



**Revisión y seguimiento al diagnóstico de redes de acueducto en el municipio de Caldas y
revisión al diseño del proyecto de alcantarillado GPZS-0794 etapa 2, en el barrio La
pradera, municipio de Envigado.**

Juan Pablo Trujillo Agudelo

Informe de práctica para optar al título de Ingeniero Civil

Asesores

Wilber Humberto Vélez Gómez, Ingeniero Civil.

Bryan Valderrama Muñoz, Ingeniero Sanitario.

Universidad de Antioquia
Facultad de ingeniería, Escuela Ambiental
Ingeniería Civil
Medellín, Antioquia, Colombia
2023

Cita	(Trujillo Agudelo, 2023)
Referencia	Trujillo Agudelo, J. P. (2023). <i>Revisión y seguimiento al diagnóstico de redes de acueducto en el municipio de Caldas y revisión al diseño del proyecto de alcantarillado GPZS-0794 etapa 2, en el barrio La pradera, municipio de Envigado</i> . [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
Estilo APA 7 (2020)	



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano: Jesús Francisco Vargas Bonilla.

Jefe departamento: Diana Catalina Rodríguez Loaiza.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Este trabajo va dedicado a mi madre, a pesar de que hoy en día no me acompañe, siempre quiso ver el momento en que aspirara la graduación del pregrado, hoy en día, gracias a su formación y enseñanzas, tengo una motivación adicional para lograr las metas propuestas y la realización de este trabajo en el cual acumula 6 meses de experiencias de prácticas laborales, era una de ellas, por tanto, este trabajo es para ti, Gloria.

Agradecimientos

Doy las gracias principalmente a mi padre que acompañó todo mi proceso académico, se interesó en cada etapa del pregrado por la cual pasé e inclusive fue mi principal compañero de estudio. Agradecer a decenas de profesores que dejaron huella en este camino y a compañeros de la facultad que lograron que el paso por la Universidad de Antioquia fuera una experiencia muy grata.

Tabla de contenido

1. Resumen	8
2. Abstract	9
3. Introducción	10
4. Objetivos	12
4.1. Objetivo general	12
4.2. Objetivos específicos	12
5. Marco teórico	13
5.1. Componente de acueducto	14
5.2. Componente de Alcantarillado	15
6. Metodología	17
7. Resultados y Análisis	19
7.1. Reposición Asbesto Cemento circuito Paraíso.	19
7.1.1. Área de estudio del componente de acueducto Circuito Paraíso.	19
7.1.2. Diagnóstico, Investigación de las redes del circuito Paraíso	20
7.1.2.1. Ejecución de Nichos	20
7.1.2.2. Descarte de tuberías a intervenir	23
7.1.2.3. Revisión del diagnóstico por parte de la interventoría	24
7.2. Proyecto de alcantarillado GPZS-0794 etapa 2.	25
7.2.1. Información preliminar y características del área de estudio.	26
7.2.2. Generalidades de la generación del GPZ	27
7.2.3. Investigación en campo y evaluación de la información disponible GPZN-0794	28
7.2.4. Parámetros de diseño de las redes de alcantarillado	30
7.2.5. Planteamiento y análisis de alternativas	33
7.2.6. Diseño hidráulico de las redes	35

7.2.7. Red de lluvias	37
1. Conclusiones	40
2. Referencias	41

Lista de tablas

Tabla 1 <i>Comparación de criterios de diseño de redes de distribución de agua potable.</i>	15
Tabla 2 <i>Comparación de criterios de diseño de redes de alcantarillado</i>	16
Tabla 3 <i>Listado de nichos ejecutados para la investigación de acueducto</i>	21
Tabla 4 <i>Material de las tuberías encontradas en los nichos de investigación</i>	23
Tabla 5 <i>Tramos con diseño</i>	27
Tabla 6 <i>Registro fotográfico elementos inspeccionados en campo.</i>	28
Tabla 7 <i>Periodo de retorno según características del sistema.</i>	30
Tabla 8 <i>Valores de coeficiente de impermeabilidad según superficie.</i>	31
Tabla 9 <i>Parámetros de diseño del sistema de alcantarillado.</i>	33
Tabla 10 <i>Características físicas tramos en diseño.</i>	35
Tabla 11 <i>Resultados de la evaluación hidráulica en el GPZS-0794, Red lluvias.</i>	37
Tabla 12 <i>Resultados de la evaluación hidráulica en el GPZS-0794, Red lluvias.</i>	38

Lista de figuras

Figura 1 <i>Diagrama diseño redes de acueducto</i>	17
Figura 2 <i>Diagrama diseño redes de alcantarillado</i>	18
Figura 3 <i>Localización Circuito Paraíso</i>	19
Figura 4 <i>Localización de Nichos de investigación ejecutados</i>	21

Figura 5 Tramos que pasan a fase de diseño y tramos descartados	24
Figura 6 Nicho #2A positivo asbesto cemento de 8”	25
Figura 7 Nicho #14 positivo asbesto cemento de 3”	25
Figura 8 Ubicación del proyecto de alcantarillado GPZS-0794.	26
Figura 9 Áreas tributarias de aguas lluvias y residuales del GPZS-0794.	32
Figura 10 Esquema típico de aliviadero tipo orificio.	33
Figura 11 Alternativa propuesta.....	34
Figura 12 Tramos en diseño	36
Figura 13 Perfil red de alivio – diseño.	38
Figura 14 Perfil red residual – diseño.	39

Siglas, acrónimos y abreviaturas

EPM	Empresas Públicas de Medellín.
GPZS	Gestión Proyectos Menores de Alcantarillado en la Zona Sur.
CCTV	Circuito Cerrado de Televisión.
MDA	Modelo Digital de Aguas.
EPA	Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental)
SWMM	Storm Water Management Model (Modelo de Gestión de Aguas Pluviales)
HGL	Hydraulic Gradient Line (Línea de Gradiente Hidráulico)

1. Resumen

Luego de la expedición de la Ley 1968 del 11 de Julio del 2019 mediante la cual se prohibió el uso de asbesto cemento en el territorio colombiano a través de numerosos estudios científicos que lo certificaban ya que representaba un riesgo significativo para la salud pública, fue ordenado a Empresas públicas de Medellín realizar la reposición de las redes de asbesto cemento existentes. Para lo mencionado, Aguas Nacionales EPM S.A E.S.P realiza su función como interventoría para el contrato de diagnóstico, diseño, construcción y reposición de redes de acueducto y alcantarillado, acometidas y obras accesorias, donde EPM presta sus servicios.

En el siguiente informe, se detalla la revisión realizada por la interventoría en cuanto al cumplimiento de la normatividad vigente al diagnóstico realizado referente a los proyectos de reposición de la red de acueducto en asbesto cemento en el circuito paraíso (municipio de Caldas) realizados por el contratista Consorcio Redes 2020 y a los diseños realizados para la red de alcantarillado en el barrio La pradera, municipio de Envigado, proyecto nombrado como GPZS-0794 etapa 2 y realizado por el contratista Consorcio C&C-GAAL.

Palabras clave: Asbesto - Cemento, GPZ, Circuito, Acueducto, Alcantarillado.

2. Abstract

After the issuance of Law 1968 of July 11, 2019, which banned the use of asbestos in the Colombian territory through numerous scientific studies that certified that it represented a significant risk to public health, Empresas públicas de Medellín was ordered to replace the existing asbestos networks. For the aforementioned, Aguas Nacionales EPM S.A. E.S.P. performs its function as auditor for the contract of diagnosis, design, construction and replacement of water and sewage networks, connections and accessory works, where EPM provides its services.

The following report details the review carried out by the auditor's office regarding compliance with current regulations to the diagnosis made regarding the projects of replacement of the aqueduct network in asbestos in the paradise circuit (municipality of Caldas) made by the contractor Consorcio Redes 2020 and the designs made for the sewerage network in the municipality of Envigado, project named as GPZN-0794 second stage and carried out by the contractor Consorcio C&C-GAAL.

Keywords: Asbestos, GPZ, Circuit, Aqueduct, Sewer.

3. Introducción

El asbesto ha sido clasificado como un cancerígeno humano reconocido por el Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos (HHS), por la Oficina de Protección Ambiental (EPA) y por la Oficina Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC). La evidencia ha demostrado que el asbesto causa mesotelioma, la forma más común de cáncer asociada con la exposición al asbesto (cáncer de las membranas delgadas que revisten el pecho y el abdomen), y cánceres de pulmón, de laringe y de ovario (IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risk to Humans, 2012).

El asbesto es un compuesto formado por un grupo de silicatos, consistentes en finas fibras de hilos, que por su forma se clasifican en serpentinas y anfíboles, se caracterizan por presentar un alto punto de fusión, alta resistencia al calor, fuego y sustancias químicas como ácidos y bases, son incombustibles e insolubles, y tienen elevada resistencia eléctrica y al desgaste (Accinelli & López, 2016). Las fibras de asbesto son biopersistentes, siéndolo más las fibras anfibólicas debido a su baja solubilidad. Su período de latencia, desde la exposición hasta la aparición de síntomas, es de 20 a 40 años y cuanto mayor sea el tiempo que permanecen en los tejidos mayor daño producen (Accinelli & López, 2016). Con el tiempo, las fibras pueden acumularse y causar cicatrices e inflamación, lo cual puede dificultar la respiración y llevar a serios problemas de salud (Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2016).

En Colombia, el Juzgado 39 Administrativo de Bogotá falló el 4 de marzo del 2019 a favor de las víctimas del asbesto. Ese mismo año, el 11 de julio de 2019, fue expedida por el Congreso de la República la Ley 1968 de, la cual, en su artículo segundo prohibió a partir del primero de enero del 2019 explotar, producir, comercializar, importar, distribuir o exportar cualquier variedad de asbesto y de los productos elaborados en el territorio nacional (ley 1968 de 2019). Por lo anterior, se ordena las Empresas Públicas de Medellín, EPM, hacer un inventario actualizado de las redes de asbesto que conforman el servicio público y presentar un plan para la reposición de estas redes.

