

PASANTÍA EMPRESARIAL
DISEÑO DE LAS REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL
PROYECTO URBANÍSTICO LA PRIMAVERA, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE
QUETAME-CUNDINAMARCA



LINA MARIA ROJAS MINOTTA



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
VILLAVICENCIO

2022

PASANTÍA EMPRESARIAL
DISEÑO DE LAS REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL
PROYECTO URBANÍSTICO LA PRIMAVERA, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE
QUETAME-CUNDINAMARCA

LINA MARIA ROJAS MINOTTA

Documento final presentado como opción de grado para optar al título profesional de ingeniero
civil

Aprobado por:
ING. DAYARITH YOHANA NOVA BURGOS
Tutor Universidad

ARQ. OSCAR ENRIQUE CASTRO MEDRANO
Tutor Empresa

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
VILLAVICENCIO

2022

Autoridades académicas

Fray José Gabriel MESA ÁNGULO, O.P.
Rector General

Fray Eduardo GONZÁLEZ GIL, O.P.
Vicerrector Académico General

Fray José Antonio BALAGUERA CEPEDA, O.P.
Rector Sede Villavicencio

Fray Rodrigo GARCÍA JARA, O.P.
Vicerrector Académico Sede Villavicencio

Mg. JULIETH ANDREA SIERRA TOBÓN
Secretaria de División Sede Villavicencio

Ing. LUIS FERNANDO DÍAZ CRUZ
Decano Facultad de Ingeniería Civil

Contenido

1.	Introducción	8
2.	Perfil de la empresa.....	9
3.	Marco normativo.....	11
4.	Actividades realizadas	12
5.	Análisis dofa	27
5.1.	Análisis empresa	27
5.2.	Análisis personal	28
6.	Aportes.....	29
7.	Lecciones aprendidas	30
8.	Recomendaciones	34
9.	Síntesis	36
	Bibliografía	37
	Anexo	39

Lista de tablas

Tabla 1. Marco Normativo del proyecto urbanístico La Primavera.	11
Tabla 2. Principales actividades desarrolladas durante el proceso de las pasantías.	20
Tabla 3. Aportes para el proyecto urbanístico La Primavera.	29
Tabla 4. Lecciones aprendidas tras el proyecto urbanístico La Primavera.....	30
Tabla 5. Recomendaciones.	34

Lista de figuras

Figura 1. Portafolio de servicios de la empresa Construcciones y Urbanismo C&B S.A.S...	9
Figura 2. Cronograma de actividades elaboradas tras la planeación del proyecto urbanístico “La Primavera”.	12
Figura 3. Análisis DOFA Empresa.....	27
Figura 4. Análisis DOFA Personal.	28

Lista de anexos

Anexo 1. Primer diseño de la red de alcantarillado para la urbanización La Primavera.	39
Anexo 2. Plano de la red de alcantarillado para la urbanización La Primavera.	39
Anexo 3. Primer diseño del sistema de acueducto para la urbanización La Primavera.	40
Anexo 4. Plano del sistema de acueducto para la urbanización La Primavera.	40
Anexo 5. Modelo del sistema de acueducto para la urbanización La Primavera en el programa de EPANET versión 2.2.	41
Anexo 6. Plano en planta de la sección de tubería que conecta el pozo 1 con el pozo 2 de la red de alcantarillado de la urbanización La Primavera en formato PDF.	41
Anexo 7. Plano en perfil de la sección de tubería que conecta los pozos 1 y 2, junto con una tabla de datos para el alcantarillado de la urbanización La Primavera en formato PDF.	42
Anexo 8. Plano a detalle de los elementos estructurales que conforman el sistema de alcantarillado de la urbanización La Primavera en formato PDF.	42
Anexo 9. Presupuesto de obra de la primera etapa de construcción de la obra urbanística La Primavera.	43
Anexo 10. Cálculos efectuados para hallar la población de diseño de la urbanización La Primavera.	44
Anexo 11. Calculo para hallar el caudal máximo horario (QMH) para la población del condominio La primavera.	44
Anexo 12. Tabla que recopila la cantidad de caudal máximo horario requerido para el sistema de acueducto del condominio La Primavera.	45

1. Introducción

El presente informe se basa en el desarrollo de un proyecto urbanístico cuyo nombre fue asignado como La Primavera; se encuentra ubicado en el municipio de Quetame-Cundinamarca, específicamente en la vereda La Mesa, sector clasificado como de expansión urbana, que a su vez está acatando bajo el decreto N° 119 con fecha establecida el 20 de diciembre del 2018, complementario del ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (EOT) del municipio en cuestión; con acta de Concertación Ambiental Corporinoquia de fecha 02 de noviembre del 2021, la cual se expidió el respectivo decreto de adopción del plan parcial “La Primavera” durante el decreto N° 013 con fecha marzo 31 de 2022 y con licencia de urbanismo vigente expedida el día 8 de junio de 2022, por parte de la oficina de Planeación Municipal de Quetame- Cundinamarca.

El plan urbanístico La Primavera en su primera etapa comprende, diseñar e instalar una red de acueducto y alcantarillado sanitario, así como pluvial; también incluye la construcción de una serie de vías que poseerán la función de conectar las diferentes manzanas que conforman el condominio y darán paso a la unificación entre este sector adyacente al poblado de La Mesa con la cabecera urbana del municipio.

El diseño de cada uno de los sistemas está en concordancia con las normativas implantadas por el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) junto con el documento compilatorio de la Resolución 0330 de 2017. Cada plano relacionado con estos modelos posee sus respectivos cálculos y análisis sobre el diseño hidráulico, seguido de una modelación en un programa de simulación el cual está enfocado en el comportamiento de las redes de distribución de agua; así como un presupuesto de obra el cual abarca a detalle, cada uno de las actividades que se efectuarán en campo, describiendo a su vez la cantidad de materiales, el transporte, la mano de obra y los precios que conllevará la elaboración de estos para la ejecución de proyecto.

En el desarrollo de este esquema, se tuvo en cuenta un resumen de las actividades efectuadas, las problemáticas y sus respectivas soluciones, los resultados, aportes, recomendaciones entre otros elementos que fueron parte de la ejecución de las actividades preliminares de la obra e inicio de esta durante el segundo periodo del año en curso.

2. Perfil de la empresa

La empresa CONSTRUCCIONES Y URBANISMO C&B S.A.S está constituida desde el año 2019, por el arquitecto Oscar Enrique Castro y la Ingeniera Civil Lorena Buitrago Serrato como socios fundadores, seguido de un grupo general de asesores profesionales (Ingenieros Civiles, Contadores, Abogados y Topógrafos), debidamente calificado y con una amplia experiencia en cada uno de sus campos (Castro, 2019).

La entidad cuenta con un amplio portafolio de servicios, el cual se encuentra constituido de la siguiente manera:

Figura 1. Portafolio de servicios de la empresa Construcciones y Urbanismo C&B S.A.S.

Arquitectura	Ingeniería civil	Inmobiliarios	Asesorías contables y jurídicas
• Diseño arquitectónico. • Diseño urbanístico. • Estudios de propiedad horizontal. • Presupuesto y programación de obra. • Tramitación y consecución de Licencias de construcción. • Construcción en general. • Asesoría profesional.	• Estudios de consultoría. • Obras civiles. • Asesoría profesional.	• Actividades inmobiliarias.	• Contabilidad • Auditoría financiera. • Asesoría tributaria. • Actividades jurídicas.

Nota. Tabla informativa del servicio de la compañía, adaptado del sitio web de O. Castro. ©2019 by CONSTRUCCIONES Y URBANISMO C&B S.A.S. Proudly created with Wix.com

La compañía consta de una serie de equipos tecnológicos provistos para almacenar y desarrollar los diversos trabajos que efectúan los profesionales para satisfacer y cumplir con los requisitos implantados por los clientes.

La infraestructura tecnológica incluye los hardware como los ordenadores de mesa utilizados para desarrollar los proyectos de obra junto con sus debidos programas informáticos (Microsoft office, AutoCAD versión 2018, Revit versión 2019 y EPANET 2.2 etc.) así como otros elementos ya sea el router, WIFI, impresora, escáner entre otros. Estos equipos y programas fueron utilizados para ejecutar el proyecto urbanístico La Primavera, ya que, con estos elementos se pudo diseñar las redes de servicio público como los sistemas de acueducto y alcantarillado, así como la estructuración de las carreteras.

3. Marco normativo

Tabla 1. Marco Normativo del proyecto urbanístico La Primavera.

Normativa	Descripción	Artículos
Resolución 0330 del 2017- “Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico-RAS.	Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento (RAS) consiste en una resolución que recopila los requisitos técnicos que se deben cumplir en las etapas de construcción, puesta en marcha, operación, mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura relacionada con los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo (Pumarejo, 2017).	Capítulo 2. Sistemas de acueducto -Sección 3. Sistemas de transporte y distribución. (Artículos 59, 60, 61, 62, 63, 64 etc.) Capítulo 4. Sistemas de Recolección y evacuación de aguas residuales. Domésticas y pluviales. -Sección 4. Redes de alcantarillado de aguas pluviales y combinadas
Normativa del banco de Datos hidro-meteorológicos del IDEAM	El IDEAM es una institución pública de apoyo técnico y científico al Sistema Nacional Ambiental, que genera conocimiento, produce información confiable, consistente y oportuna, sobre el estado y las dinámicas de los recursos naturales y del medio ambiente, que facilite la definición y ajustes de las políticas ambientales y la toma de decisiones por parte de los sectores público, privado y la ciudadanía en general (Instituto de Hidrología y Estudios Ambientales (IDEAM), 2017).	Constitución política de Colombia: Artículo 23. Toda persona tiene derecho a presentar peticiones respetuosas a las autoridades por motivos de interés general o particular y a obtener pronta resolución. El legislador podrá reglamentar su ejercicio ante organizaciones privadas para garantizar los derechos fundamentales Ley 1437 de 2011: Artículo 13. Objeto y modalidades del derecho de petición ante autoridades. Artículo 14. Términos para resolver las distintas modalidades de peticiones (Departamento Administrativo de la Función Pública. Ley 1437. Art 13-14, 2011). Resolución interna 2628 del 18 de noviembre del 2016: Por la cual se establece el procedimiento interno para peticiones, quejas, reclamos y sugerencias en el Instituto del IDEAM- y se regulan mecanismos para la atención de las peticiones verbales (Instituto de Hidrología y Estudios Ambientales (IDEAM), 2016)
Resolución ICCU No.426-24082022	Por la cual se modifica la cartilla de precios unitarios de referencia 2022 V2T para la determinación de presupuestos de obras civiles a cargo de la entidad (Instituto de Infraestructura y consorcio de Cundinamarca (ICCU), 2022).	-Listado de precios ICCU-2022. -Análisis de Precios Unitarios- APU 2022.

Figura 2. Cronograma de actividades elaboradas tras la planeación del proyecto urbanístico “La Primavera”.

ACTIVIDADES		JUNIO		
		28	29	30
Zona de obra	Visita al terreno o zona donde se realizara la obra así como la verificación de las dimensiones de los lotes.			
Diseño	Trazado de Perfiles topográficos del condominio.			

