍTEM DE PAGO

1.07	DEMOLICIÓN DE ATRQUES	m3
------	-----------------------	----

Apéndice B Formato visitas de campo.

DESCRIPCIÓN		Ancho de vía [m]	Ancho de andén [m]	Dom cortas con acabados	Dom cortas sin acabado	Total dom cortas	Long vía [m]	Domiciliarias		
								Observaciones	Señalización a reponer	
SENTIDO E-O, COSTADO IZQUIERDO	CALLE 53	ENTRE CRA 17 Y 17A	7,83	1,50	0,00	5,00	5,00	43,80	Pare doble, cebra y línea de aproximación al inicio de la calle 53	Pare con línea de aprox cra 17A
		ENTRE CRA 17A Y 17B	9,40	4,00	0,00	0,00	0,00	53,30	Pare doble sobre la cra 17A	Dos pares con línea de aprox cra 17B
		ENTRE CRA 17B Y DIAGONAL 15	9,30	1,70	0,00	0,00	0,00	65,40	Dos pares, flecha, señalización vertical sobre cra 17B	-
	CALLE 54	ENTRE CRA 18 Y 21	6,20	1,00	3,00	5,00	8,00	96,80	Flechas, pares y tres líneas de aproximación	Dos líneas de aprox, separador de ciclovia
		ENTRE CRA 21 Y 21A	7,50	5,50	3,00	1,00	4,00	37,50	1 pare y una línea de aproximación	Pare con línea de aprox cra 21A
		ENTRE CRA 21A Y 22	8,00	3,00	1,00	3,00	4,00	40,80	Pare doble, flecha y línea de aproximación, 3 metros de andén y 2,5 de verja	-
		ENTRE CRA 22 Y 23	8,10	3,00	3,00	7,00	10,00	71,10	1 sumidero, 2 arboles, 1 pare, flecha y línea de aproximación	-
		ENTRE CRA 23 Y 27	7,00	4,60	9,00	1,00	10,00	110,10	-	-
		ENTRE CRA 27 Y 29	7,10	6,70	0,00	0,00	0,00	61,40	6,7 metros de andén y 4,3 de verja	Una cebra cra 29
		ENTRE CRA 29 Y AV. GOZALES VALENCIA	7,10	4,30	2,00	0,00	2,00	58,40	-	Una cebra y una línea de aprox avenida
ENTRE AV. GOZALES VALENCIA Y CALLE 52	7,10	4,50	1,00	0,00	1,00	48,70	-	Línea de aprox, un pare, dos flechas		
SENTIDO E-O, COSTADO DERECHO	CALLE 53	ENTRE CRA 17 Y 17A	7,83	1,80	0,00	2,00	2,00	43,80	-	-
		ENTRE CRA 17A Y 17B	9,40	4,00	12,00	0,00	12,00	53,30	-	-
		ENTRE CRA 17B Y DIAGONAL 15	9,30	2,80	1,00	2,00	3,00	65,40	-	-
	CALLE 54	ENTRE DIAGONAL 15 Y CRA 18	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	56,48	Línea de aproximación, flechas, sardínel, separador diagonal 15	-
		ENTRE CRA 18 Y 21	6,20	1,00	1,00	6,00	7,00	96,80	-	-

Apéndice C Memoria de cálculo.

ROTURA DE PAVIMENTOS Y ANDENES [m3]							
Descripción	Cantidad	Longitud [m]	Ancho [m]	Área [m2]	Espesor [m]	Volumen [m3]	
RED DE TUBERÍA DE 2"	1	5,00	0,50	2,50	0,10	0,25	
RED DE TUBERÍA DE 3"	1	127,00	0,50	63,50	0,10	6,35	
RED DE TUBERÍA DE 4"	1	1915,00	0,50	957,50	0,10	95,75	
RED DE TUBERÍA DE 6"	1	65,00	0,60	39,00	0,10	3,90	
TOTAL						106,25	
VALVULAS	55	1,20	1,20	79,20	0,10	7,92	
EMPALMES	55	2,00	2,00	220,00	0,10	22,00	
APIQUES	50	1,50	1,50	112,50	0,10	11,25	
TOTAL						41,17	
DOMICILIARIAS	EN ANDEN	1	245,00	0,40	98,00	0,10	9,80
TOTAL						9,80	
SUELO CEMENTO (e=4 cm) Solo en bocacalles [m2]							
PRINCIPAL	244,74						
TOTAL	245,00						
TOTAL ROTURA EN PAVIMENTOS Y ANDENES [m3]						158	