Por tal motivo y teniendo en cuenta tanto el fallo del juzgado 39 administrativo de Bogotá como la ley 1968 de 2019, es necesario sustituir las redes de acueducto que se encuentren en material de asbesto cemento que están ubicadas en toda el Área Metropolitana del Valle de Aburrá,

Valle de San Nicolás y Rionegro. Para cumplir con esto, EPM dividió estos sectores en cuatro zonas y a cada zona le asignó un contratista de la siguiente forma: UT Redes AC SMA se encarga de la zona Noroccidental, SANEAR, se encarga de la zona Nororiental; Consorcio redes 2020, se encarga de la zona Suroccidental y por último Consorcio C&C-GAAL, se encarga de la zona Suroriental. Cada contratista realiza el diseño y la construcción de redes primarias y secundarias, además de redes de recolección y transporte de alcantarillado.

Durante el periodo de prácticas, se brindará apoyo administrativo al sector de diseño, de esta forma, se ayudará en la elaboración de informes semanales y mensuales de esta área en los cuales se consignan la gestión realizada a cada uno de los proyectos pendientes, la actualización y cargue de los entregables a la nube y demás tareas menores que contribuyan con el plan de calidad de la empresa. Adicional a esto, se apoyará la revisión de diagnóstico, alternativas y diseños de algunos proyectos que se encuentran actualmente en la fase de diseño de la interventoría.

Para la revisión de diagnóstico de redes de acueducto que se encuentran en material de asbesto cemento, se plantea el circuito Paraíso, localizado en el municipio de Caldas. Este circuito está a cargo del Consorcio redes 2020 bajo el contrato CW 106876 para Empresas Públicas de Medellín.

Para el caso de la revisión del diseño de redes de recolección y transporte de alcantarillado priorizadas para su reposición o modernización, en este informe, se plantea el GPZS-0794 etapa 2, localizado en municipio de Envigado, barrio La pradera. Este proyecto está a cargo de Consorcio C&C-GAAL bajo el contrato CW 106879 para Empresas Públicas de Medellín.

Para la revisión de los proyectos anteriormente descritos, se tendrá en cuenta lo establecido en las normas técnicas de diseño de sistemas de acueducto y alcantarillado de Empresas Públicas de Medellín E.S.P., además de los parámetros y criterios de diseño establecidos en la resolución 0330 de 2017 Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.

4. Objetivos

4.1. Objetivo general

Realizar la revisión al diagnóstico de las redes de acueducto pertenecientes al circuito Paraíso del municipio de Caldas y la revisión al diseño de las redes de alcantarillado del GPZS-0794 etapa 2 en el barrio La pradera, municipio de Envigado.

4.2. Objetivos específicos

- Elaborar informes de diseño semanales y mensuales para registrar el avance y las gestiones relacionadas al diagnóstico, alternativas y diseño a los proyectos de reposición de las redes de acueducto y alcantarillado.
- Realizar labores administrativas del área de diseño relacionadas al registro de la información dentro de las bases de datos de la interventoría consignada en los entregables enviados por el contratista y las devoluciones con observaciones por parte del equipo de diseño interventor.
- Realizar de manera efectiva revisiones a los entregables de diseño por parte del contratista tales como planos de diseño, informes y memorias de cálculo, las omisiones a los criterios establecidos dentro de las normas de diseño de EPM y la resolución 0330 del 2017 y notificar incumplimientos en cuanto a los tiempos de entrega establecidos dentro del PDTI vigente del proyecto.

5. Marco teórico

Los proyectos de reposición de redes de acueducto y alcantarillado que se evalúan en este documento no necesariamente corresponden a un diseño nuevo desde cero, en muchos casos siguen con el mismo alineamiento, además, se tiene que para la reposición de las redes surge a partir de la necesidad de cambio de asbesto, desgaste de las tuberías o por prestar un servicio inadecuado, presentando de esta forma problemas para los usuarios.

Para la elaboración de diseños se requiere una etapa de diagnóstico previa, la cual consiste en la investigación de las redes mediante las bases de datos y la ejecución de nichos en campo, posteriormente, se plantean las alternativas de diseño en las cuales se determina el método constructivo, finalmente, en la etapa de diseño se define el alineamiento de la red y sus diámetros, además de otras particularidades como ambientales, hidrológicas, geotécnicas, sociales, entre otros.

Aguas Nacionales EPM S.A. E.S.P en la ejecución de sus labores como interventoría del proyecto de diagnóstico, diseño, construcción y reposición de Redes de Acueducto y Alcantarillado, acometidas y obras accesorias, donde EPM presta sus servicios, se encarga de velar por el cumplimiento en los diseños conforme a las normas de diseño de sistemas de acueducto de las Empresas Públicas de Medellín E.S.P. y lo dispuesto en la Resolución 0330 del 08 de junio de 2017 del Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, así como lo establecido en los pliegos de condiciones y las particularidades que se presenten en cada contrato.

En cuanto al diseño de sistemas de acueducto y alcantarillado, en el pliego de condiciones se presentan algunas condiciones tanto para el contratista como para la interventoría las cuales se muestran a continuación:

- EPM suministrará los modelos hidráulicos actuales de los circuitos de cada grupo de contratación en software WaterGEMS.
- Las redes en acueducto a cambiar se deben diseñar con material de polietileno en los respectivos diámetros comerciales.

- Para las redes mayores de 300 mm de diámetro interno, se deben considerar paralelas de mínimo 75 mm, donde se instalarán las acometidas de acueducto.
- Se debe seleccionar válvulas de aislamiento para no aislar sectores muy grandes y evitar racionalizar.
- Para hacer la modelación de alcantarillado se puede emplear el software EPA SWMM.
- El contratista deberá evaluar en la problemática de alcantarillado cálculos estructurales y geotécnicos como; muros de contención, viaductos, entre otros.
- Se debe entregar en el componente de alcantarillado plantillas de referenciación correctamente diligenciadas.
- Los archivos y carpetas que entrega el contratista deben estar nombrados de acuerdo con el aplicativo VAULT.
- El diseño entregado por el contratista debe indicar en los planos los empalmes a redes existentes, sin afectar en lo posible la prestación del servicio.
- Se deben contemplar todas las redes presentes en el terreno estén referenciadas o no en el modelo de redes de EPM, servicios como; gas, telecomunicaciones y electricidad.
- El contratista debe realizar topografía para la realización del diseño detallado de redes con diámetro mayor o igual a 300mm.
- El contratista debe hacer la evaluación de tecnologías para la instalación de redes con zanja y sin zanja, presentando un informe con la valoración costo-riesgo-desempeño empleando la Guía Metodológica para la Toma de Decisiones, esta será avalada por la interventoría para proceder con el correcto trazado de diseño.

5.1. Componente de acueducto

Además de las condiciones del pliego anteriormente mencionadas, los diseños de la reposición de redes de acueducto deben cumplir con una proyección de 30 años según lo establecido en la norma de diseño de acueducto de Empresas Públicas de Medellín E.S.P., además deben cumplir con lo presentado en la **Tabla 1**.

Tabla 1*Comparación de criterios de diseño de redes de distribución de agua potable.*

Criterios técnicos	NORMAS DE DISEÑO Y VERIFICACIÓN	
	Norma de diseño de acueducto EPM	Resolución 0330 del 2017
Modelaciones hidráulicas	<ul style="list-style-type: none"> El modelo matemático se realiza con la ecuación de Darcy Weisbach y Colebrook- White. El modelo suministrado contiene; curvas de consumo, las demandas basadas en clientes, cotas del tanque, coeficientes de rugosidad, calidad del agua y presiones. 	<ul style="list-style-type: none"> El modelo matemático debe utilizar el método del gradiente. Debe modelarse con periodo extendido y con frecuencia horaria. Calibrar con valores de presión, caudal y niveles de tanque.
Localización de redes de distribución	<ul style="list-style-type: none"> Tuberías en alineamiento de alto flujo vehicular profundidad a la cota clave mínima de 1m. Si la tubería es necesario colocarla entre 0,60m y 1m de profundidad se debe hacer análisis estructural. La profundidad máxima a la cota clave es de 1,50m. Si se tienen alineamientos por pasos peatonales la profundidad mínima es de 0,60m. Si se tienen cruces de quebradas, ríos o canales se deben diseñar estructuras especiales. 	<ul style="list-style-type: none"> Tuberías menores o iguales a 12" (300 mm) deben estar separadas de los paramentos a una distancia horizontal mínima de 0,50 m. Tuberías mayores de 12"(300 mm) deberán ir por calzadas y tener un corredor libre de mantenimiento de mínimo 1 m lado a lado. La tubería de achucuto no deben estar ubicadas en la isma zanja de las tuberías de alcantarillado. La distancia mínima entre tuberías de acueducto y alcantarillado, en dirección horizontal 1 m y 0.30 m en la dirección vertical. Las profundidades mínimas a cota clave de la tubería de acueducto es de 1 m en la zona urbana y rural.
Presiones de servicio mínimas en la red de distribución	<ul style="list-style-type: none"> La presión dinámica en la red de distribución no debe superar los 65 m.c.a. 	<ul style="list-style-type: none"> La presión dinámica mínima en la red de distribución debe ser de 10 m.c.a. en sistemas con población de diseño hasta 12500 habitantes si la población supera estos habitantes se debe considerar presión mínima de 15 m.c.a.
Velocidad en las tuberías de distribución	<ul style="list-style-type: none"> Recomienda una velocidad mínima de 1 m/s este valor depende de las características del agua y los fenómenos hidráulicos que ocurran en la tubería. 	
Pendientes mínimas de las tuberías	<ul style="list-style-type: none"> Cuando el aire acumulado tiende a circular en el sentido del flujo del agua, pendiente mínima de 0,04%. Cuando el aire fluye en el sentido contrario del flujo del agua, pendiente mínima debe estar entre 0,1% y 0,15%. 	

Nota. Adaptado de Calderón Ospina (2022).

5.2. Componente de Alcantarillado

Ya que el objetivo de la reposición de las redes de alcantarillado es buscar una solución definitiva a las problemáticas presentadas por la comunidad, en la **Tabla 2** se presentan algunos criterios que se tienen en cuenta en el diseño de los sistemas de alcantarillado.