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Figura 2. Continuación

ACTIVIDADES		OCTUBRE																											
		3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	18	19	20	21	24	25	26	27	28	31								
Cálculo XI	Revisión del presupuesto de obra del proyecto urbanístico.																												
Pasantías Empresariales	Ejecutar el informe para la segunda entrega de las Pasantías empresariales																												
Plano IX	Ejecución del plano en detalle de diversos elementos que conforman el sistema de acueducto.																												
Cálculo XII	Ejecución del presupuesto general de la obra, así como un listado de la cantidad de tubería que costaría tras la instalación de los sistemas de acueducto y alcantarillado de la urbanización la primavera.																												
	Elaboración de los cálculos para el estudio hidrológico.																												
	Selección de estación pluviométrica para el estudio hidrológico para el proyecto urbanístico La Primavera																												
	Ajustes al presupuesto de obra para el proyecto de urbanización La Primavera.																												
Planos X	Adecuación y ajustes a los planos del sistema de acueducto y los elementos a detalle que hacen parte de la red, en el programa AutoCAD.																												
Calculo XIII	Modificaciones al presupuesto de obra del proyecto La Primavera.																												
	Continuación de los cálculos para el diseño hidrológico.																												
Pasantías Empresariales	Recopilación de los documentos (informes y bitácoras) para efectuar la segunda entrega de archivos por la modalidad de opción de grado, las pasantías empresariales.																												
Tutorías	Tutorías de acueducto y alcantarillado.																												
Planos XI	Rediseño del sistema de acueducto para la urbanización La Primavera.																												
Simulador V	Modificación del sistema de acueducto de la urbanización en el programa EPANET.																												
Calculo XIV	Configuración de los cálculos para el diseño hidráulico del sistema de acueducto.																												

[illegible]

[illegible][illegible]

[illegible]

Tabla 2. Principales actividades desarrolladas durante el proceso de las pasantías.

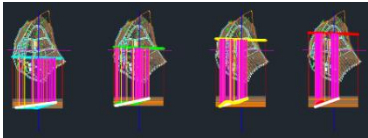
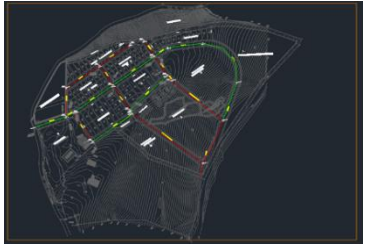
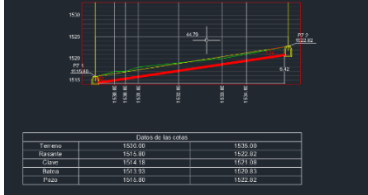
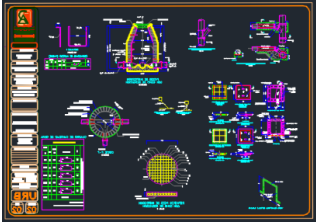
Fecha	Descripción	Objetivo propuesto	Evidencias
28 de junio~ 1de julio de 2022	Se efectuó la visita a la zona donde se construirá las obras civiles. Elaboración de un boceto basado en los perfiles topográficos del terreno donde se establecerá la urbanización La Primavera.	Verificar el alindamiento ejecutado tras el levantamiento topográfico. Diseñar los perfiles topográficos de la zona donde se ejecutará la construcción e instalación de los servicios públicos.	 
5 de julio~ 8 de julio de 2022	Se bocetó el diseño del sistema de alcantarillado para el proyecto urbanístico La Primavera.	Efectuar el diseño de la red de alcantarillado.	
11 de julio ~ 15 de julio de 2022	Ejecución de una serie de cálculos para hallar los datos de las cotas de la tubería del sistema de alcantarillado.	Calcular los datos de las cotas (clave, batea, rasante, inferior del pozo etc.) para los ductos del sistema de alcantarillado.	
18 de julio~ 22 de julio de 2022 25 de julio~ 29 de julio de 2022	Realización y adecuación de los planos en planta, perfil y a detalle de cada una de las sección de tubería perteneciente a la red de alcantarillado.	Bocetar los diseños en perfil y en planta del sistema así como los detalles de cada uno de los elementos que conforma la red de alcantarillado.	 

Tabla 2. Continuación

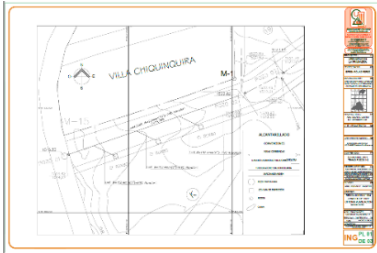
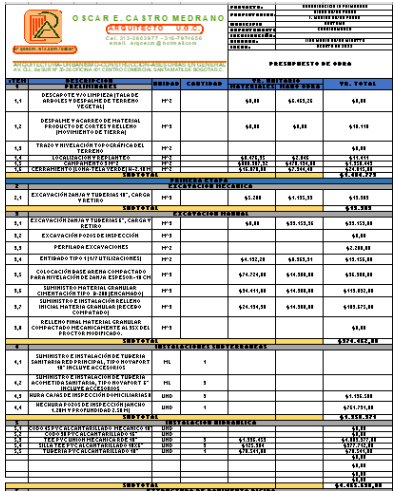
Fecha	Descripción	Objetivo propuesto	Evidencias
1 de agosto~5 de agosto de 2022	Adecuación y corrección de los planos en perfil, planta y a detalle del sistema de alcantarillado, así como la ejecución de una hoja de cálculos basados en el diseño hidráulico del sistema.	Ajustar los planos en perfil, planta y a detalle de los elementos que hacen parte del sistema de alcantarillado. Elaborar el diseño hidráulico del sistema de alcantarillado para el condominio La Primavera.	
8 de agosto~ 12 de agosto de 2022	Se efectuaron una serie de cambios con respecto al formato DWG para que los planos quedaran en PDF por petición del cliente.	Modificar el formato DWG a PDF de los planos de la red de alcantarillado de la urbanización La Primavera.	
16 de agosto~ 18 de agosto de 2022	Ejecución del presupuesto de obra enfocado en la instalación de la red de alcantarillado, las actividades preliminares y la construcción de las vías	Desarrollar el presupuesto de obra basado en la instalación del sistema de alcantarillado.	

Tabla 2. Continuación

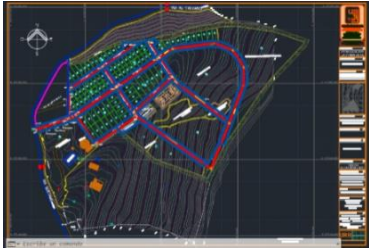
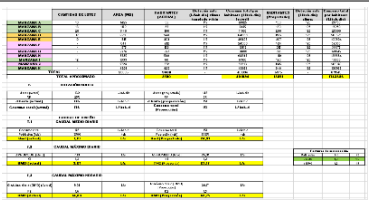
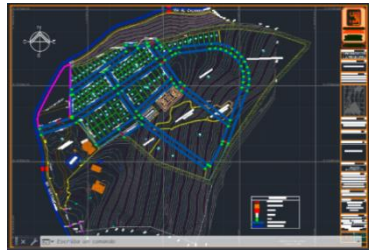
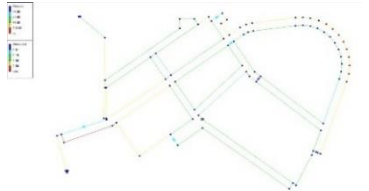
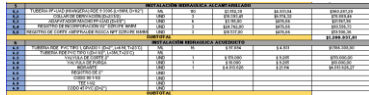
Fecha	Descripción	Objetivo propuesto	Evidencias
22 de agosto~ 26 de agosto de 2022	Elaboración de una serie cálculos para el diseño hidráulico para el sistema de acueducto y alcantarillado, seguido de una serie de ajustes al plano de la red de acueducto para el condominio La Primavera.	Trazar y calcular el diseño hidráulico del sistema de acueducto y alcantarillado para la urbanización La Primavera.	
29 de agosto~ 2 de septiembre de 2022			
5 de septiembre~ 9 de septiembre de 2022	Adecuación de los nodos por conexión entre los ductos que conformaban el sistema de acueducto, seguido del diseño del enmallado en el programa EPANET.	Corregir y modelar el diseño del sistema de acueducto tanto en AutoCAD como en el programa EPANET.	 
12 de septiembre~ 16 de septiembre de 2022	Se ajustó el presupuesto de obra, debido a las modificaciones efectuadas al plano, agregando otros materiales enfocados a la construcción de la red de acueducto.	Ajustar el presupuesto de obra, enfocándose en las actividades que conllevan las instalaciones del sistema de acueducto para la urbanización La Primavera.	

Tabla 2. Continuación

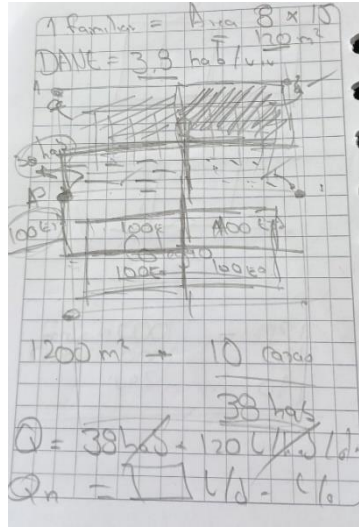
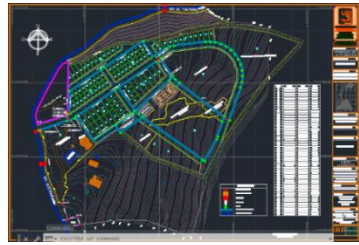
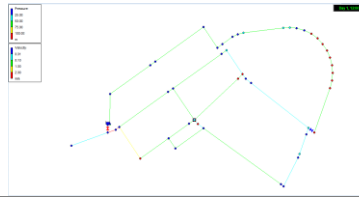
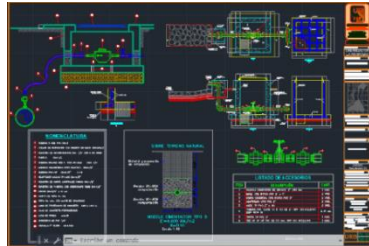
Fecha	Descripción	Objetivo propuesto	Evidencias
19 de septiembre~ 23 de septiembre de 2022	Se desarrollaron una serie de ajustes a los cálculos orientados en el diseño hidráulico del sistema de acueducto basándose en la Resolución número 0330 del 2017- <i>“Por el cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico-RAS”</i> .	Aplicar el Método de distribución de caudales, población de diseño y pre-dimensionamiento de la red de acueducto abarcando las normativas de la Resolución número 0330 del 2017-RAS.	 Handwritten calculations on graph paper. It includes the formula $1 \text{ Familia} = \text{Area } 8 \times 15$, $DAUE = 3,9 \text{ hab/lit}$, and a calculation for $Q = 39 \text{ hab} \times 120 \text{ C/lit} = 4680 \text{ C/lit}$. There are also diagrams of a network layout.
26 de septiembre~ 30 de septiembre de 2022	Rediseño del sistema de acueducto tanto en el programa de modelación EPANET, así como en AutoCAD, seguido de unos ajustes a la hoja de cálculo del diseño hidráulico para el enmallado de agua potable.	Ajustar y rediseñar el plano y las hojas de cálculos hidráulicos del sistema de acueducto para la urbanización La Primavera.	  Two screenshots from the EPANET software. The top one shows a detailed network diagram with nodes, links, and a legend. The bottom one shows a simplified network diagram with flow paths indicated by arrows.
3 de octubre~ 7 de octubre de 2022	La elaboración de un plano en detalle de los elementos que hacen parte del sistema de acueducto como las acometidas domiciliarias, la válvula de purga entre otros.	Ejecutar el diseño en detalle de los elementos que conforman el sistema de acueducto.	 A screenshot of a detailed hydraulic network diagram. It shows individual components like valves, pumps, and storage tanks, with associated data tables and a legend.