EXCAVACIONES EN TIERRA [m3]							
Descripción	Cantidad	Longitud [m]	Ancho [m]	Área [m2]	Profundidad [m]	Volumen [m3]	
RED DE TUBERÍA DE 2"	1	5,00	0,50	2,50	1,00	2,50	
RED DE TUBERÍA DE 3"	1	127,00	0,50	63,50	1,00	63,50	
RED DE TUBERÍA DE 4"	1	1915,00	0,50	957,50	1,00	957,50	
RED DE TUBERÍA DE 6"	1	65,00	0,60	39,00	1,00	39,00	
EXCAVACIÓN COLLARINES	91,00	1,00	0,50	45,50	1,10	50,05	
DOMICILIARIAS	EN ANDEN	1	245,00	0,40	98,00	0,50	49,00
CAJEJO	PAVIMENTO FLEXIBLE RED PRINCIPAL	1	285,77	0,50	142,89	0,25	35,72
TOTAL						1197,27125	
VALVULAS	55	1,20	1,20	79,20	1,20	95,04	
EMPALMES	55	2,00	2,00	220,00	1,50	330,00	
APIQUES	50	1,50	1,50	112,50	1,50	168,75	
TOTAL						593,79	
ESP CONCRETO ANDEN [m]		0,1					
ESPESOR PAVIMENTO [m]		0,1					
ESPESOR BASE [m]		0,15					
ESPESOR CAJEJO [m]		0,25					
TOTAL EXCAVACIÓN EN TIERRA [m3]						1971	

EXCAVACIONES EN ROCA [m3]		
PORCENTAJE DE EXCAVACIÓN (%)	15	
EXCAVACIÓN EN TIERRA [m3]	1971	
TOTAL EXCAVACIÓN EN ROCA [m3]		296

RELLENOS EN MATERIAL COMUN [m3]							
Descripción	Cantidad	Longitud [m]	Ancho [m]	Área [m2]	Profundidad [m]	Volumen [m3]	
RED DE TUBERÍA DE 2"	1	5,00	0,50	2,50	1,15	2,88	
RED DE TUBERÍA DE 3"	1	127,00	0,50	63,50	1,15	73,03	
RED DE TUBERÍA DE 4"	1	1915,00	0,50	957,50	1,15	1101,13	
RED DE TUBERÍA DE 6"	1	65,00	0,60	39,00	1,15	44,85	
DOMICILIARIAS EN ANDEN	1	245,00	0,40	98,00	0,60	58,80	
EMPALMES	55	2,00	2,00	220,00	1,50	330,00	
APIQUES	50	1,50	1,50	112,50	1,50	168,75	
TOTAL						1779,425	

VOLUMEN DE TUBERIAS				
Diametro [pulg]	Cantidad	Longitud [m]	Área [m2]	Volumen [m3]
2	1	5,00	0,0020	0,0101
3	1	127,00	0,0046	0,5792
4	1	1915,00	0,0081	15,5255
6	1	65,00	0,0182	1,1857
TOTAL				17,301

TOTAL RELLENOS EN MATERIAL COMUN [m3]	1939
--	-------------

SUMINISTRO DE RELLENOS EN MATERIAL COMUN [m3]			
PORCENTAJE DE RELLENO (%)	15		
RELLENOS EN MATERIAL COMUN [m3]	1939		
EXCAVACIÓN EN ROCA [m3]	296		
TOTAL RELLENO EN MATERIAL COMUN [m3]			605