Tabla 2

Comparación de criterios de diseño de redes de alcantarillado

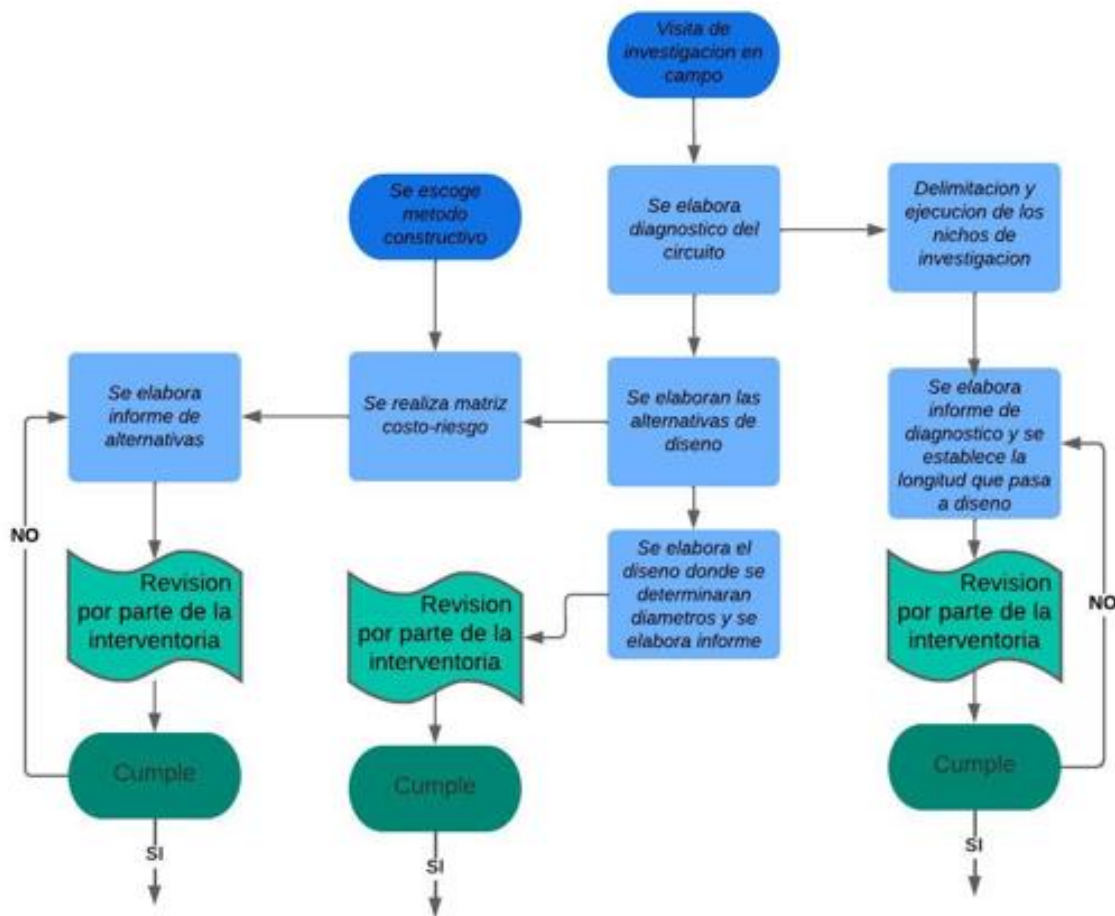
Criterios técnicos	NORMAS DE DISEÑO Y VERIFICACIÓN	
	Norma de Diseño de Alcantarillado EPM.	Resolución 0330 del 2017.
Localización de redes de alcantarillado	<ul style="list-style-type: none"> La profundidad mínima a la cota clave de las tuberías es de 1,2 m, para conexiones domiciliarias de una pendiente mínima del 2%. 	<ul style="list-style-type: none"> Las distancias mínimas libres entre las redes de aguas residuales y/o lluvia, y las tuberías de otras redes de servicios públicos deben ser 1,0 m en dirección horizontal y 0,30 m en dirección vertical.
Diámetro interno mínimo permitido	<ul style="list-style-type: none"> El diámetro interno real mínimo permitido en las redes de alcantarillado de aguas residuales es de 180 o 170 mm, en las redes de alcantarillado de aguas lluvias es de 215 mm, y para los sistemas de alcantarillado de aguas combinadas el diámetro nominal mínimo es de 250 mm. 	<ul style="list-style-type: none"> El diámetro interno real mínimo permitido en redes de alcantarillado sanitario es 170 mm. Para poblaciones menores de 2500 habitantes el diámetro interno real permitido es 140 mm y en alcantarillado combinado el diámetro mínimo debe ser 260 mm.
Velocidad máxima y mínima	<ul style="list-style-type: none"> La velocidad máxima será de 5 m/s para tuberías de concreto, GRP y acero, y de 10 m/s para tuberías plásticas de polietileno y PVC. La velocidad mínima en los alcantarillados es de 0,45 m/s. 	<ul style="list-style-type: none"> La velocidad máxima en los alcantarillados por gravedad no debe sobrepasar los 5,0 m/s.
Relación máxima de profundidad y diámetro de la tubería (y/d)	<ul style="list-style-type: none"> Se establece que para tuberías con diámetros internos menores de 500 mm el valor de y/d debe ser menor de 0,70, para diámetros internos entre 500 y 1.000 mm el valor debe ser menor de 0,80, y para diámetros mayores de 1.000 mm el valor debe ser menor de 0,85. 	<ul style="list-style-type: none"> La relación máxima de la profundidad del flujo y el diámetro de la tubería del alcantarillado es de un máximo permisible de 85%, y de 93% con el caudal de diseño a flujo lleno.
Esfuerzo cortante o fuerza tractiva	<ul style="list-style-type: none"> La velocidad mínima real permitida en el colector de alcantarillado sanitario es aquella que genere un esfuerzo cortante en la pared de la tubería mínimo de 1,5 N/ m². 	<ul style="list-style-type: none"> La velocidad mínima real permitida en el colector de alcantarillado sanitario es aquella que genere un esfuerzo cortante en la pared de la tubería mínimo de 1,0 N/ m².
Anclajes por pendiente en tuberías de alcantarillado	<ul style="list-style-type: none"> Si la pendiente de la tubería es superior al 5%, para tuberías de superficie exterior lisa, o al 25% para tuberías de superficie exterior rugosa, se debe incluir anclajes necesarios para garantizar la estabilidad de la tubería. 	

Nota. Adaptado de Calderón Ospina (2022)

6. Metodología

En la **Figura 1** se esquematiza el proceso necesario de actividades para la elaboración de un proyecto de acueducto desde sus primeras etapas hasta la fase de diseño, la función de la interventoría es el seguimiento y supervisión de dichas actividades, validando su correcta ejecución.

Figura 1
Diagrama diseño redes de acueducto

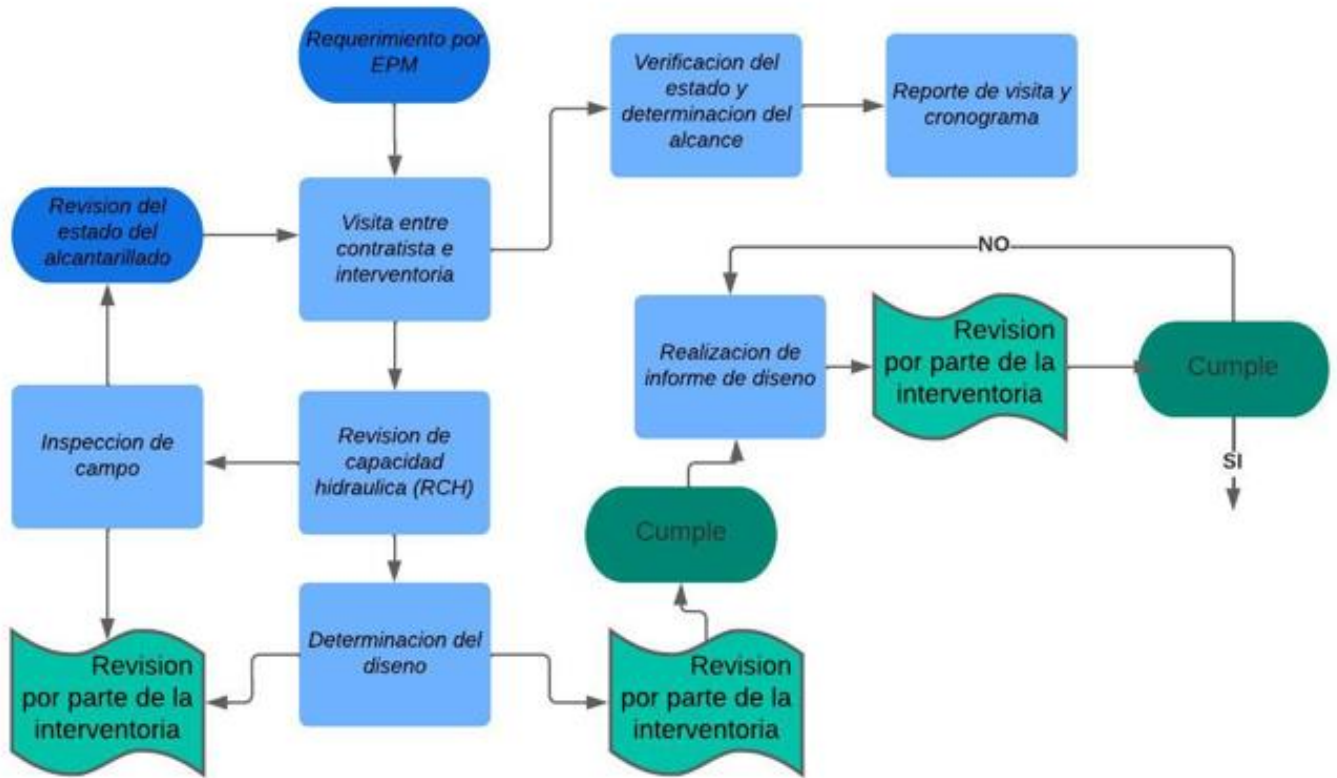


Nota. Elaboración propia (2023).

De manera análoga a lo anterior, en la **Figura 2** se describe el proceso de revisión de la interventoría teniendo en cuenta que los proyectos menores de alcantarillado surgen a raíz de quejas de la comunidad por problemas manifiestos en las redes, por este motivo se evalúan desde un punto de vista más técnico para resolver las dificultades.

Figura 2

Diagrama diseño redes de alcantarillado



Nota. Elaboración propia (2023).