Tabla 2. Continuación

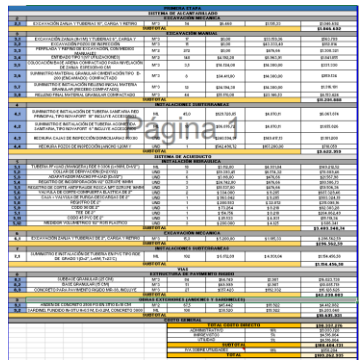
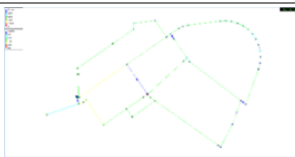
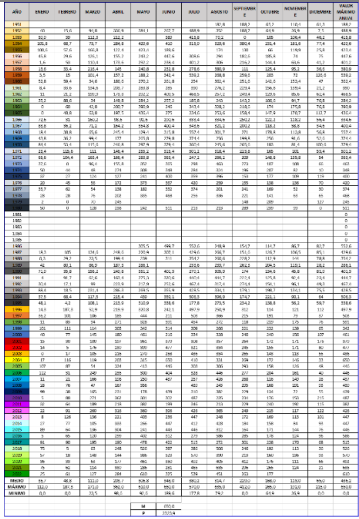
Fecha	Descripción	Objetivo propuesto	Evidencias
10 de octubre~ 14 de octubre de 2022	Para el presupuesto de obra de la primera etapa, se efectuaron una serie de modificaciones con respecto a la cantidad de materiales y los costos de estos, seguido del inicio al estudio hidrológico para el sistema de alcantarillado pluvial.	Realizar ajustes al presupuesto de obra y elaborar un estudio hidrológico del municipio para el sistema de alcantarillado pluvial.	 
18 de octubre~ 21 de octubre de 2022	Se elaboraron una serie de arreglo al diseño de la red de acueducto, eliminando algunos elementos sobrantes que afectaban el presupuesto de obra.	Modificar el diseño hidráulico de la red de agua potable para la urbanización La Primavera.	
24 de octubre~ 28 de octubre de 2022			
31 de octubre~ 4 de noviembre de 2022	Se llevó a cabo los cálculos para el estudio hidrológico basándose en los estudios plasmados en el plan maestro de Quetame en el 2010, efectuando un paralelismo entre ambos proyectos.	Calcular y comparar los estudios hidrológicos aplicados para el proyecto urbanístico La primavera con el del plan maestro de acueducto y alcantarillado del municipio de Quetame.	

Tabla 2. Continuación

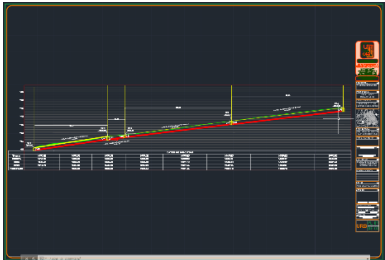
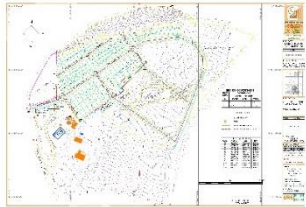
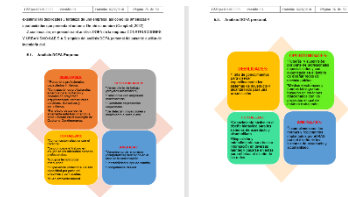
Fecha	Descripción	Objetivo propuesto	Evidencias
8 de noviembre ~11 de noviembre de 2022	Se ejecutó una visita al terreno donde se producirá el proceso de levantamiento topográfico en ciertas zonas del condominio y también se desempeñó unas modificaciones a la red de alcantarillado, específicamente la ubicación de los pozos tras el anterior proceso.	Modificar el plano del sistema de alcantarillado del condominio, tras un proceso de levantamiento topográfico.	 
15 de noviembre ~18 de noviembre de 2022	Se unifico los planos en perfil de cada una de la secciones de tubería que conforma el sistema de alcantarillado.	Elaborar un plano que contenga todos los perfiles topográficos efectuados a cada uno de los ductos que conforman el sistema de alcantarillado.	
21 de noviembre ~25 de noviembre de 2022	Finalización a una serie de ajustes (eliminación y reubicación de un pozo, modificaciones a la información de algunas tuberías entre otros) hechos al diseño del sistema de alcantarillado de la urbanización La Primavera.	Ajustar el bosquejo del sistema de alcantarillado para el condominio La Primavera.	 

Tabla 2. Continuación

Fecha	Descripción	Objetivo propuesto	Evidencias
28 de noviembre ~2 de diciembre de 2022	Se elaboró el informe final para la tercera entrega del proceso de opción de grado-Pasantías Empresariales.	Preparar el informe final del proceso de pasantías empresariales.	
5 de diciembre ~ 9 de diciembre de 2022	Corrección en las dimensiones de una línea de tuberías del sistema de alcantarillado.	Enmendar las dimensiones de una tubería para el sistema de alcantarillado.	
12 de diciembre ~ 16 de diciembre de 2022	Se elaboraron los ajustes al presupuesto de obra tanto para el sistema de acueducto como el de alcantarillado de la urbanización La Primavera.	Desarrollar el presupuesto de obra tanto para el sistema de acueducto como el de alcantarillado.	
19 de diciembre ~ 23 de diciembre de 2022	Elaboración del tercer informe del proceso de pasantías empresariales.	Ejecutar el informe final del proceso de pasantías.	
26 de diciembre ~ 28 de diciembre de 2022	Se ejecutó la entrega de los documentos y planos del proyecto urbanístico La Primavera y del proceso de pasantías; con el fin de que la empresa constructora realizara una revisión general final.	Recopilar y presentar los archivos y planos del proyecto urbanístico La Primavera y el informe final de proceso de pasantías	

5. Análisis DOFA

5.1. Análisis empresa

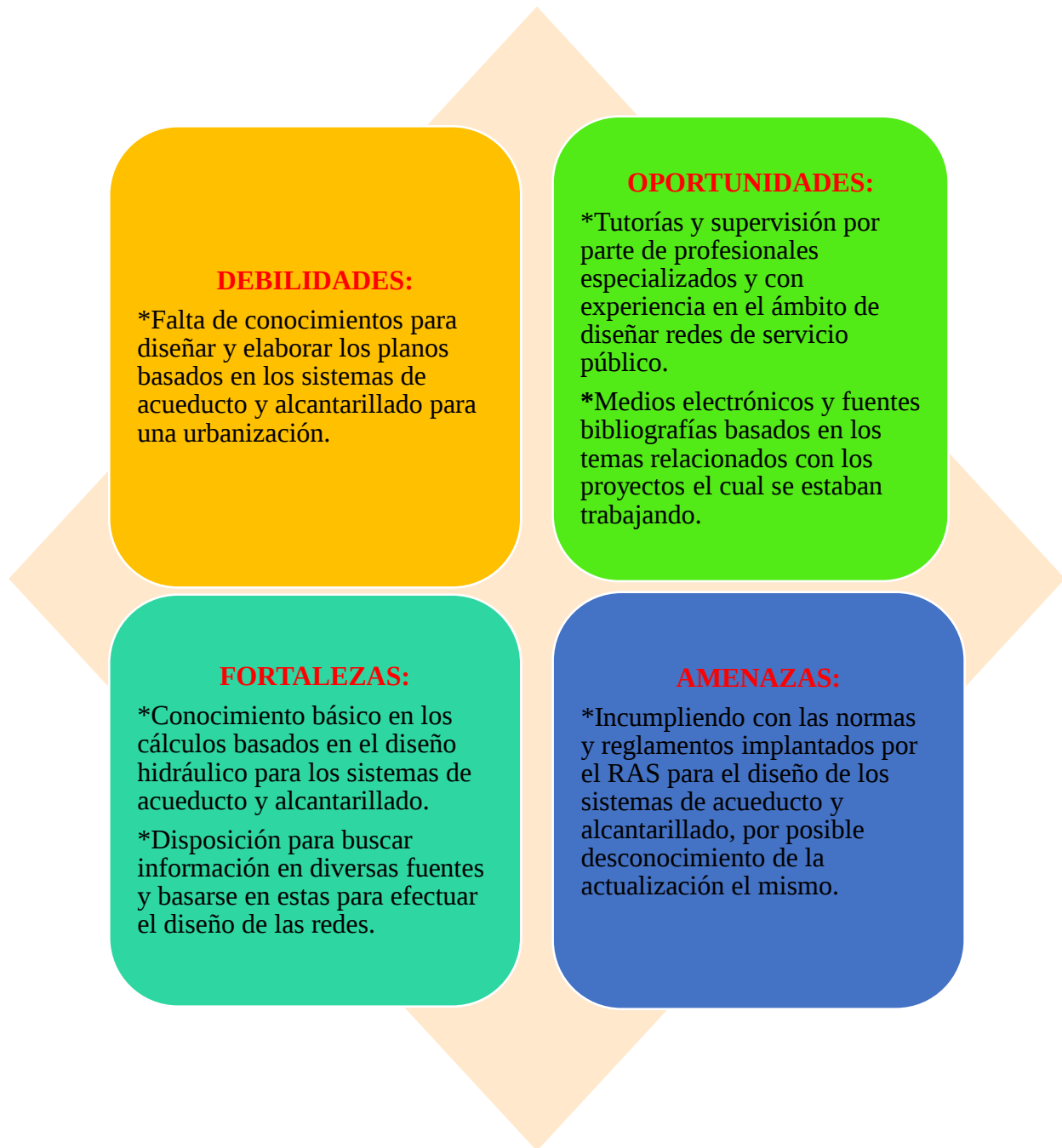
El análisis DOFA es un método o evaluación que consiste en analizar la situación o posición que se encuentra en el mercado ya sea para la empresa o para el individuo (Rodriguez, 2020). También es considerado como una herramienta que sirve para examinar las debilidades y fortaleza de una empresa, así como las amenazas y oportunidades que presenta el entorno. De ahí su nombre (Campbell, 2022).

Figura 3. Análisis DOFA Empresa.



5.2. Análisis personal

Figura 4. Análisis DOFA Personal.



6. Aportes

Tabla 3. *Aportes para el proyecto urbanístico La Primavera.*

Aspecto	Descripción	Impacto
Producción	Se gestionó el diseño en planta del sistema de acueducto y alcantarillado para el condominio urbanístico La Primavera.	Se emplearon los planos topográficos y de loteo para ejecutar la alineación, limpieza, corte, relleno y perfilada del terreno para las vías principales y secundarias así como los lotes de cada manzana.
	Ejecución de los cálculos para el diseño hidráulico de los sistemas de acueducto y alcantarillado del proyecto La Primavera.	Se comprobó que el pre-dimensionamiento de la red es viable para su uso tras el aumento de los habitantes que va adquiriendo cada uno de las manzanas del condominio.
Finanzas o contabilidad	Elaboración del presupuesto de obra basado en la construcción e instalación de los sistemas de acueducto y alcantarillado para el proyecto urbanístico La Primavera.	Adelanto de la adquisición de ciertos materiales como las tuberías y los accesorios para la instalación de las redes y por consiguiente dar paso al desarrollo de la obra en campo.
Marketing y ventas	Participación en el proceso de la publicidad para el proyecto urbanístico La Primavera.	Aumento en la cantidad de clientes interesados en comprar y/o invertir en el condominio, generado por la seriedad del desarrollo del mismo.

