



09350296

ESTUDIOS Y DISEÑOS HIDRÁULICOS A NIVEL DE FACTIBILIDAD DE REDES DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO. PLANES PARCIALES CENTRO-SAN BERNARDO, ESTACIÓN METRO CALLE 26 Y CALLE 24



ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS HIDRÁULICOS A NIVEL DE FACTIBILIDAD DE LAS REDES DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO, REQUERIDOS PARA LA FORMULACIÓN DE LOS PLANES PARCIALES DE RENOVACIÓN URBANA “CENTRO – SAN BERNARDO” Y “CALLE 24”, Y ACTUALIZAR EL ESTUDIO DE REDES PARA LA REFORMULACIÓN DEL PLAN PARCIAL “ESTACIÓN METRO CALLE 26”

FASE II INFORME DE DISEÑO DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL – PLAN PARCIAL ESTACIÓN METRO CALLE 26

50296-01-02-IC-HID-INF-0001_B2

BOGOTÁ, JUNIO DE 2022



09350296

ESTUDIOS Y DISEÑOS HIDRÁULICOS A NIVEL DE FACTIBILIDAD DE REDES DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO. PLANES PARCIALES CENTRO-SAN BERNARDO, ESTACIÓN METRO CALLE 26 Y CALLE 24



FASE II INFORME DE DISEÑO DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL – PLAN PARCIAL ESTACIÓN METRO CALLE 26

BOGOTÁ, JUNIO DE 2022

CONTROL DE REVISIONES		
REV	FECHA (dd-mm-aaaa)	DESCRIPCIÓN
A	03-09-2021	Emitido para revisión interna
B	22-09-2021	Emitido para comentarios del cliente
B1	21-12-2021	Emitido para aprobación del cliente
B2	09-05-2022	Emitido para aprobación del cliente

Elaboró por GCA: Claudia Rodríguez Cargo: Especialista Hidrosanitario	Revisó por GCA: Martha Obando Cargo: Director de Proyecto	Aprobó por GCA: Martha Obando Cargo: Director de Proyecto
Firma:	Firma:	Firma:

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Información del contrato	2
2 OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
3 GLOSARIO DE ABREVIACIONES.....	3
4 INFORMACIÓN DE ENTRADA.....	5
4.1 Factibilidad de servicio	8
4.2 Descripción del proyecto urbanístico.....	8
5 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA RED DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EXISTENTE	13
5.1 Red de acueducto.....	14
5.1.1 Red matriz existente.....	15
5.1.2 Red menor existente	16
5.2 Red de alcantarillado.....	18
5.2.1 Alcantarillado sanitario	19
5.2.2 Alcantarillado pluvial	22
6 DISEÑO A NIVEL DE FACTIBILIDAD.....	23
6.1 Sistema de Acueducto	23

6.1.1	Premisas de diseño entregadas por la EAAB.....	23
6.1.2	Diseño de Acometidas.....	25
6.1.3	Parámetros de diseño redes menores	30
6.1.4	Redes de acueducto proyectadas	30
6.2	Sistema de alcantarillado sanitario	31
6.2.1	Determinación de caudal	31
6.2.2	Premisas de diseño entregadas por la EAAB.....	35
6.2.3	Áreas de drenaje del proyecto	36
6.2.4	Diseño de redes de alcantarillado sanitario	37
6.2.5	Redes de alcantarillado sanitario proyectadas	38
6.3	Sistema de alcantarillado pluvial.....	38
6.3.1	Determinación de caudal	38
6.3.2	Áreas de drenaje del proyecto	42
6.3.3	Premisas de diseño entregadas por la EAAB.....	43
6.3.4	Diseño de redes de alcantarillado pluvial	44
6.3.5	Sumideros.....	45
6.3.6	Redes de alcantarillado pluvial proyectadas.....	46
6.3.7	Sistema de drenaje urbano sostenible	46
6.4	Sector UAU 3 – Proyección de redes.....	51
7	CANTIDADES DE OBRA Y ESTIMACIÓN DE PRESUPUESTO.....	56
8	RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS.....	57