7. Resultados y Análisis

7.1. Reposición Asbesto Cemento circuito Paraíso.

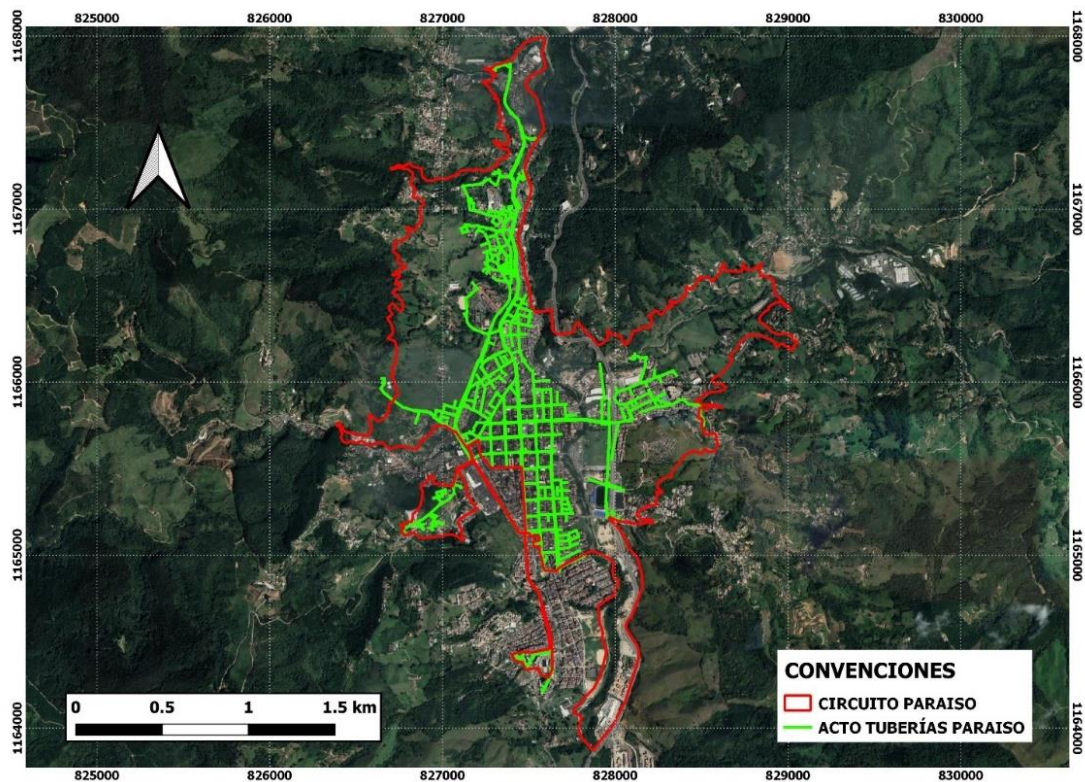
El circuito Paraíso contó con entregable de la etapa de diagnóstico ya que era esta la fase actual en la que se encontraba el proyecto al momento de realizar este informe, se presentan los estudios realizados por el contratista y los hallazgos encontrados a lo largo de la red.

7.1.1. Área de estudio del componente de acueducto Circuito Paraíso.

El Circuito Paraíso se encuentra localizado en el municipio de Caldas el cual se encuentra rodeado de colinas y montañas que corresponden al relieve de la cordillera central de los Andes, sus tierras son regadas por numerosas corrientes de agua entre las que sobresale el Río Aburra que lo atraviesa de sur a norte, La Miel, La Valeria, entre otras. En la **Figura 3** se puede ver la posición geográfica del circuito Paraíso.

Figura 3

Localización Circuito Paraíso



Nota. Tomado de Consorcio Redes 2020 (2022).

7.1.2. Diagnóstico, Investigación de las redes del circuito Paraíso

Para llevar a cabo la investigación del circuito, EPM suministró al contratista una base de datos de las redes pertenecientes al municipio de Caldas, redes objeto del contrato, esta base fue revisada por el contratista teniendo en cuenta la herramienta G/Net Viewer¹ y las observaciones realizadas en campo para la verificación de los datos. Con esta información, descartó los tramos que ya se han intervenido o que no se encuentran en operación, dejando solo los tramos reportados en asbesto cemento y así, proyectó los nichos o apiques de investigación en diferentes tuberías para comprobar en campo la existencia de asbesto cemento o verificar situaciones particulares como profundidades de instalación y diámetros de tubería.

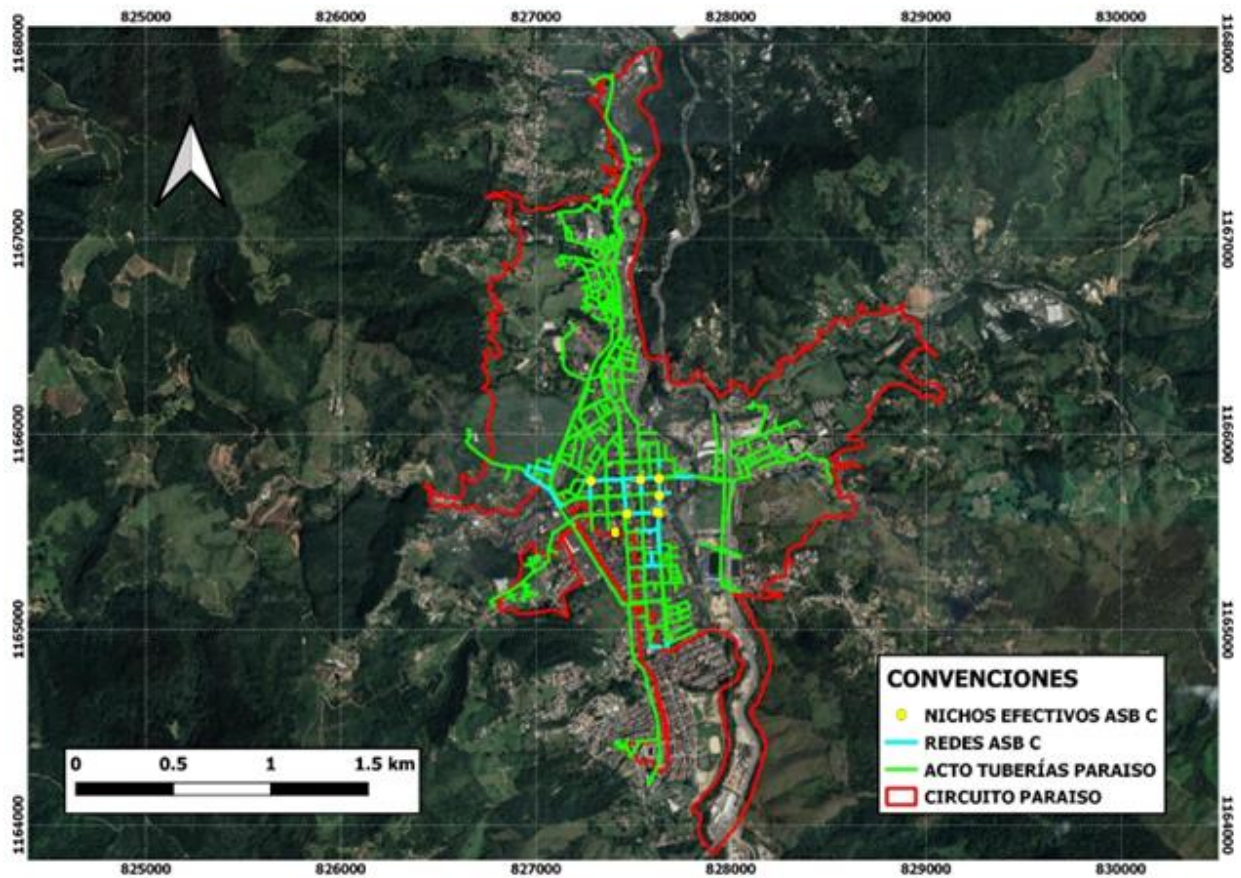
7.1.2.1. Ejecución de Nichos

En la **Figura 4** y la **Tabla 3** se observa el material encontrado en las redes durante la ejecución de los nichos por parte del contratista luego de previa marcación y la esquematización de los nichos efectivos, así mismo se detalla la información suministrada por la base de datos de EPM y lo encontrado en campo.

¹ Herramienta de consulta de información para los diferentes modelos digitales de aguas.

Figura 4

Localización de Nichos de investigación ejecutados



Nota. Tomado de Consorcio redes 2020 (2022)

Tabla 3

Listado de nichos ejecutados para la investigación de acueducto

NICO	DIRECCIÓN	IPID TUBERIA	BASE DE DATOS			HALLAZGOS EXPLORACIÓN	
			Material	Diámetro Nominal (mm)	Diámetro Externo (mm)	Material	Diámetro Nominal (mm)
8	Carrera 48 #130 sur - 02	4591672	ASB C	75	105	ASB C	75
9	Calle 130 sur con carrera 48 (Plaza de mercado)	4625120	ASB C	200	236	ASB C	150
6	CARRERA 48 #131 SUR - 9	4092635	ASB C	75	105	PVC	75 y 150
7	CALLE 131 SUR #48-13	4092637	ASB C	100	130	-	-
11	CARRERA 48 #129 SUR - 04	4092894	ASB C	150	185	ASB C	150
1	calle 130 sur #50-02	4092899	ASB C	200	236	-	-