ACARREOS Y RETIRO DE SOBRANTES [m3]			
VOLUMEN ROTURA [m3]	158		
VOLUMEN TUBERÍA [m3]	17,30		
VOLUMEN EXCAVACIONES EN ROCA [m3]	296		
VOLUMEN SOBRANTES EXCAVACIÓN [m3]	290,85		
VOLUMEN CAJEJO [m3]	35,72		
VOLUMEN DEMOLICIÓN DE SARDINELES [m3]	5		
TOTAL VOL. DE ACARREO Y RETIRO DE SOBRANTE [m3]			1044

CONCRETO PARA ATRQUES [m3]					
Descripción	Cantidad	Longitud [m]	Ancho [m]	Profundidad [m]	Volumen [m3]
ACCESORIOS 2" 3" Y 4"	129	0,50	0,50	0,40	12,90
ACCESORIOS 6"	12	0,70	0,70	0,70	4,12
ACCESORIOS 8"	0	1,00	1,00	1,00	0,00
TEHH DOMICILIARIAS DE 1" Y 1 1/2"	7	0,50	0,50	2,00	3,50
VALVULAS	55	1,00	0,40	0,40	8,80
TOTAL					29,316

TOTAL VOLUMEN CONCRETO PARA ATRAQUES [m3]	30,00
--	--------------

RECONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS [m3]							
Descripción	Cantidad	Longitud [m]	Ancho [m]	Área [m2]	Profundidad [m]	Volumen [m3]	Observaciones
RED DE TUBERÍA DE 2"	1	0,00	0,50	0,00	0,10	0,00	Flexible
RED DE TUBERÍA DE 3"	1	73,70	0,50	36,85	0,10	3,69	Flexible
RED DE TUBERÍA DE 4"	1	143,47	0,50	71,74	0,10	7,17	Flexible
RED DE TUBERÍA DE 6"	1	34,60	0,60	20,76	0,10	2,08	Flexible
EMPALMES	17	2,00	2,00	68,00	0,10	6,80	-
TOTAL						19,735	

TOTAL VOLUMEN RECONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS [m3]	21,00
--	--------------


SELLO ASFÁLTICO [m3]		
Área [m2]	Espesor [m]	Volumen [m3]
1201,83	0,04	48,07
TOTAL VOLUMEN SELLO ASFÁLTICO [m3]		49,00

BASE GRANULAR [m3]							
Descripción	Cantidad	Longitud [m]	Ancho [m]	Área [m2]	Profundidad [m]	Volumen [m3]	
RED DE TUBERÍA DE 2"	1	0,00	0,50	0,00	0,15	0,00	
RED DE TUBERÍA DE 3"	1	73,70	0,50	36,85	0,15	5,53	
RED DE TUBERÍA DE 4"	1	143,47	0,50	71,74	0,15	10,76	
RED DE TUBERÍA DE 6"	1	34,60	0,60	20,76	0,15	3,11	
EMPALMES	17	2,00	2,00	68,00	0,15	10,20	
TOTAL						29,602	

TOTAL VOLUMEN BASE GRANULAR [m3]	30,00
---	--------------

SEÑALIZACIÓN VIAL DE PISO CEBRAS, PASOS PEATONALES				
CEBRA O SENDERO [m2]	90		LINEA BLANCA Y AMARILLA [m]	6
LINEA DE DETENCIÓN [m2]	28			
FLECHAS	2			
PARE	6			