7. Lecciones aprendidas

Tabla 4. *Lecciones aprendidas tras el proyecto urbanístico La Primavera.*

Problemática	Solución	Resultado
Establecer la cantidad de habitantes por manzana, con el objetivo de obtener la población de diseño que pueda abastecer el condominio de La Primavera.	Para calcular la población de diseño por cada una de las manzanas provenientes del condominio, en especial aquellos lotes que no está delimitado, se extrajo los valores a través de un porcentaje de área permitido para la construcción de viviendas y estructuras verticales con un máximo de 5 pisos (plan parcial del proyecto) y la capacidad de habitantes que puede vivir dentro de la estructura o utilizar el dato otorgado por el DANE con respecto al módulo de hogares o número de personas por hogar del censo poblacional del municipio. Esta última información tiende a ser utilizado en los lotes de uso residencial para calcular la cantidad de habitantes por lote. Con estos datos se pudo establecer la población de diseño que puede soportar una urbanización.	Se obtuvo una población de diseño de 3150 habitantes para el condominio La Primavera. Teniendo en cuenta la cantidad de usuarios que se pueden recopilar en todas las manzanas, posibilitando calcular el caudal máximo horario necesario para cada uno de los barrios y por consiguiente satisfacer las necesidades requeridas por los usuarios.
Calcular el caudal de diseño para el sistema de acueducto y alcantarillado para la urbanización La Primavera.	Se estableció la población de diseño “máximo” permitido por la urbanización para abastecer cada sector con los servicios públicos. Este dato permitió establecer un caudal de diseño teniendo en cuenta ciertos parámetros como la temperatura, el nivel de complejidad del sistema, la altura del municipio, el porcentaje de pérdidas, el consumo neto por cada individuo etc. Después se pudo suponer los diámetros de las tuberías principales y secundarias, así como la velocidad, profundidad y pendiente que requiere el sistema para que funcione por gravedad.	Para el sistema de acueducto se utilizó las dimensiones establecidas en la Resolución 0330 de 2017 del RAS el cual establece el diámetro mínimo y profundidad que debe establecerse en la red de distribución para su viabilidad y aprobación, así como las presiones mínimas y máximas por cantidad de habitantes entre otros.

Tabla 4. Continuación

Problemática	Solución	Resultado
Terreno irregular en diversas áreas de la urbanización, especialmente aquellas zonas establecidas para la construcción de obras públicas como los estacionamientos y la cancha deportiva.	Efectuar las actividades de corte y retiro de material sobrante ubicado en los lotes de uso residencial, con el fin de rellenar las zonas de la urbanización el cual no poseen un nivel de terreno factible para elaborar el debido asentamiento para la obra.	Se estableció que el terreno del condominio tendrá una inclinación o pendiente que abarcará las manzanas de uso residencial y mixto hacia la zona donde limita la manzana F, sector donde se planea construir una tubería en concreto que tendrá la función de recolectar las aguas lluvias de la urbanización.
A través del dato sobre el caudal de diseño para las redes del condominio y en comparación a la información otorgada por plan maestro de acueducto y alcantarillado del municipio de Quetame en el año 2010, este último establece que la planta de tratamiento de agua residual (PTAR) solo estará otorgando un óptimo servicio hasta el 2035, por consiguiente, el condominio solo podrá ser sustentando por solo 13 años.	De acuerdo al Plan Maestro de acueducto y alcantarillado del municipio de Quetame, se supuso una solución ante los posibles problemas, en especial a las zonas de expansión urbanística como el centro poblado de La Mesa el cual se encuentra establecido el proyecto de urbanización La Primavera. De acuerdo al documento anteriormente mencionado, establece que en un futuro se ejecutaría una optimización a la red de alcantarillado del casco urbano del municipio de Quetame, cumpliendo con los parámetros estipulados en la normativa RAS el cual propone el aumento de diámetro de tuberías que se encuentran por debajo del mínimo requerido, rediseño de pozos sellados o colmatado, diseño de pozos de inspección para dar continuidad al flujo y conexión de colectores de forma que toda el agua residual sea tratada con el fin de cumplir con los requisitos mínimos exigidos para vertimientos en cuerpos de agua y también sería el de aumentar la capacidad de la planta de aguas residuales PTAR con el fin de poder tratar la totalidad de las aguas residuales producidas por el casco urbano y el centro poblado de La Mesa (Cardona, 2012).	La compañía de acueducto y alcantarillado del municipio de Quetame afirmo que el proyecto urbanístico La Primavera cuenta con factibilidad inmediata de prestación de servicios debido a que esta urbanización se encuentra establecido en el EOT como zona de expansión urbana.

Tabla 4. Continuación

Problemática	Solución	Resultado
Selección de las tuberías óptimas para el sistema de acueducto y establecer la distancia mínima para la instalación de los diferentes servicios públicos que se van a situar en la urbanización.	De acuerdo Al libro de Cualla, la distancia mínima de los ductos depende principalmente del tamaño de la población. Si la población es pequeña entonces se recomienda una distancia horizontal libre mínima de 1.0 m y vertical de 0.3 m, principalmente entre las redes de acueducto y alcantarillados (Cualla, 1995) Para seleccionar los diámetros mínimos de las tuberías de una red de acueducto, se debe guiar de las normas establecidas en la resolución número 0330 de 2017, Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico-RAS.	Un diseño acorde a las normas establecidas en la Resolución número 0330 de 2017 del RAS, por consiguiente, un boceto factible para su aprobación y permiso para ejecutar la obra.
Las fallas (velocidad y presión) que se presenta en el simulador EPANET tras el funcionamiento de la red de acueducto para la urbanización.	En el caso de que la velocidad del fluido sea mayor a 2m/s y que surja problemas con la presión en ciertas zonas de la red, se aplicaron las siguientes soluciones: *Aumentar el diámetro de la tubería. *Utilizar válvulas que regulen la presión.	El sistema presenta un óptimo funcionamiento bajo los comportamientos del fluido con respecto a las tuberías de 3" (76.2 mm) de diámetro para una población de diseño de 3150 habitantes.
El pre-dimensionamiento de las tuberías que conforman el sistema de acueducto.	*Modificar el diseño de la red ya sea la posición o longitud de las tuberías, alternado el pre-dimensionamiento de estas y aplicando las normativas establecidas en la "Resolución número 0330 del 2017 por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico-RAS" del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de la Republica de Colombia.	Optimizar el diseño del enmallado al eliminar ductos que no cumplen por completo con el objetivo del servicio, por consiguiente, se disminuye los costos en el presupuesto de obra.
La cantidad y repartición del caudal de diseño para la red de distribución de agua potable.	Aplicar el método de las áreas teniendo en cuenta el uso (residencial, institucional, comercial, industrial etc.) que posee cada sector.	Establecer la cantidad de caudal que requiere el sistema para abastecerse la población de diseño, teniendo en cuenta el tipo de uso establecido para cada manzana que conforma la urbanización.

Tabla 4. Continuación

Problemática	Solución	Resultado
Adecuación de los costos para el ítem que abarca la instalación del sistema de acueducto y alcantarillado en el presupuesto de obra.	Para el presupuesto de este proyecto se utilizó el listado de precios para construcciones, urbanismo y vías (2022) del ICCU (Instituto de Infraestructura y Concesiones de Cundinamarca) así como los documentos que contenían las APU del listado perteneciente al municipio de Quetame-Cundinamarca.	Establecer un presupuesto más factible para la ejecución y/o construcción de la primera etapa para la obra urbanística La Primavera.
Adecuación de las dimensiones y ubicaciones de los pozos domiciliarios tras los ajustes efectuados al plano del sistema de alcantarillado.	Modificar las dimensiones de aquellos pozos que se encontraban conectados entre una serie de tuberías y que fueron afectados tras la eliminación de un pozo como consecuencia de una serie de modificaciones hechas al diseño de la red de alcantarillado.	Se redujo el tamaño de los pozos, así como la cantidad de ductos que fueron eliminados debido a que era una sección de materiales requeridos para construir estas estructuras.
Selección de una estación pluviométrica y/o pluviográfica-meteorológica cercano al municipio para el estudio hidrológico.	Para ejecutar el estudio hidrológico, se debe en primera instancia seleccionar una estación meteorológica cercana a la zona donde ejecutara la obra, pero si el municipio no cuenta con ninguna estación instalada, es recomendable buscar en otras ciudades o pueblos vecinos que cuenten con ciertos factores climáticos similares, así como la altura sobre el nivel del mar en que se encuentre.	Obtener un estudio viable y que sirve como referencia para efectuar el diseño y construcción de una estructura perteneciente a cualquier proyecto de obra civil. En el caso del proyecto urbanístico La Primavera, este método es fundamental para complementar el diseño de la red de alcantarillado pluvial, así como la selección del tipo de pavimento requerido para las vías que harán parte del condominio.
El desarrollo de un estudio hidrológico para el diseño de un sistema de alcantarillado pluvial.	Para llevar a cabo un estudio hidrológico para un alcantarillado de aguas lluvias es necesario seguir las normativas implantadas en la Resolución 0330 de 2017-RAS, específicamente en la Sección 1. Consideraciones Técnicas Generales de las redes de alcantarillado, artículo 135. Caudal de aguas lluvias y la sección 4. Redes de alcantarillado de aguas pluviales y combinadas.	Obtener un estudio viable del entorno y la climatología de la zona con el fin de utilizarlo como fuente para diseñar la red de recolección de aguas lluvias.

8. Recomendaciones

Tabla 5. Recomendaciones.

Aportes	Recomendaciones
Participar en el diseño del sistema de alcantarillado para la urbanización La Primavera y modelar los planos en perfil, en planta y a detalle de las estructuras (acometida domiciliaria, pozos de inspección y cajas de inspección) que conforman el enmallado de las aguas residuales.	El diseño de una red de alcantarillado debe ser ejecutado a través de un software de creación y edición profesional de geometría 2D y modelos 3D como AutoCAD (Marchante, 2022) al mismo tiempo el diseño debe cumplir con las normativas y requisitos establecidos en la Resolución número 0330 del 2017 “<i>por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico-RAS</i>” ya que nos puede indicar la profundidad de instalación de la tuberías, el diámetro mínimo de los ductos, la velocidad máxima en los alcantarillados sanitarios, los parámetros de las conexiones domiciliarias entre otros. El plano de los perfiles de cada sección de tubería es fundamental para comprender donde se establecerá los diferentes elementos de la red como los pozos, la rasante, la forma del terreno, la longitud y pendiente de la tubería entre otros, ya que este boceto nos permite comprender las irregularidades que presenta la zona con respecto al nivel del suelo y a su vez el poder planificar la actividad de limpieza así como el proceso de movimiento de tierras, la forma en que queremos que funcione el sistema etc.
Diseñar la red de acueducto para la urbanización La Primavera.	El diseño del sistema de acueducto se puede desarrollar a través del software AutoCAD 2D en concordancia con las normativas técnicas del RAS complementadas con la Resolución 0330 del 2017, seguido de un estudio o análisis de viabilidad del sistema a través de un programa de simulación que permite visualizar el comportamiento de la red en funcionamiento. Para finalizar se establece el plano general de la red y la creación de un presupuesto para la obra.
Los cálculos basados en el diseño hidráulico del sistema de acueducto para la urbanización La Primavera.	Emplear el método de las áreas para calcular la distribución de los caudales máximo horario (QMH) por cada manzana establecida en el diseño del condominio. Este procedimiento consiste en determinar el área de influencia de cada nodo de conexión entre las tuberías, en donde se asume la concentración del caudal demandado de acuerdo al uso que posee cada manzana y la población de diseño (Cualla, 2003).