NICHOS	DIRECCIÒN	IPID TUBERIA	BASE DE DATOS			HALLAZGOS EXPLORACIÒN	
			Material	Diámetro Nominal (mm)	Diámetro Externo (mm)	Material	Diámetro Nominal (mm)
2	calle 130 sur #50-02	4623040	ASB C	200	236	-	-
3	Calle 132 sur #48-42	4092548	ASB C	100	130	PVC	100
4	Carrera 49 #132 sur - 64	4618648	ASB C	75	105	PVC	75 y 100
5	Calle 132 sur #48-10	4618648	ASB C	100	130	PVC	100
10	Calle 129 sur #47-06	4092892	ASB C	63	85	PEAD	75
12	Carrera 48 #128 sur - 05	4093051	ASB C	150	185	ASB C	150
14	Carrera 49 #128 sur - 14	4621604	ASB C	75	105	ASB C	75
15	Calle 128 sur #48-89	4093030	ASB C	75	105	PVC	200
19	Calle 128 sur #52-05	4093028	ASB C	100	130	-	-
20	calle 128 sur #52-09	9505411	ASB C	75	105	-	-
21	Carrera 52 #128 sur - 71	4093039	ASB C	150	185	PVC	100
22	Carrera 52 #130 sur - 79	4092701	ASB C	200	236	-	-
23	Carrera 49 #141 - 04	4630154	ASB C	100	130	PVC	100
24	Calle 127 sur #54 - 09	4093360	ASB C	75	105	PVC	100
13	Calle 128 sur #46 - 49	4093034	ASB C	100	130	PVC	200
16	Carrera 50 #128 sur - 12	4093055	ASB C	50	70	-	-
17	Calle 128 sur #49 - 54	4093030	ASB C	75	105	-	-
18	Calle 128 sur #50 - 48	9505411	ASB C	75	105	-	-
13A	Calle 128 sur #46-16	4093034	ASB C	100	130	PVC	100
15A	Calle 128 sur con carrera 49	4093030	ASB C	75	105	PVC	100
16B	Carrera 50 #128 sur - 26	4093055	ASB C	50	70	-	-
24A	Calle 127C sur #55-04	4093034	ASB C	75	105	PVC	100
19A	Calle 128 sur #52-09	4093028	ASB C	100	130	PVC	150
22A	Calle 130 sur #52-10	4092701	ASB C	200	236	PVC	200
16A	Carrera 50 #128 sur - 06	4093055	ASB C	50	70	-	-
2A	Carrera 50 con calle 130 sur	4623040	ASB C	200	236	ASB C	200
1A	Carrera 50 con calle 130 sur	4092899	ASB C	200	236	-	-
7A	Calle 131 sur #48-23	4092637	ASB C	100	130	PVC	100
20A	Calle 128 sur #51-65	9505411	ASB C	75	105	ASB C	75
18A	Calle 128 sur #50-31	9505411	ASB C	75	105	-	-
25	Calle 131 sur #50-25	4092701	ASB C	200	236	ASB C	200
16C	Carrera 50 #128 sur 66	4093055	ASB C	50	70	-	-
17A	Calle 128 sur #49-59	4093030	ASB C	75	105	-	-

Nota. Adaptado de Consorcio redes 2020 (2022)

En la **Tabla 4** se muestra el resumen de los 39 nichos ejecutados a lo largo del circuito Paraíso, así como el material encontrado en la verificación.

Tabla 4

Material de las tuberías encontradas en los nichos de investigación

Material	Número de Nichos	Porcentaje en la red (%)
Asbesto cemento	8	20,51
Otro material	16	41,02
No encontrada	15	38,46
Total	39	100,00

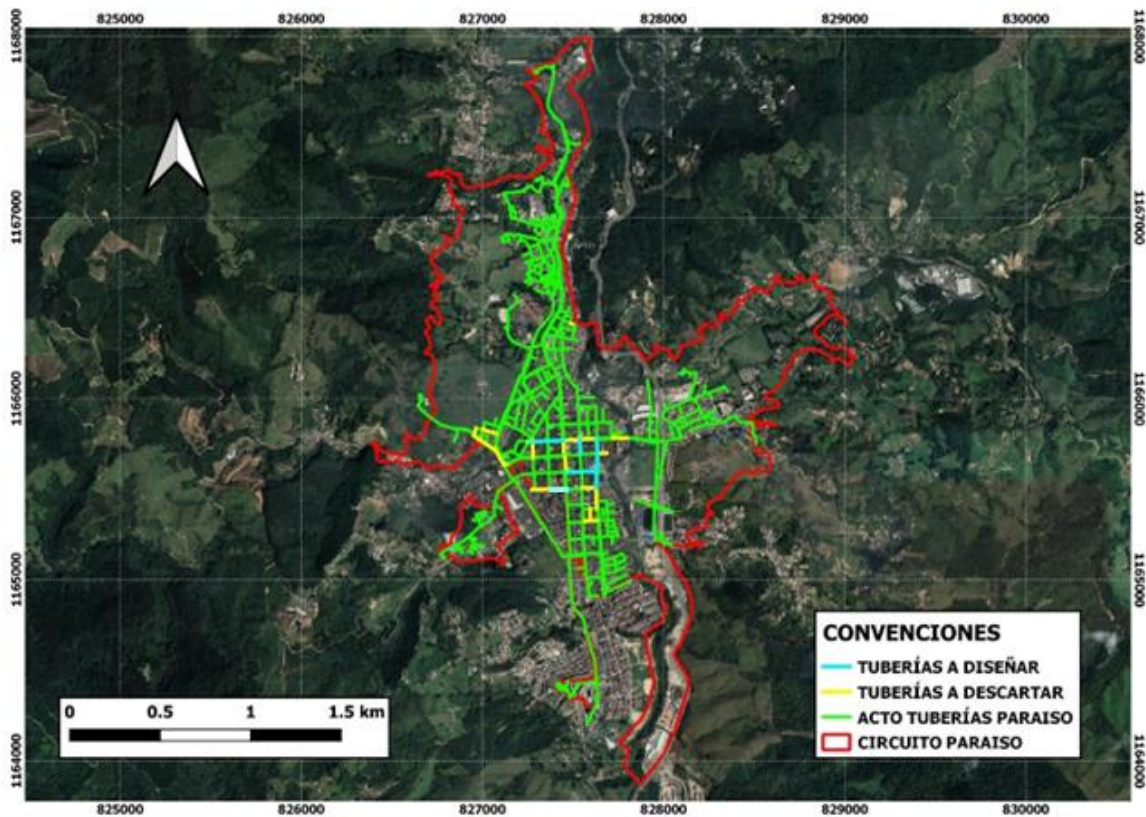
Nota. Adaptado de Consorcio redes 2020 (2022).

7.1.2.2. Descarte de tuberías a intervenir

Con los resultados obtenidos y teniendo en cuenta la configuración de las presuntas redes en asbesto cemento, el contratista descartó algunos tramos luego de la comprobación en campo que muestra un material diferente a asbesto cemento. Por lo anterior, el contratista descartó un total de 1291,4 metros de tubería las cuales no serán incluidas en el diseño. En la **Figura 5**, se muestran los tramos que pasan a diseño y los que fueron descartados luego de la ejecución de los nichos.

Figura 5

Tramos que pasan a fase de diseño y tramos descartados



Nota. Tomado de Consorcio redes 2020 (2022)

Luego de descartar algunos tramos, en total la longitud total de redes de acueducto que pasan a la etapa de diseño es igual a 683.25 metros con diámetros entre 75 mm y 200 mm.

7.1.2.3. Revisión del diagnóstico por parte de la interventoría

La interventoría en su ejercicio de seguimiento adelanta la revisión del informe del contratista corroborando las redes descartadas y las que pasan a diseño, actualmente el circuito paraíso se encuentra en fase de diagnóstico y en revisión por parte de la interventoría, por lo que esta gestión aún se encuentra en proceso, sin embargo, como practicante se adelantaron labores de observaciones preliminares para facilitar el proceso al diseñador de interventoría encargado del circuito.

Así mismo, se validó la información consignada en la **Tabla 3** y la **Tabla 4** de donde se realizan observaciones a los diámetros de las tuberías encontrados en campo, puesto que para los nichos 4 y 6 tienen dos longitudes simultaneas y para los nichos 15 y 24 se encuentra información en la tabla, sin embargo, el contratista optó por realizar nichos 15A y 24A, esta acción solo se realiza si al ejecutar un nicho, no se encuentra tubería, caso contrario a lo que informa el contratista.

Figura 6

Nicho #2A positivo asbesto cemento de 8"



Nota. Tomado de Consorcio redes 2020 (2022)

Figura 7

Nicho #14 positivo asbesto cemento de 3"



Nota. Tomado de Consorcio redes 2020 (2022)

Como lo muestran la **Figura 8** y la **Figura 9**, para cada nicho de investigación se realiza un registro fotográfico junto con la información obtenida en campo la cual abarca el diámetro de la tubería y el material de la misma, de esta forma, se realiza el filtro acerca de los tramos que pasan a la fase de alternativas y diseño o los tramos de un circuito que son descartados por ser de un material diferente al asbesto cemento.

Actualmente el circuito paraíso, como se menciona anteriormente, se encuentra en la etapa de diagnóstico y en revisión por parte de la interventoría

7.2. Proyecto de alcantarillado GPZS-0794 etapa 2.

Contó con los entregables correspondientes a la etapa de diagnóstico (Revisión de Capacidad Hidráulica) y a la etapa de diseño. Este proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Envigado, barrio La pradera, en atención al requerimiento de la solicitud de condiciones operativas donde se reportó afectación por inundación al interior de unidad residencial en momento

de lluvia debido a aguas provenientes del colector de aguas residuales, esto indica que existen conexiones erradas en el sistema.

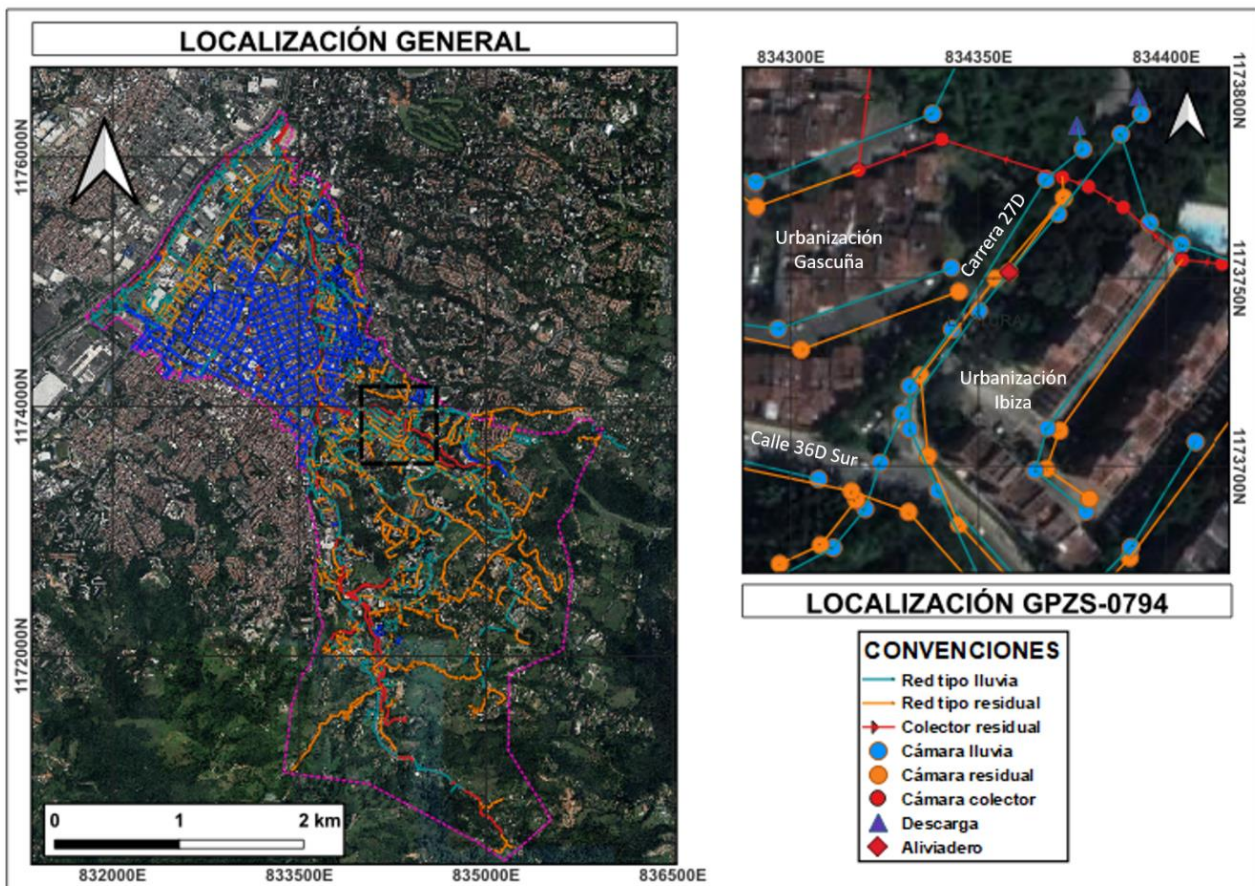
7.2.1. Información preliminar y características del área de estudio.