Apéndice D Presupuesto

FORMULARIO DE CANTIDADES APROXIMADAS DE OBRA					
PRESUPUESTO REPOSICIÓN DE REDES DE ACUEDUCTO EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN VIAL DE LAS CALLES 53 Y 54, CONEXIÓN ORIENTE – OCCIDENTE ETAPA 1, EN EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA.					
					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
1.00	PRELIMINARES				
1.01	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO DE TUBERÍA	m	2112,00	\$ 5.086,00	\$ 10.741.632,00
1.02	CORTE DE ANDENES Y PAVIMENTOS CON MÁQUINA	m-cm	13991,00	\$ 2.699,00	\$ 37.761.709,00
1.03	ROTURA DE PAVIMENTOS Y ANDENES	m3	158,00	\$ 100.653,00	\$ 15.903.174,00
1.04	LIMPIEZA GENERAL	m	2112,00	\$ 2.726,00	\$ 5.757.312,00
1.05	SEÑALIZACIÓN	m	2112,00	\$ 18.062,00	\$ 38.146.944,00
1.06	VALLA DE AVISO DE LA OBRA DE 1.5 m x 1.0 m	und	6,00	\$ 493.737,00	\$ 2.962.422,00
1.07	ALQUILER BAÑOS PORTÁTILES	und/mes	7,00	\$ 864.713,00	\$ 6.052.991,00
1.08	DEMOLICIÓN DE SARDINELES EN CONCRETO	m	71,00	\$ 10.450,00	\$ 741.950,00
1.09	APIQUES (INCLUYE CORTE, ROTURA, EXCAVACIÓN Y RELLENO)	m3	50,00	\$ 212.905,00	\$ 10.645.250,00
	TOTAL PRELIMINARES				\$ 128.713.384,00
2.00	EXCAVACIONES				
2.01	EXCAVACIONES EN TIERRA Y/O CONGLOMERADO	m3	1971,00	\$ 37.322,00	\$ 73.561.662,00
2.02	EXCAVACIONES EN ROCA A CUALQUIER PROFUNDIDAD	m3	296,00	\$ 108.412,00	\$ 32.089.952,00
	TOTAL EXCAVACIONES				\$ 105.651.614,00
3.00	RETIRO DE SOBRANTES				
3.01	CARGUE, ACARREO Y RETIRO DE SOBRANTES EN BANCO	m3	1044,00	\$ 56.597,00	\$ 59.087.268,00
	TOTAL RETIRO DE SOBRANTES				\$ 59.087.268,00
4.00	RELLENOS PARA ESTRUCTURAS Y ZANJAS				
4.01	RELLENOS EN MATERIAL COMÚN COMPACTADOS	m3	1939,00	\$ 35.614,00	\$ 69.055.546,00
4.02	MATERIAL COMÚN PARA RELLENOS EN BANCO	m3	605,00	\$ 32.793,00	\$ 19.839.765,00
4.03	SUELO CEMENTO (e=4 cm)	m2	245,00	\$ 8.600,00	\$ 2.107.000,00
	TOTAL RELLENOS PARA ESTRUCTURAS Y ZANJAS				\$ 91.002.311,00
5.00	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONCRETOS				
5.01	CONCRETO DE 3000 PSI PARA ATRAQUES Y ANCLAJES DE ACCESORIOS MEZCLADO EN SITIO	m3	30,00	\$ 584.082,00	\$ 17.522.460,00
	TOTAL SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONCRETOS Y ACEROS				\$ 17.522.460,00
6.00	RECONSTRUCCIONES DE PAVIMENTOS, ANDENES Y SARDINELES				
6.01	BASE GRANULAR (SUMINISTRO Y COMPACTACIÓN)	m3	30,00	\$ 177.186,00	\$ 5.315.580,00
6.02	RECONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS MDC-19	m3	21,00	\$ 917.414,00	\$ 19.265.694,00
6.03	SELLO ASFÁLTICO MDC-10 e=4cm	m3	49,00	\$ 967.847,00	\$ 47.424.503,00
6.04	DEMARCACIÓN DE LÍNEA CONTINUA Y/O DISCONTINUA (Acrílico base agua, incluye suministro y aplicación con equipo, incluye micro esferas)	m	6,00	\$ 4.781,00	\$ 28.686,00