Tabla 5. Continuación

Aportes	Recomendaciones
Implementación de la resolución número 0330 del 2017 por la cual se adopta el Reglamento Técnico para Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico-RAS.	Para la ejecución del diseño tanto del sistema de acueducto como el de alcantarillado, se planteó como referencia la “Resolución número 0330 del 2017 por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico-RAS”. Este documento brinda la información requerida para establecer el pre-dimensionamiento de la red, así como el uso adecuado de los accesorios y los parámetros admisibles para el comportamiento óptimo de la red, generando a su vez que el proyecto sea legalmente valido por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de la Republica de Colombia.
Emplear el software EPANET para modelar el sistema de acueducto del proyecto urbanístico La Primavera.	El diseño de un sistema de distribución para un municipio, distrito o barrio, es factible utilizar un software de modelación el cual permita visualizar el comportamiento del sistema antes de ser ejecutado en obra. Los modelos permiten verificar si el pre-dimensionamiento establecido para la red de distribución funciona adecuadamente y si es factible en un futuro tras el crecimiento de la población y por consiguiente el aumento de la demanda del servicio público, así como evitar futuros desastres de diversos tipos como una ruptura de los ductos por el aumento de la presión y la velocidad del fluido en la red así como la producción de fugas y alteraciones con la cantidad de caudal.
Efectuar un presupuesto de obra más detallado, implementando elementos como los APU de cada actividad con sus respectivos costos, por ejemplo, la mano de obra, materiales, transporte, maquinaria y equipo, así como las referencias o fuentes donde se extrajeron la información.	El presupuesto de la obra debe presentarse por capítulo y clasificarse por etapas conformando así la estructura del proyecto. Se constituye una sección solo para aquellas actividades que hacen parte del proceso de instalación de cada una de las estructuras u obras horizontales y/o verticales, teniendo en cuenta los costos de los materiales y la mano de obra, seguido del costo general de cada una de los ítems el cual viene entrelazado con los análisis de precios unitarios (APU) y los costos indirectos ya sean administrativos, imprevisto y utilidades (AIU).
Estudio hidrológico del sistema de alcantarillado pluvial para el proyecto urbanístico La Primavera.	Utilizar como documentos guías para efectuar el estudio hidrológico, es en primera instancia la resolución 0330 de 2017 del RAS, específicamente la sección 1 y sección 4, el cual se enfocan en los sistemas pluviales así como el libro titulado Elementos de Diseño para acueductos y alcantarillados, 2 edición de Ricardo Alfredo López Cualla resaltando el capítulo 16, titulado alcantarillado pluvial.

9. Síntesis

La empresa CONSTRUCCIONES Y URBANISMO C&B S.A.S brinda a sus clientes la oportunidad de poder participar activamente en el desarrollo de los diversos proyectos enfocados en la construcción. En paralelo a esto, la compañía se compromete en demostrar una debida transparencia, calidad y responsabilidad con respecto a los productos y servicios que ofrecen, satisfaciendo las necesidades requeridas por sus clientes. La estructura de la compañía cuenta una variedad de perfiles profesionales con una amplia experiencia en sus respectivos campos; también se maneja un buen ambiente laboral y de comunicación entre los equipos, siempre teniendo fijo el deber de cumplir con los objetivos planteados en cada trabajo.

Uno de estas labores se basó en desarrollar un proyecto titulada “Urbanización La Primavera”, donde se ejecutó los diseños y los cálculos hidráulicos tanto del sistema de acueducto como el de alcantarillado, cumpliendo con la Resolución número 0330 del 2017- RAS. También se elaboraron los planos de las redes, el presupuesto de obra, una modelación en el programa EPANET y un estudio hidrológico para el diseño de un sistema de alcantarillado pluvial.

La ejecución de estos modelos conllevo a una serie de problemáticas que dificultaron el desarrollo del proyecto, por ejemplo: calcular la población de diseño para ciertos sectores de la urbanización el cual no se encontraban loteados, calcular el caudal para cada uno de las manzanas de la urbanización, evaluar si el diseño del sistema era factible tras el pre-dimensionamiento establecido en las redes, establecer si estos circuitos podrán seguir funcionando durante el periodo de diseño tras la construcción de las plantas de tratamiento de agua potable y residual del territorio.

Estos casos pudieron ser resueltos tras ejecutar una serie de investigaciones basados en la elaboración e instalación de redes de servicio público, así como utilizar un software de simulación para poder evaluar el comportamiento de estos sistemas tras los diversos diseños efectuados, cumpliendo a su vez con las normas o leyes enfocados en este tipo de obra y comprobando la factibilidad que conlleva ejecutar el proyecto teniendo en cuenta el estado socioeconómico y demográfico del municipio.

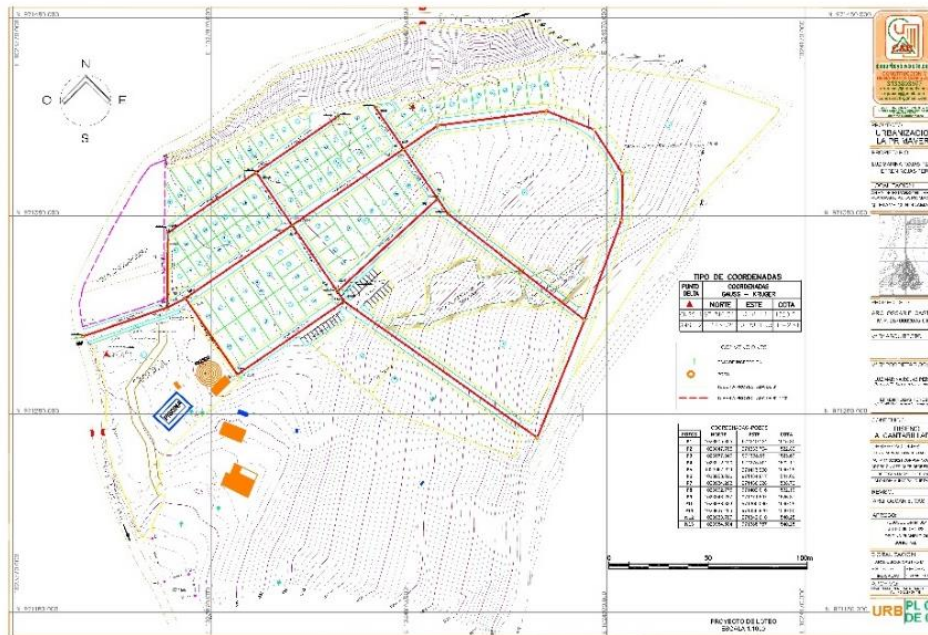
Bibliografía

- Campbell, C. (2022). *¿Cómo hacer un análisis DAFO para tu negocio?+ Ejemplos*. Obtenido de Shopify.com: <https://www.shopify.com/co/blog/75231685-quieres-asegurar-el-futuro-de-tu-negocio-prueba-con-un-analisis-foda#:~:text=El%20an%C3%A1lisis%20DAFO%2C%20es%20un,FODA%20o%20SWOT%20en%20ingl%C3%A9s>.
- Cardona, A. H. (2012). *Ajuste, actualización, terminación o formulación de planes maestros de los sistemas de acueducto y alcantarillado en zonas urbanas y centros nucleados del departamento de cundinamarca*. Quetame. Consorcio Planes de Cundinamarca.
- Castro, O. E. (2019). *Servicios de la empresa Construcciones y Urbanismo C&B S.A.S*. Obtenido de <https://conurbcyb.wixsite.com/conurbcyb/servicios>
- Constitución política de Colombia. (2019). *¿Qué es la Constitución política?*. Obtenido de [constitucioncolombia.com: https://www.constitucioncolombia.com/historia.php](https://www.constitucioncolombia.com/historia.php)
- Cualla, R. A. (1995). *Elementos de Diseño para acueductos y Alcantarillados*. Bogotá: Editorial Escuela Colombia De Ingeniería.
- Cualla, R. A. (2003). *Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados. (2a Ed.)* Bogota: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Departamento Administrativo de la Función Pública. (2011). Ley 1437 de 2011. Por la cual se expide el Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo. Obtenido de: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=41249>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2016). *El IDEAM cuenta con nueva resolución de PQRS*. Obtenido de: http://www.ideam.gov.co/web/intranet/noticias/-/asset_publisher/gO37c5HXVo8L/content/el-ideam-cuenta-con-nueva-resolucion-de-pqrs?_101_INSTANCE_gO37c5HXVo8L_redirect=http%3A%2F%2Fwww.ideam.gov.co%2Fweb%2Fintranet%2Fnoticias%3Fp_id%3D101_INSTANCE_gO37c5H
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2017). *Acerca de la entidad*. Obtenido de [ideam.gov.co: http://www.ideam.gov.co/web/entidad/acerca-entidad](http://www.ideam.gov.co/web/entidad/acerca-entidad)

- Instituto de Infraestructura y concesiones de Cundinamarca (ICCU). (2022). *Resolución No. 426 de 2022*. Por la cual se modifica la cartilla de precios unitarios de referencia 2022 V2T para la determinación de presupuestos de obras civiles a cargo de la entidad. Obtenido de iccu.gov.co: <http://www.iccu.gov.co/wcm/connect/ICCU/97ad432c-1253-4e84-b7b1-85db528472bc/RESOLUCION+MODIFICACION+DE+CARTILLA+2022+ICCU-+agosto+24+de+2022.pdf?MOD=AJPERES&CVID=obi0wbn>
- Marchante, A. (2022). *¿Qué es AutoCAD y cuáles son sus características principales?*. Obtenido de 3dnatives.com: <https://www.3dnatives.com/es/autocad-cuales-caracteristicas-del-software-020420202/>
- Pumarejo, M. M. (2017). *Nueva Resolución 0330 de 2017-Reglamento Técnico RAS*. Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico-RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009. Obtenido de: <https://acodal.com/nueva-resolucion-ras/>
- Rodriguez, F. (2020). *Análisis DOFA: Qué es y cómo hacerlo (con ejemplos)*. Obtenido de Modoemprendedor.com: <https://www.modoemprendedor.com/analisis-dofa/>
- Universidad Santo Tomás. (2021). *Guia APA estilo practico*. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/34056/Estilo%20APA%207ta%20Edici%c3%b3n.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Anexo

Anexo 1. Primer diseño de la red de alcantarillado para la urbanización La Primavera.