El presente GPZS obedece a la solicitud de reposición de redes de alcantarillado con la necesidad de que algunas cámaras del colector sur de la quebrada La Sebastiana, al interior de la urbanización Gascuña, botan la tapa cuando llueve, por tanto, se sugiere realizar investigación de conexiones erradas aguas arriba de la urbanización y revisar capacidad hidráulica.

A continuación, se presenta la ubicación del GPZS-0794

Figura 8

Ubicación del proyecto de alcantarillado GPZS-0794.



Nota. Tomado de Consorcio C&C-GAAL (2023)

7.2.2. Generalidades de la generación del GPZ

En la solicitud de análisis de condiciones operativas se expresa que: no se requiere ningún experto (estructural, geotecnia, etc.), el diseño no implica un cruce de quebrada; el proyecto no requiere servidumbre; adicionalmente, se menciona que la intervención no afectaría individuos arbóreos.

A partir de un análisis de hallazgos técnicos realizado en enero de 2021, no se evidencia un reporte de acción correctiva en la conexión errada y, además, se identifica que los siguientes tramos cuentan con diseño para la reposición de redes:

Tabla 5

Tramos con diseño

IPID	OBSERVACIÓN
6130019	Conserva alineamiento existente
6129991	Conserva alineamiento existente
6129981	Cambia alineamiento, se construyen 2 cámaras nuevas y se adiciona tramo anterior
6129982	Cambia alineamiento, intercepta red en operación
6129962	Conserva alineamiento existente
6123004	Conserva alineamiento existente
6123008	Cambia alineamiento, se construyen 2 cámaras nuevas y se adicionan tramos anterior y siguiente

Nota. Adaptado de Consorcio C&C-GAAL (2023)

En el mes de junio de 2022 se realizó reunión donde se acordó la presentación del diseño en 2 etapas, la primera de diseño en red y la segunda de diseño de aliviadero en colector de aguas residuales. En reunión sostenida en noviembre de 2022 se expone a la interventoría la propuesta para la ubicación del aliviadero y el trazado de las redes, la cual consiste en diseñar un aliviadero de orificio que evacúe el exceso de caudal en momentos de lluvia hacia una cámara pluvial, sin embargo, el tramo de alivio pasaba cerca a unos individuos arbóreos, razón por la cual la interventoría sugirió realizar un cambio en la propuesta para evitar trámites con permisos ambientales.

Posteriormente en enero de 2023 la interventoría y el contratista acuerdan un nuevo trazado atendiendo las observaciones realizadas por el área de la interventoría y es así como se da paso al diseño del GPZ.


7.2.3. Investigación en campo y evaluación de la información disponible GPZN-0794

De acuerdo a lo observado en campo se obtuvo que las redes a intervenir presentan interferencia con una red de acueducto secundaria, de igual modo, se observó que, en la zona a intervenir, el pavimento asfáltico no presenta fisuras, baches o hundimientos.

A continuación, se presenta evidencia fotográfica de algunas cámaras inspeccionadas en el campo.

Tabla 6

Registro fotográfico elementos inspeccionados en campo.

	
Caja de inspección con IPID 9995905	Cámara con IPID 9995894
	
Cámara con IPID 8668550	Cámara con IPID 8668551

	
<p>Cámara con IPID 8668552</p>	<p>Cámara con IPID 8668553</p>
	
<p>Cámara con IPID 8668554</p>	
	
<p>Cámara con IPID 9995903</p>	<p>Cámara con IPID 9995904</p>



Nota. Tomado de Consorcio C&C-GAAL (2023)

7.2.4. Parámetros de diseño de las redes de alcantarillado

Para el diseño y posterior modelación hidráulica de las redes de alcantarillado, se tuvo en cuenta documentos de referencia como el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS (Resolución 0330 de 2017), resolución 0799 de 2021 y las normas de diseño de alcantarillado de EPM (2013).

Se obtuvo que para el diseño de este GPZ:

- El periodo de diseño adoptado es 30 años, siendo el año final 2052.
- La zona de interés del GPZS-0794 se encuentra dentro del circuito de acueducto Ayurá.
- El coeficiente de retorno adoptado es 0.85 según el capítulo 5.3.2.1 de la norma de diseño de alcantarillado de EPM (2013).
- El sector de diseño se encuentra ubicado geográficamente en área cubierta por la estación pluviográfica Ayurá, la cual muestra lecturas diarias de precipitación, calibrada con los siguientes parámetros:

Tabla 7

Periodo de retorno según características del sistema.

Aguas lluvias		
Estación Pluviográfica	Ayurá	
Periodo de retorno	5 años	10 años
k	824.10	989.10
n	0.769	0.777
c	0.250	0.250

Nota. Adaptado de Consorcio C&C-GAAL (2023).

- El coeficiente de impermeabilidad se calculó a partir de la siguiente tabla, según el capítulo 6.3.3 de la norma de diseño de EPM:

Tabla 8

Valores de coeficiente de impermeabilidad según superficie.

Coeficiente de Impermeabilidad	
Tipo de superficie	I
Cubiertas	0.9
Laderas con vegetación	0.3
Laderas sin vegetación	0.6
Parques recreacionales	0.3
Pavimentos asfálticos y superficies de concreto	0.9
Residencial, con casas rodeadas de jardines o multifamiliares apreciablemente separados	0.45
Residencial con predominio de zonas verdes y parques - cementerios	0.3
Residencial multifamiliar, con bloques contiguos y zonas duras entres éstos	0.75
Residencial unifamiliar, con casas contiguas y predominio de jardines	0.6
Residencial, con casas contiguas, predominio de zonas duras	0.75
Vías adoquinadas	0.85
Zonas comerciales o industriales	0.9

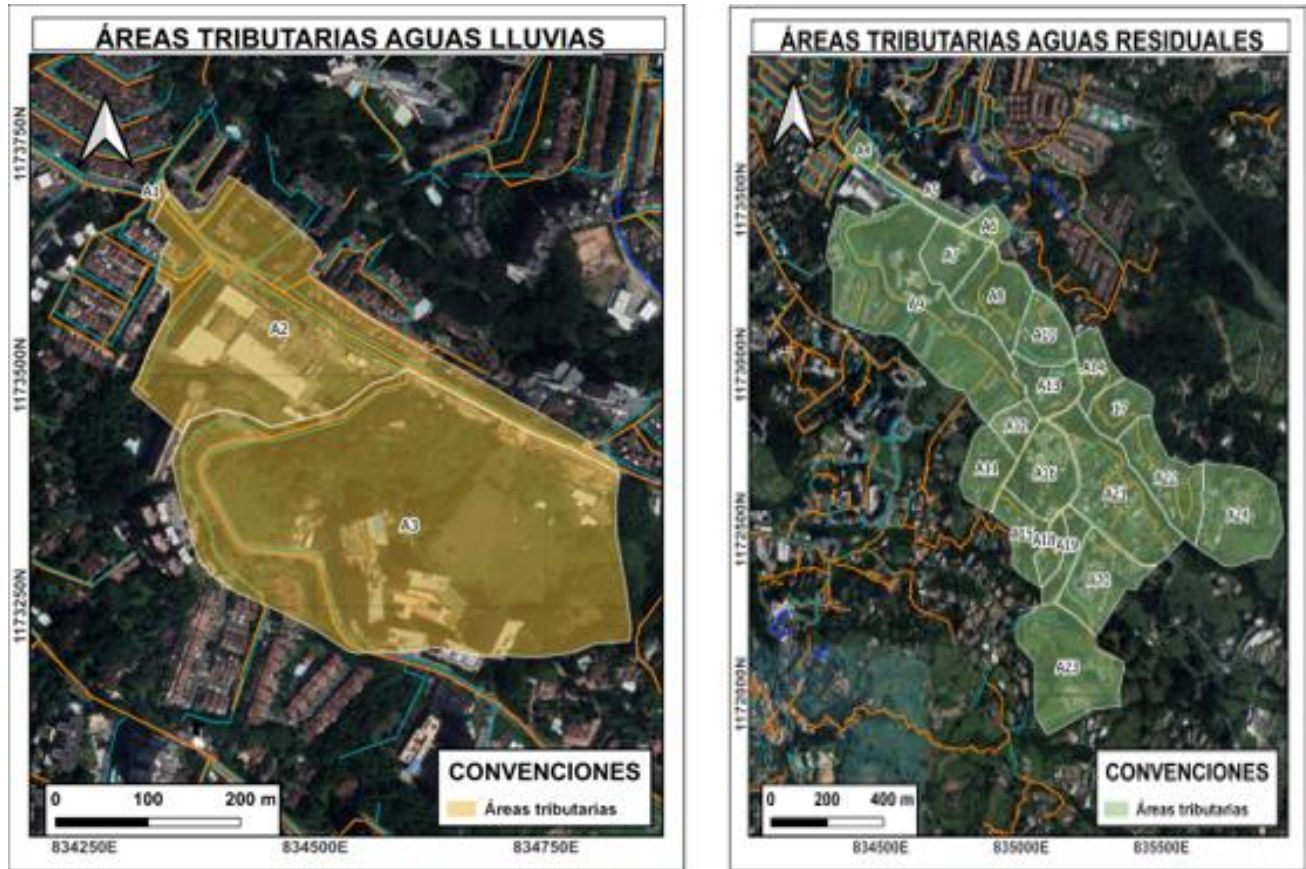
Nota. Adaptado de Consorcio C&C-GAAL (2023).