6.05	SEÑALIZACIÓN VIAL DE PISO EN PINTURA (FLECHAS SENCILLAS, DOBLES Y TRIPLES)	und	2,00	\$ 123.897,00	\$ 247.794,00
6.06	SEÑALIZACIÓN VIAL DE PISO (PARE) EN MEDIA Y ANCHO DE VÍA COMPLETA	und	6,00	\$ 86.742,00	\$ 520.452,00
6.07	SEÑALIZACIÓN VIAL DE PISO LÍNEA DE DETENCIÓN (CEBRA PARADA METROLINEA O SENDERO PEATONAL)	m2	118,00	\$ 31.343,00	\$ 3.698.474,00
	TOTAL RECONSTRUCCIONES DE PAVIMENTOS, ANDENES Y SARDINELES				\$ 76.501.183,00
7.00	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS , ACCESORIOS Y VÁLVULAS				
7.01	INSTALACIÓN DE TUBERÍA D=2", 3" y 4" PVC U.M. RDE-21	m	2047,00	\$ 16.200,00	\$ 33.161.400,00
7.02	INSTALACIÓN DE TUBERÍA D=6" PVC U.M. RDE-21	m	65,00	\$ 17.447,00	\$ 1.134.055,00
7.03	INSTALACIÓN DE ACCESORIOS EN HD D= 2", 3" y 4" E.L. o J.H. PARA PVC	und	403,00	\$ 16.731,00	\$ 6.742.593,00
7.04	INSTALACIÓN DE ACCESORIOS EN HD D= 6" E.L. o J.H. PARA PVC	und	36,00	\$ 20.774,00	\$ 747.864,00
7.05	INSTALACIÓN DE UNIÓN UNIVERSAL HD D=2", 3" y 4"	und	65,00	\$ 22.591,00	\$ 1.468.415,00
7.06	INSTALACIÓN DE UNIÓN UNIVERSAL HD D=6"	und	6,00	\$ 24.952,00	\$ 149.712,00
7.07	INSTALACIÓN DE HIDRANTE TIPO TRAFICO HD D= 4 Ó TIPO MILAN HD D= 3"	und	2,00	\$ 54.221,00	\$ 108.442,00
7.08	INSTALACIÓN DE VÁLVULA HD D= 6" DE COMPUERTA ELÁSTICA E.L.	und	4,00	\$ 23.149,00	\$ 92.596,00
7.09	INSTALACIÓN DE VÁLVULA HD D= 2", 3" y 4" DE COMPUERTA ELÁSTICA E.L.	und	53,00	\$ 19.532,00	\$ 1.035.196,00
	TOTAL INSTALACIÓN DE TUBERÍAS , ACCESORIOS Y VÁLVULAS				\$ 44.640.273,00
8.00	CONSTRUCCIÓN DE CAJAS PARA VÁLVULAS				
8.01	CAJAS PARA VÁLVULAS D=2", 3", 4" Y 6" EN MAMOSTERÍA DE 0.8 X 1.2m. LIBRES, CON PISO e= 7cm Y TAPA EN CONCRETO CON REFUERZO DOBLE PARRILLA e= 12 cm.	und	57,00	\$ 1.978.949,00	\$ 112.800.093,00
	TOTAL CONSTRUCCIÓN DE CAJAS PARA VÁLVULAS				\$ 112.800.093,00
9.00	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS				
9.01	ACOMETIDAS DOMICILIARIAS L= HASTA 2,5 EN TUBERÍA PEAD PN16 PE80 RDE9 D=20mm Y 25mm	und	91,00	\$ 130.074,00	\$ 11.836.734,00
9.02	ACOMETIDA DOMICILIARIA D=1" L=HASTA 2,5m EN TUBERÍA PVC	und	5,00	\$ 400.245,00	\$ 2.001.225,00
9.03	ACOMETIDA DOMICILIARIA D=1 1/2" L=HASTA 2,5m EN TUBERÍA PVC	und	2,00	\$ 551.091,00	\$ 1.102.182,00
9.04	TRASLADO DE MEDIDORES	und	98,00	\$ 57.780,00	\$ 5.662.440,00
	TOTAL INSTALACIÓN DE DOMICILIARIAS				\$ 20.602.581,00
10.00	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJAS Y COLLARES PARA DOMICILIARIAS				
10.01	MARCO Y TAPA PARA MEDIDOR EN HD CON SISTEMA DE SEGURIDAD Y CAJILLA EN CONCRETO	und	91,00	\$ 197.512,00	\$ 17.973.592,00
10.02	COLLAR DE DERIVACIÓN EN PVC CON INSERTO METÁLICO PARA PVC D=4" X 1/2"	und	91,00	\$ 34.288,00	\$ 3.120.208,00
	TOTAL SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJAS Y COLLARES PARA DOMICILIARIAS				\$ 21.093.800,00