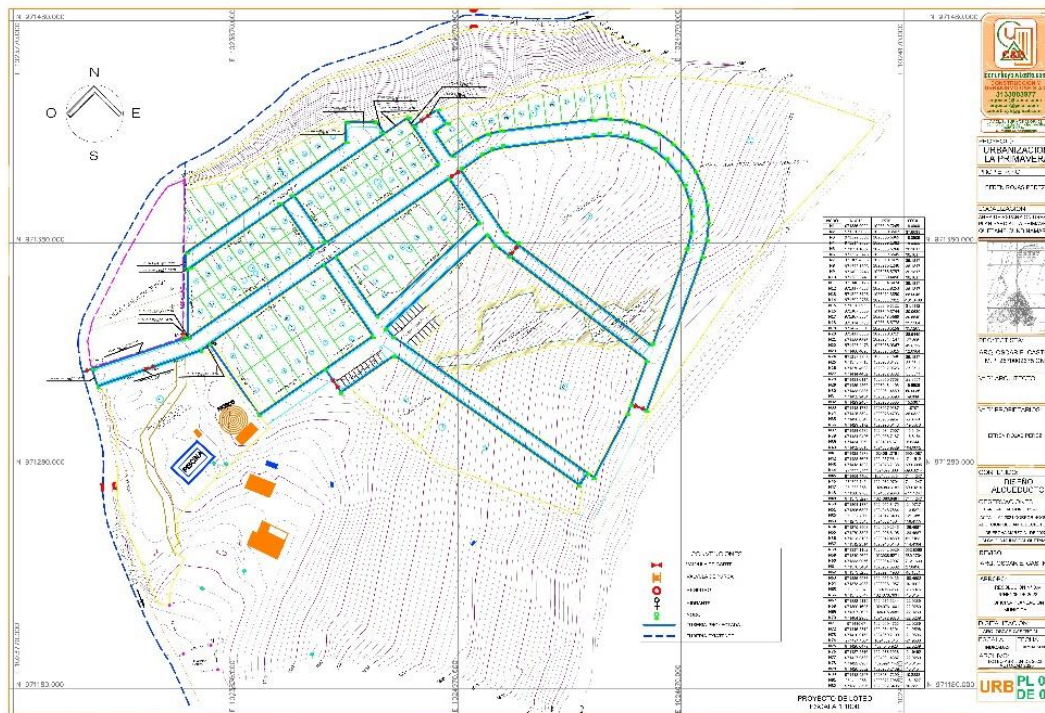
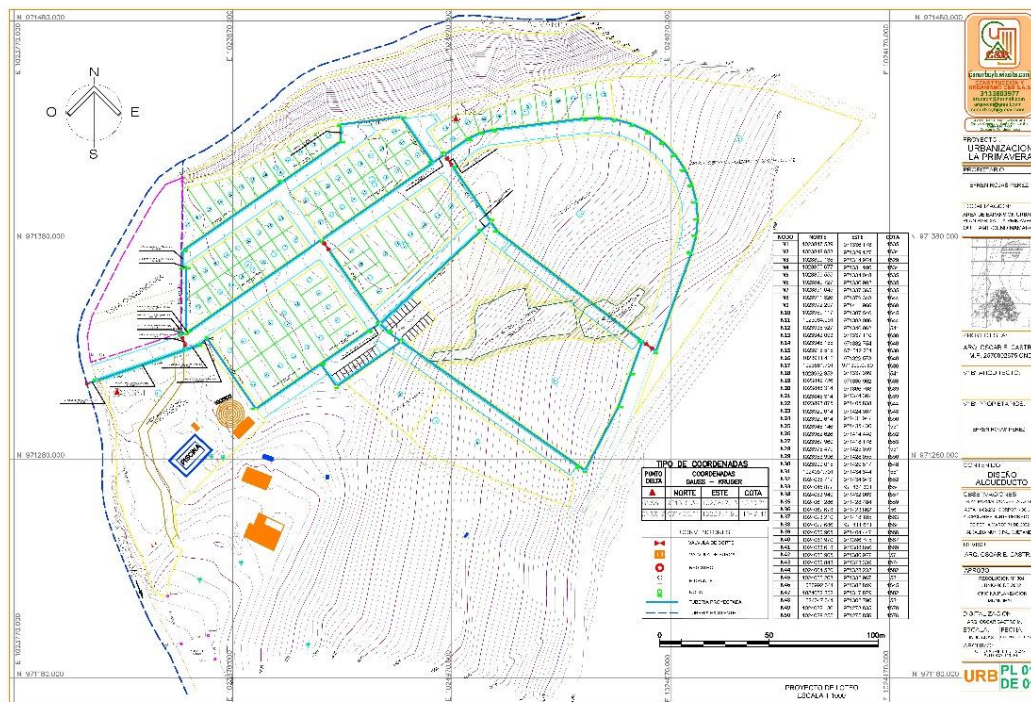


Nota. Boceto elaborado por el Arq. Oscar Enrique Castro de la empresa CONSTRUCCIONES Y URBANISMO C&B S.A.S, 2022.

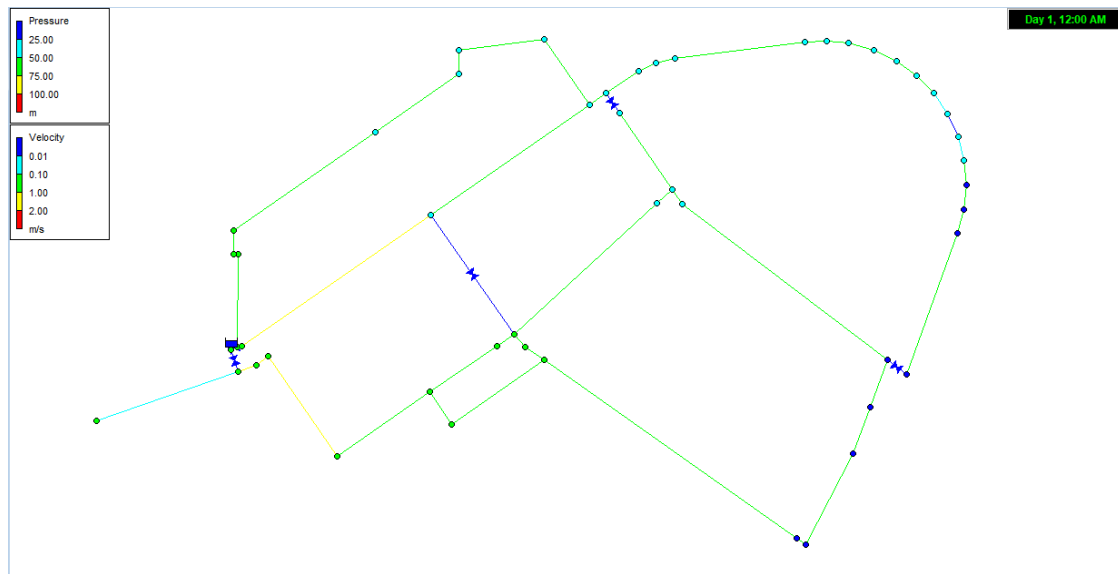
Anexo 2. Plano de la red de alcantarillado para la urbanización La Primavera.



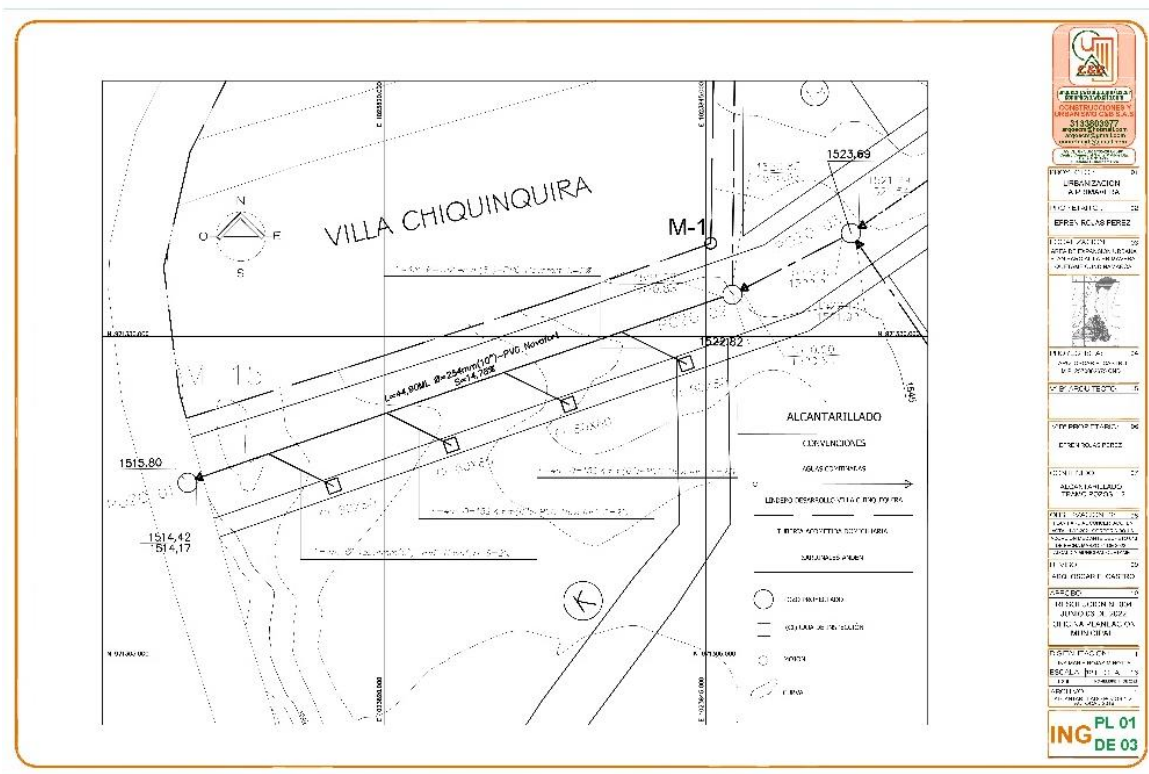
Nota. Boceto elaborado por el Arq. Oscar Enrique Castro de la empresa CONSTRUCCIONES Y URBANISMO C&B S.A.S, 2022.

Anexo 3. Primer diseño del sistema de acueducto para la urbanización La Primavera.**Anexo 4. Plano del sistema de acueducto para la urbanización La Primavera.**

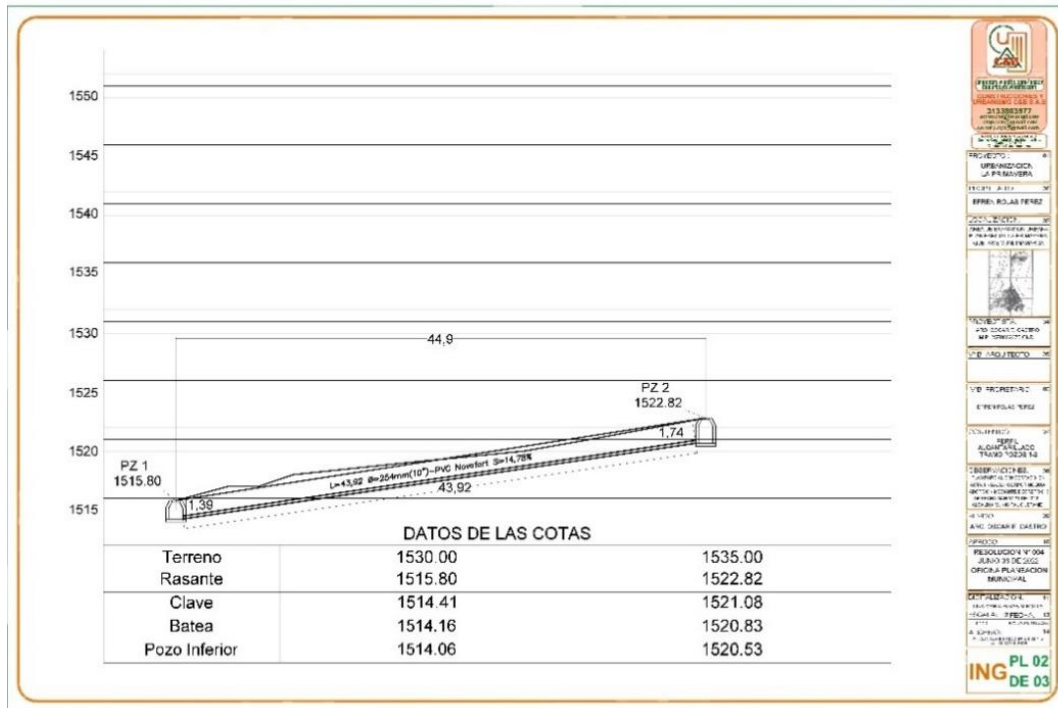
Anexo 5. Modelo del sistema de acueducto para la urbanización La Primavera en el programa de EPANET versión 2.2.