Teniendo en cuenta las zonas de áreas tributarias aportantes a la red de lluvias por analizar, se concluye que hay superficie residencial con suelos duros (coeficiente 0.9) y a su vez, una zona residencial mixta con suelos duros y blandos de laderas con vegetación (coeficiente ponderado 0.55), adicional, según lo definido en la etapa 1 del proyecto, para la red residual donde las áreas aportantes están en suelos mixtos, el coeficiente de impermeabilidad ponderado es 0.38.

- Las áreas tributarias de aguas lluvias y residuales se presentan a continuación:

Figura 9

Áreas tributarias de aguas lluvias y residuales del GPZS-0794.



Nota. Tomado de Consorcio C&C-GAAL (2023).

- De esta forma con el valor de las áreas aportantes, se obtienen los valores de caudal máximo de aguas residuales y el caudal de aguas lluvias.
- Según la norma de diseño de alcantarillado de EPM (2013), expone un valor de velocidad mínima de 0.45m/s y unas velocidades máximas de 5m/s para tuberías de concreto, 10 m/s para tuberías plásticas de polietileno y PVC.
- Según la norma de diseño de alcantarillado de EPM (2013) se exige un esfuerzo cortante mínimo de 0.15 Pa (0.15 Kg/m²)

A continuación, Se presenta mediante tabla todos los parámetros de diseño del sistema de alcantarillado.

Tabla 9
Parámetros de diseño del sistema de alcantarillado.

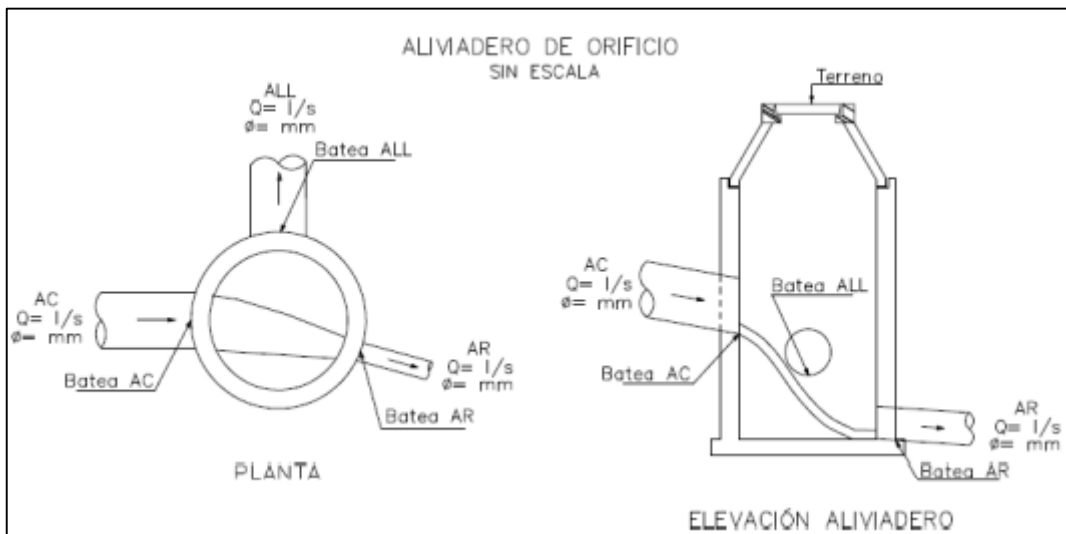
Parámetro	Valor	Unidad
Periodo de Diseño	30	Años
Densidad Poblacional	38.2	viv/Ha
Contribución por infiltraciones	Aguas Lluvias: 0.0	L/s-Ha
	Aguas Residuales: 0.30	L/s-Ha
Coefficiente de Retorno	0.85	Adimensional
Coefficiente de rugosidad (N) Manning	PVC= 0.009	Adimensional
	Polietileno = 0.009 – 0.015	
	Concreto = 0.013	
Velocidad Mínima	La que genere mínimo un $\tau=1.5$ Pa para aguas residuales y $\tau=3.0$ Pa para aguas lluvias y combinadas	
Velocidad Máxima	5=tuberías de concreto, GRP y acero	m/s
	10=tuberías plásticas, PVC y polietileno	
Fuerza Tractiva	$\tau = \gamma \times R_h \times S$	kg/m ²
	Aguas Residuales ≥ 0.15	
	Aguas Combinadas ≥ 0.30	

Nota. Tomado de Consorcio C&C-GAAL (2023).

7.2.5. Planteamiento y análisis de alternativas

Se plantea el diseño de un aliviadero de tipo orificio, que, en eventos de lluvia, conduzca el exceso de caudal a la red pluvial ubicada al costado occidental de la vía.

Figura 10
Esquema típico de aliviadero tipo orificio.



Nota. Tomado de Consorcio C&C-GAAL (2023).

Tal y como se menciona en el numeral 7.2.2 del presente informe, se presentaron dos alternativas al trazado de este proyecto de alcantarillado, la primera fue sugerida a cambio ya que interfería con algunos individuos arbóreos y tramitar permisos ambientales puede resumirse en algunos casos en retrasos al proyecto, por tanto, si pueden ser evitados, es recomendable. Es por esto que el contratista presenta una nueva alternativa a la interventoría la cual consistió en realizar una extensión de la red residual desde la caja de inspección con IPID 9995905 hasta el aliviadero A1; en el elemento denominado A1, hay dos salidas, una de ellas continúa hacia la red residual hasta la cámara con IPID 6130161 y la otra, corresponde a la tubería de alivio que va hasta la cámara con IPID 8668553.

A continuación, se presenta esquema donde se puede apreciar la alternativa aprobada por la interventoría para dar solución al requerimiento de este GPZ.

Figura 11
Alternativa propuesta.



Nota. Tomado de Consorcio C&C-GAAL (2023).

Se tiene además que, como método constructivo para este GPZ, Se propone realizar de forma tradicional con zanja abierta.

7.2.6. Diseño hidráulico de las redes

Luego de realizado el análisis de alternativas y el diagnóstico de redes del alcantarillado a intervenir en el GPZS-0794 etapa 2, mediante los parámetros de diseño establecidos, se procede con el diseño hidráulico de las redes, tomando como base las características topológicas de la red existente, para este caso, se requiere el diseño de un aliviadero de orificio (denominado A1 en la **Figura 13**), se profundiza en la caja de inspección con IPID 9995905, se intervienen las cámaras con IPID 6130161 y 9668553, y se retira la tubería residual entre las cámaras con IPID 9995905 y 6130161.

Mediante el software EPA SWMM se modela con una condición de flujo permanente gradualmente variado y con las condiciones topológicas mostradas a continuación:

Tabla 10

Características físicas tramos en diseño.

Cámara Inicial	Cámara Final	Cota Batea Inicial (m)	Cota Batea Final (m)	Pendiente (%)	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material
9995905	A1	1631.63	1630.80	4.57	18.16	362	PVC
A1	6130161	1630.20	1629.47	7.00	10.43	284	PVC
A1	8668553	1630.62	1629.97	5.31	12.23	362	PVC

Nota. Tomado de Consorcio C&C-GAAL (2023).

A modo de complemento, a continuación, se presentan los tramos diseñados en el GPZS-0794 etapa 2 y los tramos de empalme aguas arriba y aguas debajo de la red de diseño.

Figura 12
Tramos en diseño



Nota. Tomado de Consorcio C&C-GAAL (2023).

Se procede con la modelación hidráulica la cual permite verificar el funcionamiento de cada uno de los tramos para condiciones de flujo permanente.

7.2.7. Red de lluvias

En la tabla a continuación se presentan los resultados del diseño de los tramos pluviales del GPZ en temas de capacidad hidráulica

Tabla 11

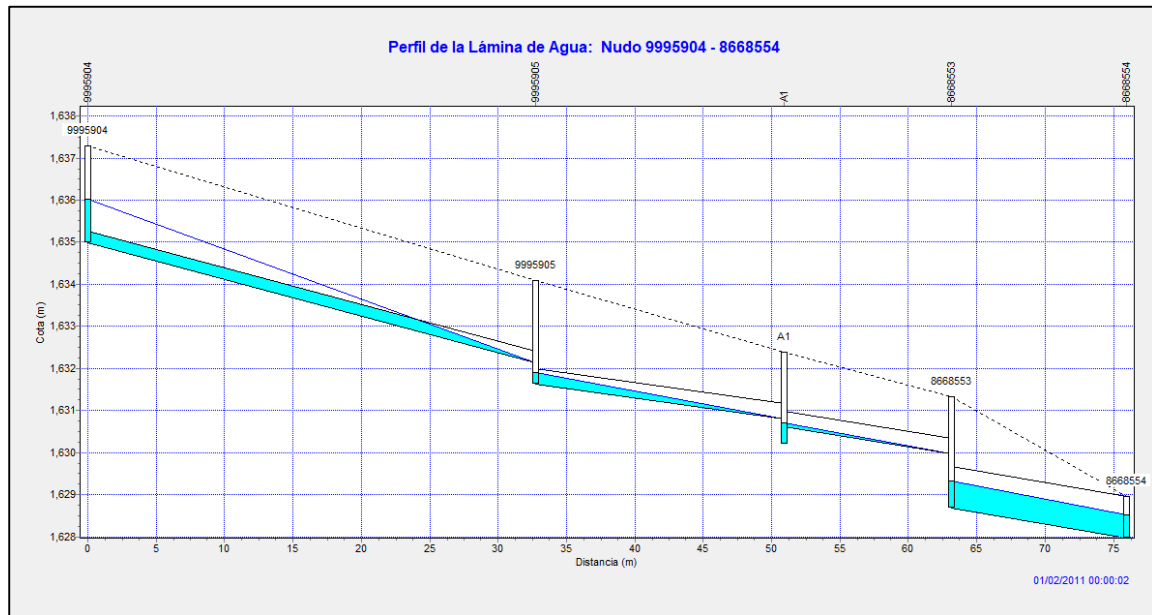
Resultados de la evaluación hidráulica en el GPZS-0794, Red lluvias.