09350296

ESTUDIOS Y DISEÑOS HIDRÁULICOS A NIVEL DE FACTIBILIDAD DE REDES DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO. PLANES PARCIALES CENTRO-SAN BERNARDO, ESTACIÓN METRO CALLE 26 Y CALLE 24



8.1	Sistema de drenaje sostenible	57
8.2	Redes	59
9	CONCLUSIONES.	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Delimitación del Plan Parcial Estación Metro Calle 26.....	12
Figura 2. Localización zonal del proyecto.....	13
Figura 3. Localización sectorial del proyecto.	14
Figura 4. Localización sub-sectorial del proyecto.	15
Figura 5. Localización red matriz en el proyecto.....	16
Figura 6. Localización redes menores en el proyecto.	17
Figura 7. Localización redes de alcantarillado del proyecto.	18
Figura 8. Redes troncales de alcantarillado en el área del proyecto.	19
Figura 9. Redes menores de alcantarillado en el área del proyecto.....	21
Figura 10. Redes pluviales en el área del proyecto.....	22
Figura 11. Estratificación socioeconómica localidad Los Mártires.....	26
Figura 12. Estratificación socioeconómica localidad de Santafé	27
Figura 13. Sectorización de Bogotá.....	35
Figura 14. Área de drenaje alcantarillado sanitario.....	36
Figura 15. Curva IDF	41
Figura 16. Área de drenaje alcantarillado pluvial.	43
Figura 17. Alcorque Inundable.	50
Figura 18. Localización UAU 3	51
Figura 19. Desarrollo UAU 3 Intercambiador de TransMilenio.....	52
Figura 20. Localización de Red Pluvial vía TransMilenio.	53

Figura 21. Imagen desde la Avenida Caracas	54
Figura 22. Imagen desde la Avenida Calle 26.....	55
Figura 23. Imagen desde la Avenida Calle 26.....	56

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Leyes y regulaciones aplicables al objeto del contrato	5
Tabla 2. Descripción proyecto Urbanístico	8
Tabla 3. Aprovechamientos Plan Parcial 2019	10
Tabla 4. Aprovechamientos Plan Parcial en Reformulación	10
Tabla 5. Diferencia aprovechamientos.....	11
Tabla 6. Coordenadas medias y planchas de la EAAB del proyecto.....	12
Tabla 7. Áreas y número de viviendas proyectado PP Estación Metro Calle 26.....	23
Tabla 8. Premisas de diseño del Sistema de Acueducto	24
Tabla 9. Habitantes por vivienda.....	25
Tabla 10. Dotación neta real	25
Tabla 11. Diseño de Acometida.....	28
Tabla 12. Redes proyectadas de Acueducto	31
Tabla 13. Dotación neta real	33
Tabla 14. Área comerciales y de servicio	34
Tabla 15. Redes proyectadas de alcantarillado sanitario.....	38
Tabla 16. Cálculo IDF.	40

Tabla 17. Tiempo de retorno.....	42
Tabla 18. Redes proyectadas de alcantarillado pluvial	46
Tabla 19. Tipologías por Zona - SUDS.....	47
Tabla 20. Alcorques inundables	48
Tabla 21. Tanques de almacenamiento	48
Tabla 22. Pavimentos permeables	48
Tabla 23. Zonas de bio-retención.....	49
Tabla 24. Matriz de selección SUDS	49
Tabla 25. Presupuesto estimado PP Estación Metro Calle 26.....	56

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 - MEMORIAS DE CÁLCULO	61
ANEXO 2 - PLANOS DE DISEÑO	62
ANEXO 3 - PRESUPUESTO.....	63



09350296

ESTUDIOS Y DISEÑOS HIDRÁULICOS A NIVEL DE FACTIBILIDAD DE REDES DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO. PLANES PARCIALES CENTRO-SAN BERNARDO, ESTACIÓN METRO CALLE 26 Y CALLE 24



1 INTRODUCCIÓN

La Empresa de Renovación y Desarrollo Urbano de Bogotá D.C. tiene por objeto principal identificar, promover, gestionar, gerenciar y ejecutar proyectos integrales referidos a la política pública de desarrollo y renovación urbana de Bogotá D.C. En atención a ello, identificó sectores de oportunidad donde se espera detonar procesos de revitalización, renovación urbana y densificación, que permita consolidar proyecciones del actual Plan de Ordenamiento Territorial y garantizar la captura de valor del suelo y aprovechamiento óptimo de los predios con los que cuenta actualmente la ERU.