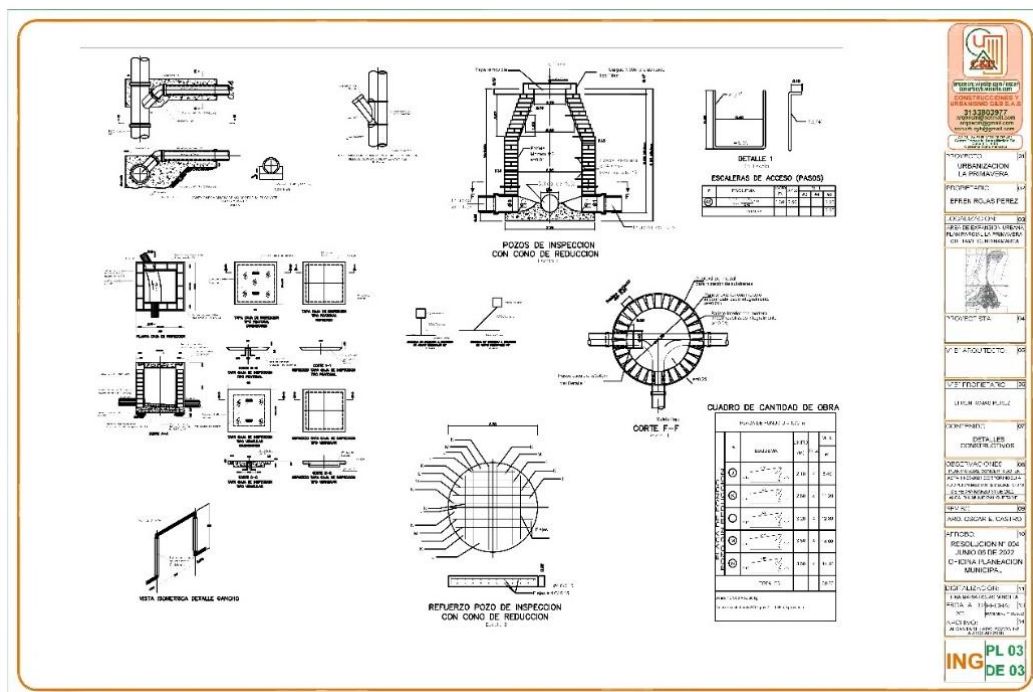
Anexo 6. Plano en planta de la sección de tubería que conecta el pozo 1 con el pozo 2 de la red de alcantarillado de la urbanización La Primavera en formato PDF.



Anexo 7. Plano en perfil de la sección de tubería que conecta los pozos 1 y 2, junto con una tabla de datos para el alcantarillado de la urbanización La Primavera en formato PDF.



Anexo 8. Plano a detalle de los elementos estructurales que conforman el sistema de alcantarillado de la urbanización La Primavera en formato PDF.



Anexo 9. Presupuesto de obra de la primera etapa de construcción de la obra urbanística La Primavera.

 OSCAR E. CASTRO MEDRANO ARQUITECTO U.G.C. Cel. 313-3803977 - 316-7974656 email: arqoecm@hotmail.com arqoecm.wix.com/oscar				PROYECTO: URBANIZACIÓN LA PRIMAVERA PROPIETARIOS: EFREN ROJAS PEREZ LUZ MARINA ROJAS PEREZ MUNICIPIO: QUETAME DEPARTAMENTO: CUNDINAMARCA LOCALIZACIÓN: ELABORO: CONSTRUCCIONES Y URBANISMO C&B SAS FECHA: NOVIEMBRE DE 2022		
ARQUITECTURA-URBANISMO-CONSTRUCCION-ASESORIAS EN GENERAL AV. CLL. 8a SUR N° 35-26 OFICINA 401 CENTRO COMERCIAL SANTA MATILDE BOGOTÁ D.C.				PRESUPUESTO DE OBRA (PRIMERA ETAPA)		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO		VR. TOTAL
CAPÍTULO 1- ACTIVIDADES PRELIMINARES				MATERIALES	MANO OBRA	
PRELIMINARES						
1	DESCAPOTE Y/O LIMPIEZA (TALA DE ARBOLES Y DESPALME DE TERRENO)	M²	405	\$0.00	\$6,463.26	\$2,953,970
1.1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO	M²	420	\$8,477	\$2,046	\$4,768,397
1.2	CAMPAMENTO 9 M²	UND	1	\$880,308	\$478,135	\$1,358,443
1.3	CERRAMIENTO (LONA-TELA VERDE) H=2.10 M	ML	25	\$16,870	\$7,944	\$620,364
SUBTOTAL						\$9,701,173
PRIMERA ETAPA						
CAPÍTULO 2- SISTEMA DE ALCANTARILLADO						
EXCAVACIÓN MECÁNICA						
2	EXCAVACIÓN ZANJA PARA TUBERÍAS DE 10", CARGA Y RETIRO	M³	54	\$5,200	\$1,195.33	\$1,046,692
SUBTOTAL						\$1,046,692
EXCAVACIÓN MANUAL						
3	EXCAVACIÓN ZANJA (H=1 M) PARA TUBERÍAS 6", CARGA Y RETIRO	M³	17	\$0.00	\$33,159.36	\$563,709
3.1	EXCAVACIÓN PARA LOS POZOS DE INSPECCIÓN	M³	15	\$0.00	\$43,333.40	\$812,014
3.2	PERFILADA Y REFINO EXCAVACIONES, CON MEDIOS MANUALES	M²	272	\$0.00	\$476.66	\$1,308,321
3.3	ENTIBADO TIPO 1 (1/7 UTILIZACIONES)	M²	140	\$4,192.20	\$8,963.91	\$1,841,855
3.4	COLOCACIÓN BASE ARENA COMPACTADO PARA NIVELACIÓN DE ZANJA	M³	3.5	\$74,724.00	\$14,300.00	\$337,330
3.5	SUMINISTRO MATERIAL GRANULAR CIMENTACIÓN TIPO B-200 (ENCAMADO)	M³	8	\$34,411.00	\$14,300.00	\$959,134
3.6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN RELLENO INICIAL MATERIA GRANULAR (RECEBO COMPACTADO)	M³	12	\$24,194.30	\$14,300.00	\$1,316,101
3.7	RELLENO FINAL MATERIAL GRANULAR COMPACTADO MECANICAMENTE AL 95% DEL PROCTOR MODIFICADO	M³	44	\$55,170.00	\$23,146.53	\$4,153,424
SUBTOTAL						\$11,291,888
INSTALACIONES SUBTERRANEAS						
4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA SANITARIA RED PRINCIPAL, TIPO NOVAFORT DE 10" INCLUYE ACCESORIOS	ML	45	\$536,047.05	\$4,870.11	\$24,352,229
4.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA ACOMETIDA SANITARIA, TIPO NOVAFORT DE 6" INCLUYE ACCESORIOS	ML	18	\$257,548.05	\$4,870.11	\$4,727,910
4.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA SANITARIA RED PRINCIPAL, TIPO NOVAFORT 8" INCLUYE ACCESORIOS	ML	0	\$367,504.05	\$4,870.11	\$0
4.3	HECHURA CAJAS DE INSPECCIÓN DOMICILIARIAS 80X80	UND	4	\$240,594.91	\$149,417.13	\$1,574,933
4.4	HECHURA POZOS DE INSPECCIÓN (ANCHO 1.20M Y PROFUNDIDAD 2.50 M)	UND	1	\$542,498.72	\$167,200.00	\$718,059
4.5	KIT DE SILLA TEE+ 2 ABRAZADERAS+1 CAUCHO (D=160MM X 200MM)	UND	0	\$115,027.00	\$4,870.11	\$0
4.6	KIT DE SILLA TEE+ 2 ABRAZADERAS+1 CAUCHO (D=160MM X 250MM)	UND	4	\$133,381.00	\$4,870.11	\$553,978
4.7	CODO 45 PVC ALCANTARILLADO 6"	UND	0	\$ 70,295.00	\$ 6,574.32	\$ 0
SUBTOTAL						\$31,927,109
CAPÍTULO 3- SISTEMA DE ACUEDUCTO						
INSTALACIÓN HIDRAULICA						
5	TUBERÍA PF+UAD (MANGERA) RDE 9 (L=1M, D=1/2")	ML	24	\$3,112.00	\$4,931.04	\$198,950.03
5.1	COLLAR DE DERMACIÓN (D=3X1/2)	UND	4	\$27,361.45	\$6,574.32	\$137,057.94
5.2	ADAPTADOR MACHO PF+UAD (D=1/2")	UND	8	\$3,118.00	\$476.66	\$28,757.30
5.3	REGISTRO DE INCORPORACIÓN 1/2" DZRPE 16MM	UND	4	\$24,742.00	\$476.66	\$107,448.97
5.4	REGISTRO DE CORTE ANTIFRAUDE ROSCA NPT DZRPE 16MM	UND	4	\$18,537.00	\$476.66	\$79,341.81
5.5	VALVULA DE CORTE-COMPUERTA ELASTICA DE 3"	UND	2	\$ 476,000	\$ 9,205	\$971,329.46
5.6	CAJA+VALVULA DE PURGA-DESCARGAS DE 3"	UND	1	\$ 963,842	\$ 9,205	\$983,324.19
5.7	REGISTRO DE 3"	UND	1	\$ 557,842	\$ 32,872	\$592,357.16
5.8	CODO 90 PVC 3"	UND	2	\$ 109,877	\$ 8,218	\$237,832.57
5.9	TEE PVC INYECTADO DE 3"	UND	2	\$ 140,080	\$ 8,218	\$378,772.99
5.10	CODO 45 PVC INYECTADO 3"	UND	1	\$ 104,838	\$ 4,931	\$134,424.34
5.11	TUBERÍA PVC UNIÓN RDE DE 3"	UND	0	\$ 58,692	\$ 4,931	\$ 0
SUBTOTAL						\$3,849,596.76
EXCAVACIÓN MECÁNICA						
6	EXCAVACIÓN ZANJA Y TUBERÍAS DE 3", CARGA Y RETIRO	M³	15.80	\$ 5,200.00	\$ 1,195.33	\$ 306,186.34
SUBTOTAL						\$306,186.34
INSTALACIONES SUBTERRANEAS						
7	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA EN PVC TIPO RDE DE GRADO 1 (D=3",	ML	105	\$ 244,390.30	\$ 4,931.04	\$26,281,993.91
SUBTOTAL						\$26,281,993.91
CAPÍTULO 4- VIAS						
EXTRUCTURA DE PAVIMENTO RIGIDO						
8	SUBBASE GRANULAR (25 CM)	M³	84	\$64,749	\$1,907	\$16,023,738
8.1	BASE GRANULAR (15 CM)	M³	51	\$69,999	\$1,907	\$10,085,719
8.2	CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO MR-38, INCLUYE SELLADO DE JUNTAS Y ACERO DE TRANSFERENCIA DE UNIÓN (15 CM)	M³	27	\$357,423	\$192,332	\$16,128,626
SUBTOTAL						\$42,238,083
OBRAS EXTERIORES (ANDENES Y SARDINELES)						
9	ANDEN DE CONCRETO 2500 PSI EN SITIO E=10 CM	M²	67.5	\$45,442	\$19,922	\$4,412,082
9.1	SARDINEL FUNDIDO IN-SITU H=0.4 M, E=0.2M, CONCRETO 3000 PSI	ML	100	\$38,520	\$19,922	\$6,283,848
SUBTOTAL						\$10,695,931
COSTO GENERAL						
				TOTAL COSTO DIRECTO		\$137,338,652
				ADMINISTRATIVO	10%	\$13,733,865
				IMPREVISTOS	5%	\$6,866,933
				UTILIDAD	5%	\$6,866,933
				SUBTOTAL		\$164,806,383
				IVA SOBRE UTILIDADES	19%	\$1,304,717
				TOTAL		\$166,111,100