Cámara Inicial	Cámara Final	Caudal diseño (L/s)	Caudal tubo lleno (L/s)	h/D [adim]	q/Q [adim]	Velocidad real (m/s)	Fuerza tractiva (kg/m ²)	Tipo de Flujo
9995894	8668550	3185.78	6338.45	0.56	0.50	7.27	9.88	F. Supercrítico
8668550	8668551	3185.78	4636.70	0.68	0.69	5.57	10.97	F. Supercrítico
8668551	8668552	3185.78	4479.05	0.70	0.71	5.43	10.33	F. Supercrítico
8668552	8668553	3185.78	4830.99	0.66	0.66	5.73	11.77	F. Supercrítico
8668553	8668554	3446.97	5658.49	0.63	0.61	6.56	15.84	F. Supercrítico
A1	8668553	261.20	531.18	0.55	0.49	4.42	5.09	F. Supercrítico

Nota. Tomado de Consorcio C&C-GAAL (2023).

Según los resultados obtenidos, el tramo en diseño cumple con los parámetros hidráulicos establecidos en la norma para el caudal de diseño. Se exporta la información topológica de diseño y realizar la modelación en el software EPA SWMM, de esta forma, se presenta a continuación el perfil hidráulico en la modelación para apreciar el comportamiento de la línea de gradiente hidráulico a lo largo de la red diseñada.

Figura 13
 Perfil red de alivio – diseño.



Nota. Tomado de Consorcio C&C-GAAL (2023).

Según el perfil de la figura 11, con el aliviadero propuesto (A1), la línea de flujo máxima indica que no se presenta sobrecarga en la red.

Tabla 12
 Resultados de la evaluación hidráulica en el GPZS-0794, Red lluvias.

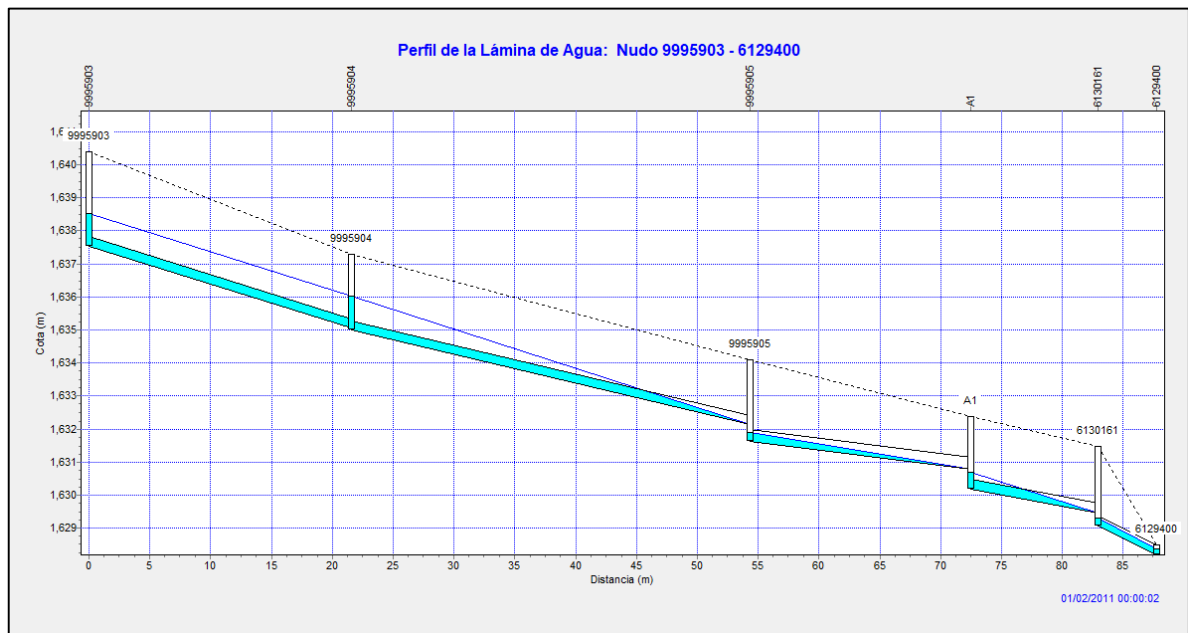
Cámara Inicial	Cámara Final	Caudal diseño (L/s)	Caudal tubo lleno (L/s)	h/D [adim]	q/Q [adim]	Velocidad real (m/s)	Fuerza tractiva (kg/m ²)	Tipo de Flujo
9995903	9995904	380.00	409.80	0.28	0.93	Aumentar diámetro o pendiente	5.36	
9995904	9995905	380.00	357.40	0.28	1.06	Aumentar diámetro o pendiente	4.07	
9995905	A1	380.00	492.78	0.74	0.77	4.67	4.98	F. Supercrítico
A1	6130161	118.80	319.30	0.47	0.37	3.98	4.77	F. Supercrítico
6130161	6129400	118.80	492.78	0.41	0.28	4.32	12.23	F. Supercrítico

Nota. Adaptado de Consorcio C&C-GAAL (2023).

Como se aprecia en la tabla 11, los tramos antes del aliviadero (entre cámaras con IPID 9995903 y 9995905) no cuentan con capacidad hidráulica, sin embargo, estos tramos no hacen parte del alcance del GPZS-0794 etapa 2, por tanto, se omiten para la etapa de diseño.

Se realiza el proceso análogo a la red de lluvias, se exporta la información topológica para realizar los modelos en el software EPASWMM con fines de comprobación de diseño con flujo gradualmente variado.

Figura 14
Perfil red residual – diseño.



Nota. Tomado de Consorcio C&C-GAAL (2023).

Con el aliviadero diseñado, se busca evitar que continúen ocurriendo las inundaciones en la urbanización Gascuña, por tanto, se valida el diseño asumiendo que el sistema será funcional de la forma en la que fue diseñado.

Cabe aclarar que el diseño del aliviadero es solo una solución parcial, ya que la forma definitiva de erradicar este problema se encuentra en la investigación de redes para corregir conexiones erradas que se encuentran en las redes aguas arriba del sistema.

1. Conclusiones

Durante el periodo que comprendió la práctica académica, se realizó la revisión de los entregables diseño del proyecto menor de alcantarillado GPZN-0794 en el barrio La pradera del municipio de Envigado, realizando aportes en cuanto a las inconsistencias en dichos entregables referentes a la norma de diseño de sistemas de acueducto de EPM, la resolución 0330 de 2017 (teniendo en cuenta la resolución 799 de 2021) y los criterios adquiridos durante toda la etapa formativa, logrando así una versión ajustada por parte del contratista que finalmente fue aprobada por la interventoría para posteriormente pasar a la etapa de construcción. De manera análoga, se apoyó a la interventoría en la revisión de los entregables de diagnóstico correspondientes al circuito paraíso, perteneciente al municipio de Caldas, este proyecto aún se encuentra en etapa de diagnóstico puesto que la interventoría y el contratista no han logrado ajustar una versión definitiva para pasar a la etapa de alternativas del proyecto.

En cuanto a labores administrativas de la empresa, se logró contribuir con el manejo de bases de datos referente a las entregas por parte del contratista y revisiones por parte de la interventoría, además de aprobaciones, registro de bitácora de planos, de diseño y otros documentos que reflejan el avance de la interventoría y cumplimiento de objetivos referentes al proyecto de reposición de las redes de asbesto cemento. Se elaboró a lo largo del periodo relacionado a la práctica, informes semanales y mensuales que recopilaban la gestión del área de diseño alrededor de los diferentes proyectos de acueducto y alcantarillado.

Se apoyó al área de diseño de la interventoría actividades que ayudaran en la recopilación y organización de información referente a los diseños programados con el fin de mostrar de una manera concisa el avance de la interventoría relacionado a las revisiones de los entregables por parte del contratista, de esta forma, con la actualización de tablas de datos y gráficos que evidencian el avance del área de diseño, se contribuyó al plan de calidad de la interventoría.

2. Referencias

- Accinelli, R. A., & López, L. M. (2016). Asbesto: la epidemia silenciosa. ACTA MEDICA PERUANA, 33(2), 138. <https://doi.org/10.35663/amp.2016.332.64>
- Aguas Nacionales EPM S.A. E.S.P. (2022). GESTIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL SEMANAL DE INTERVENTORÍA DE DISEÑO, SEMANA 121.
- Castaño García, J.P. (2022). Revisión y seguimiento al diagnóstico, alternativas y diseño de redes de acueducto en la comuna 1, municipio de Medellín y red de alcantarillado en el barrio obrero, municipio de Bello. [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia
- Calderón Ospina, M. F. (2022). Revisión y seguimiento al diagnóstico, diseño y reposición de redes de acueducto en asbesto cemento del circuito Altavista Sur y un proyecto menor de alcantarillado de la zona noroccidental de Medellín. [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia
- Empresas Públicas de Medellín. (2013). Normas de Diseño de Sistemas de Acueducto de las Empresas Públicas de Medellín E. S. P.
- Empresas Públicas de Medellín. (2013). Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín. E. S. P.
- Empresas Públicas de Medellín. (s.f.). Anexo Técnico diagnóstico, diseño, construcción y reposición de redes de acueducto y de alcantarillado y obras accesorias, donde EPM presta sus servicios. Medellín.
- Ley 1968 de 2019. Por el cual se prohíbe el uso de asbesto en el territorio nacional y se establecen garantías de protección a la salud de los colombianos. 11 de julio de 2019.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad Y Territorio. RESOLUCIÓN No. 0330 de 08 de junio de 2017. 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. Bogotá. s.n., 2017. 182 p.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad Y Territorio. RESOLUCIÓN No. 0799 de 09 de diciembre de 2021. Por la cual se modifica la Resolución 0330 de 2017. Bogotá. s.n., 2021. 82 p.
- Rosero Mora, C. (2022). *Revisión y seguimiento al diagnóstico y alternativas de redes de acueducto en el Circuito Altavista sur y urgencia de alcantarillado ubicada en el barrio San Bernardo*. [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

CONSORCIO REDES 2020. (2022). INFORME DE DIAGNÓSTICO DE ACUEDUCTO CIRCUITO PARAÍSO. Caldas

CONSORCIO C&C-GAAL. (2023). INFORME DE DISEÑO GPZS-0794 ETAPA 2, BARRIO LA PRADERA. Envigado.