<p align="center">FORMULARIO DE CANTIDADES APROXIMADAS DE OBRA</p> <p align="center">PRESUPUESTO REPOSICIÓN DE REDES DE ACUEDUCTO EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN VIAL DE LAS CALLES 53 Y 54, CONEXIÓN ORIENTE – OCCIDENTE ETAPA I, EN EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA.</p>					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
11.00	DESMONTE Y RETIRO DE ACCESORIOS EXISTENTES				
11.01	DESMONTE Y RETIRO DE VÁLVULA EXISTENTE DE 2", 3", 4" y 6"	und	38,00	\$ 182.619,00	\$ 6.939.522,00
TOTAL DESMONTE Y RETIRO DE ACCESORIOS EXISTENTES					\$ 6.939.522,00
COSTO DIRECTO OBRA CIVIL:					\$ 684.554.489,00
ADMINISTRACIÓN (A):ADMINISTRACIÓN (A):ADMINISTRACIÓN (A):				22,40%	\$153.340.206,00
IMPREVISTOS (I):IMPREVISTOS (I):IMPREVISTOS (I):				3,00%	\$20.536.635,00
UTILIDAD (U):UTILIDAD (U):UTILIDAD (U):				5,00%	\$34.227.724,00
IVA:				19%	\$6.503.268,00
COSTO TOTAL OBRA CIVIL:					\$899.162.322,00
12.00	SUMINISTRO DE TUBERÍAS , ACCESORIOS Y VÁLVULAS				
12.01	SUMINISTRO DE TUBERÍA D=2" PVC U.M. RDE-21	m	5,00	\$ 14.868,00	\$ 74.340,00
12.02	SUMINISTRO DE TUBERÍA D=3" PVC U.M. RDE-21	m	127,00	\$ 30.628,00	\$ 3.889.756,00
12.03	SUMINISTRO DE TUBERÍA D=4" PVC U.M. RDE-21	m	1915,00	\$ 44.992,00	\$ 86.159.680,00
12.04	SUMINISTRO DE TUBERÍA D=6" PVC U.M. RDE 21	m	65,00	\$ 97.531,00	\$ 6.339.515,00
12.05	SUMINISTRO DE CODOS HD D= 3" (11.25°, 22.5°, 45° Y 90°) E.L. o J.H. PARA PVC	und	12,00	\$ 123.263,00	\$ 1.479.156,00
12.06	SUMINISTRO DE CODOS HD D= 4" (11.25°, 22.5°Y 45°) E.L. o J.H. PARA PVC	und	38,00	\$ 157.947,00	\$ 6.001.986,00
12.07	SUMINISTRO DE CODOS HD D= 6" 45° E.L. o J.H. PARA PVC	und	4,00	\$ 351.063,00	\$ 1.404.252,00
12.08	SUMINISTRO DE REDUCCIÓN HD D= 3" x 2" E.L. o J.H. PARA PVC	und	1,00	\$ 99.465,00	\$ 99.465,00
12.09	SUMINISTRO DE REDUCCIÓN HD D= 4" x 2" E.L. o J.H. PARA PVC	und	3,00	\$ 117.705,00	\$ 353.115,00
12.10	SUMINISTRO DE REDUCCIÓN HD D= 4" x 3" E.L. o J.H. PARA PVC	und	10,00	\$ 136.971,00	\$ 1.369.710,00
12.11	SUMINISTRO DE TEE HD 3"x 3" E.L. o J.H. PARA PVC	und	2,00	\$ 195.339,00	\$ 390.678,00
12.12	SUMINISTRO DE TEE HD 4"x 3" E.L. o J.H. PARA PVC	und	3,00	\$ 255.474,00	\$ 766.422,00
12.13	SUMINISTRO DE TEE HD 4"x 4" E.L. o J.H. PARA PVC	und	16,00	\$ 300.162,00	\$ 4.802.592,00
12.14	SUMINISTRO DE TEE HD 6" X 4" E.L. o J.H. PARA PVC	und	4,00	\$ 451.811,00	\$ 1.807.244,00
12.15	SUMINISTRO DE TAPON HD 2" E.L. o J.H. PARA PVC	und	16,00	\$ 49.847,00	\$ 797.552,00