Anexo 10. Cálculos efectuados para hallar la población de diseño de la urbanización La Primavera

CALCULO DE LOS HABITANTES POR AREAS			
MANZANAS	AREA (M2)	CANT. LOTES	HABITANTES
A	1455.34	19	93.1
B	1172.34	13	63.7
C	1440	20	98
D	2750	17	55.1
E	1614.78	10	396
F (MXTO)	847.29	-	208
F (VIVIENDA VIS)	1575	-	154
G	2773.79	-	272
H	5595.37	-	548
I	1038.83	12	58.8
J	5722.89	-	561
K	4230.5	-	147
TOTAL	29686.13	-	3150

CANTIDAD DE HABITANTES POR EL AREA DE LAS MANZANAS QUE POSEEN UN USO DE VIVIENDAS VIS			
MANZANA H			
AREA DE LA MZ H	5595	M2	
AREA LIBRE (BASE)	70%	3917	M2
AREA CONSTRUIDA (BASE)	30%	1679	M2
CANT. PISOS	5	8383	M2
AREA ESTRUCTURAL (OCUPADO)	20%	1679	M2
AREA ESTRUCTURAL (LIBRE)	80%	6714	M2
CANT. APARTAMENTOSX AREA (M2)	60	112	M2
CANT. HAB X APARTAMENTOS	4.9	548	HAB

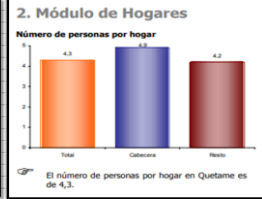
MANZANA J			
AREA DE LA MZ J	5723	M2	
AREA LIBRE (BASE)	70%	4006	M2
AREA CONSTRUIDA (BASE)	30%	1717	M2
CANT. PISOS	5	8584	M2
AREA ESTRUCTURAL (OCUPADO)	20%	1717	M2
AREA ESTRUCTURAL (LIBRE)	80%	6867	M2
CANT. APARTAMENTOSX AREA (M2)	60	114	M2
CANT. HAB X APARTAMENTOS	4.9	561	HAB

CANTIDAD DE HABITANTES POR EL AREA DE LAS MANZANAS QUE POSEEN UN USO DE MXTO			
MANZANA D			
AREA DE LA MZ D	2250	M2	
AREA LIBRE (BASE)	25%	563	M2
AREA CONSTRUIDA (BASE)	75%	1688	M2
CANT. PISOS	5	8438	M2
AREA ESTRUCTURAL (OCUPADO)	20%	1688	M2
AREA ESTRUCTURAL (LIBRE)	80%	6750	M2
CANT. APARTAMENTOSX AREA (M2)	60	113	M2
CANT. HAB X APARTAMENTOS	4.9	551	HAB

MANZANA E			
AREA DE LA MZ E	1615	M2	
AREA LIBRE (BASE)	25%	404	M2
AREA CONSTRUIDA (BASE)	75%	1211	M2
CANT. PISOS	5	6055	M2
AREA ESTRUCTURAL (OCUPADO)	20%	1211	M2
AREA ESTRUCTURAL (LIBRE)	80%	4844	M2
CANT. APARTAMENTOSX AREA (M2)	60	81	M2
CANT. HAB X APARTAMENTOS	4.9	396	HAB

CANTIDAD DE HABITANTES POR LOTE DE LAS MANZANAS DE USO VIVIENDA			
MANZANAS	CANT LOTES	SUP. HAB	HAB LOTES
A	19	4.9	93.1
B	13	4.9	63.7
C	20	4.9	98
I	12	4.9	58.8
K	30	4.9	147
TOTAL			460.6

MANZANA K			
AREA DE LA MZ K	4231	M2	
AREA LIBRE (BASE)	70%	2961	M2
AREA CONSTRUIDA (BASE)	30%	1269	M2
CANT. PISOS	5	6346	M2
AREA ESTRUCTURAL (OCUPADO)	20%	1269	M2
AREA ESTRUCTURAL (LIBRE)	80%	5077	M2
CANT. APARTAMENTOSX AREA (M2)	60	85	M2
CANT. HAB X APARTAMENTOS	4.9	415	HAB



Anexo 11. Calculo para hallar el caudal máximo horario (QMH) para la población del condominio La primavera.

POBLACIÓN SATURADA (+50 AÑOS)		
Qmd R	6.32	L/s
Qmd usos	1.11	L/s
Qmd Total	7.43	L/s
7 DOTACIÓN BRUTA		
d neta (actual)	130	L/hab.dia
%P	25%	
d bruta	173	L/ hab.d
Consumo total	173	L/ hab.d
8 CAUDAL DE DISEÑO		
8.1 CAUDAL MEDIO DIARIO		
Consumo total	173	L/ hab.d
Población (hab)	3150	hab
Qmd	6.32	L/s
8.2 CAUDAL MÁXIMO DIARIO		
Q PROMEDIO (Qmd)	7.43	L/s
K1	1.3	
QMD	9.66	L/s
8.3 CAUDAL MÁXIMO HORARIO		
Q máximo diario (QMD)	9.66	L/s
K2	1.6	
QMH	15.45	L/s

Anexo 12. *Tabla que recopila la cantidad de caudal máximo horario requerido para el sistema de acueducto del condominio La Primavera.*

NODOS	MANZANA	POBLACIÓN	% PERDIDAS	CONSUMO NETO (L/HAB.D)	CONSUMO TOTAL (L/HAB.D)	CAUDAL MEDIO DIARIO (L/S)	Qmd R (L/S)	Qmd USOS (L/S)	Qmd Total (L/S)	QMD (L/S)	QMH (L/S)	
1	-	0	25%	130	173	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	
2	K	74	25%	130	173	0.147	0.147	0.00	0.15	0.19	0.31	
3	K	74	25%	130	173	0.147	0.147	0.00	0.15	0.19	0.31	
4	-	0	25%	130	173	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	
5	-	0	25%	130	173	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	
6	A Y D	154	25%	130	173	0.309	0.309	0.14	0.45	0.58	0.93	
7	-	0	25%	130	173	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	
8	A, C, D Y E	333	25%	130	173	0.669	0.669	0.14	0.81	1.05	1.68	
9	H	25	25%	130	173	0.050	0.050	0.00	0.05	0.07	0.10	
10	E, G Y H	172	25%	130	173	0.345	0.345	0.14	0.48	0.63	1.01	
11	-	0	25%	130	173	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	
12	E, D Y G	313	25%	130	173	0.627	0.627	0.14	0.77	1.00	1.59	
13	-	0	25%	130	173	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	
14	F	77	25%	130	173	0.155	0.155	0.14	0.29	0.38	0.61	
15	F	77	25%	130	173	0.155	0.155	0.14	0.29	0.38	0.61	
16	-	0	25%	130	173	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	
17	D	130	25%	130	173	0.260	0.260	0.14	0.40	0.52	0.83	
18	-	0	25%	130	173	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	
19	-	0	25%	130	173	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	
20	-	0	25%	130	173	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	
21	A Y B	59	25%	130	173	0.118	0.118	0.00	0.12	0.15	0.25	
22	A Y C	49	25%	130	173	0.098	0.098	0.00	0.10	0.13	0.20	
23	-	0	25%	130	173	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	
24	-	0	25%	130	173	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	
25	B, C Y I	54	25%	130	173	0.108	0.108	0.00	0.11	0.14	0.22	
26	I	5	25%	130	173	0.010	0.010	0.00	0.01	0.01	0.02	
27	E, H Y C	129	25%	130	173	0.258	0.258	0.14	0.40	0.52	0.82	
28	I Y H	49	25%	130	173	0.099	0.099	0.00	0.10	0.13	0.21	
29	H	25	25%	130	173	0.050	0.050	0.00	0.05	0.07	0.10	
30	H	25	25%	130	173	0.050	0.050	0.00	0.05	0.07	0.10	
31	H	25	25%	130	173	0.050	0.050	0.00	0.05	0.07	0.10	
32	H	25	25%	130	173	0.050	0.050	0.00	0.05	0.07	0.10	
33	I, J Y H	96	25%	130	173	0.193	0.193	0.00	0.19	0.25	0.40	
34	J Y H	72	25%	130	173	0.144	0.144	0.00	0.14	0.19	0.30	
35	J Y H	72	25%	130	173	0.144	0.144	0.00	0.14	0.19	0.30	
36	J Y H	72	25%	130	173	0.144	0.144	0.00	0.14	0.19	0.30	
37	J Y H	72	25%	130	173	0.144	0.144	0.00	0.14	0.19	0.30	
38	J Y H	72	25%	130	173	0.144	0.144	0.00	0.14	0.19	0.30	
39	J Y H	72	25%	130	173	0.144	0.144	0.00	0.14	0.19	0.30	
40	J Y H	72	25%	130	173	0.144	0.144	0.00	0.14	0.19	0.30	
41	J Y H	72	25%	130	173	0.144	0.144	0.00	0.14	0.19	0.30	
42	J Y H	72	25%	130	173	0.144	0.144	0.00	0.14	0.19	0.30	
43	J Y H	72	25%	130	173	0.144	0.144	0.00	0.14	0.19	0.30	
44	J Y H	72	25%	130	173	0.144	0.144	0.00	0.14	0.19	0.30	
45	H Y G	93	25%	130	173	0.186	0.186	0.00	0.19	0.24	0.39	
46	H	25	25%	130	173	0.050	0.050	0.00	0.05	0.07	0.10	
47	-	0	25%	130	173	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	
48	-	0	25%	130	173	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	
49	F Y G	276	25%	130	173	0.553	0.553	0.00	0.55	0.72	1.15	
50	-	0	25%	130	173	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	
TOTAL											9.66	15.45