12.16	SUMINISTRO DE TAPON HD 3" E.L. o J.H. PARA PVC	und	8,00	\$ 51.899,00	\$ 415.192,00
12.17	SUMINISTRO DE TAPON HD 4" E.L. o J.H. PARA PVC	und	9,00	\$ 104.225,00	\$ 938.025,00
12.18	SUMINISTRO DE TAPON HD 6" E.L. o J.H. PARA PVC	und	3,00	\$ 261.203,00	\$ 783.609,00
12.19	SUMINISTRO DE UNIÓN UNIVERSAL D=2" (PARA UNIR CUALQUIER TIPO DE MATERIALES)	und	8,00	\$ 117.306,00	\$ 938.448,00
12.20	SUMINISTRO DE UNIÓN UNIVERSAL HD D=3" (PARA UNIR CUALQUIER TIPO DE MATERIALES)	und	12,00	\$ 141.902,00	\$ 1.702.824,00
12.21	SUMINISTRO DE UNIÓN UNIVERSAL HD D=4" (PARA UNIR CUALQUIER TIPO DE MATERIALES)	und	45,00	\$ 164.303,00	\$ 7.393.635,00
12.22	SUMINISTRO DE UNIÓN UNIVERSAL HD D=6" (PARA UNIR CUALQUIER TIPO DE MATERIALES)	und	6,00	\$ 239.799,00	\$ 1.438.794,00
12.23	SUMINISTRO DE UNIÓN RÁPIDA D=2" PVC	und	24,00	\$ 29.044,00	\$ 697.056,00
12.24	SUMINISTRO DE UNIÓN RÁPIDA D=3" PVC	und	56,00	\$ 47.430,00	\$ 2.656.080,00
12.25	SUMINISTRO DE UNIÓN RÁPIDA D=4" PVC	und	194,00	\$ 68.836,00	\$ 13.354.184,00
12.26	SUMINISTRO DE UNIÓN RÁPIDA D=6" PVC	und	24,00	\$ 159.922,00	\$ 3.838.128,00
12.27	SUMINISTRO DE CRUZ HD 4" E.L. o J.H. PARA PVC	und	6,00	\$ 400.739,00	\$ 2.404.434,00
12.28	SUMINISTRO DE CRUZ HD 4" x 3" E.L. o J.H. PARA PVC	und	5,00	\$ 342.257,00	\$ 1.711.285,00
12.29	SUMINISTRO DE CRUZ HD 6" x 4" E.L. o J.H. PARA PVC	und	1,00	\$ 544.379,00	\$ 544.379,00
12.30	SUMINISTRO DE VÁLVULA HD D= 3" DE COMPUERTA ELÁSTICA E.L. o J.H.	und	14,00	\$ 690.441,00	\$ 9.666.174,00
12.31	SUMINISTRO DE VÁLVULA HD D= 4" DE COMPUERTA ELÁSTICA E.L. o J.H.	und	39,00	\$ 909.977,00	\$ 35.489.103,00
12.32	SUMINISTRO DE VÁLVULA HD D= 6" DE COMPUERTA ELÁSTICA E.L. o J.H.	und	4,00	\$ 1.705.298,00	\$ 6.821.192,00
12.33	SUMINISTRO DE HIDRANTE TIPO TRAFICO D=4 HD E.L. O J.H. PARA PVC	und	2,00	\$ 3.815.523,00	\$ 7.631.046,00
Total suministro de tuberías, accesorios y válvulas					\$ 214.159.051,00
(*) ADMINISTRACIÓN: 22.4%					\$47.971.627,00
SUBTOTAL SUMINISTRO MÁS ADMINISTRACIÓN					\$262.130.678,00
IVA:19% (SUMINISTRO MÁS ADMINISTRACIÓN)					\$49.804.829,00
TOTAL SUMINISTRO DE TUBERÍA , ACCESORIOS Y VÁLVULAS					\$311.935.507,00
VALOR TOTAL OBRA CIVIL MÁS SUMINISTROS					\$1.211.097.829,00

(*) El porcentaje de Administración deberá ser menor o a la suma igual al que está establecido para la obra civil, en el evento que se establezca un porcentaje de Administración superior al de la obra civil, se eliminará.