En tal sentido, se identificaron tres proyectos de renovación urbana que, por sus condiciones de localización, son estratégicos para el logro de sus objetivos. Estos proyectos son: Reformulación del Plan Parcial Estación Metro Calle 26, formulación del Plan Parcial Calle 24 y formulación del Plan Parcial Centro – San Bernardo.

Cada uno de estos proyectos cuenta con condiciones y demandas particulares respecto a las redes de servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado pluvial y sanitario, que deben ser atendidos desde un esquema de planificación integral, tanto desde el componente urbanístico como en el posible impacto del diseño de estas redes en el planteamiento de cada instrumento de planificación y en las cargas urbanísticas asociadas a los futuros desarrollos.

En atención a ello, se suscribió el Contrato de Consultoría No. 271 de 2021 entre la Empresa de Renovación y Desarrollo Urbano de Bogotá D.C. y Gómez Cajiao & Asociados S.A.S. cuyo objeto es: *“Elaboración de los estudios y diseños hidráulicos a nivel de factibilidad de las redes de acueducto, alcantarillado pluvial y sanitario, requeridos para la formulación de los planes parciales de renovación urbana “Centro – San Bernardo” y “Calle 24”, y actualizar el estudio de redes para la reformulación del plan parcial “Estación Metro Calle 26”*”, el cual, tiene un plazo de ejecución de diez (14) meses desde la fecha de firma del acta de inicio, que corresponde al 26 de julio de 2021.

De acuerdo con el Informe de Diagnóstico No. 50296-00-ID-HID-INF-0001, el cual fue elaborado con base en la información remitida por la ERU en el año 2021, se realizó el planteamiento y selección de alternativa, acuerdo con la evaluación realizada en el capítulo 8 **MATRIZ DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS**. Se determinó que la mejor alternativa es la Número 2, en la cual se contemplan de manera general las siguientes intervenciones:



09350296

ESTUDIOS Y DISEÑOS HIDRÁULICOS A NIVEL DE FACTIBILIDAD DE REDES DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO. PLANES PARCIALES CENTRO-SAN BERNARDO, ESTACIÓN METRO CALLE 26 Y CALLE 24



- Sistema de Acueducto Alternativa 2: Consiste en cambiar las tuberías de 4" a 6".
- Sistema de Alcantarillado Sanitario Alternativa 2: Consiste en renovar el alcantarillado construyendo una red nueva para la zona del proyecto, entregando las aguas residuales en la calle 22.
- Sistema de Alcantarillado pluvial Alternativa 2: Consiste en mantener los tramos principales de la red existente y renovar el alcantarillado en las vías internas construyendo una red nueva para la zona del Plan Parcial e implementando sistemas de drenaje sostenible SUDS.

1.1 Información del contrato

OBJETO: Elaboración de los estudios y diseños hidráulicos a nivel de factibilidad de las redes de acueducto, alcantarillado pluvial y sanitario, requeridos para la formulación de los planes parciales de renovación urbana "Centro – San Bernardo" y "Calle 24", y actualizar el estudio de redes para la reformulación del plan parcial "Estación Metro Calle 26"

CLIENTE: Empresa de Renovación y Desarrollo Urbano de Bogotá D.C.

PARTES INTERESADAS PRINCIPALES: Empresa de Renovación y Desarrollo Urbano de Bogotá D.C., Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá D.C., Comunidad, Equipo de trabajo.

ZONA DE ESTUDIO DEL PROYECTO: Bogotá, Localidades de Santa Fe y Los Mártires.

CÓDIGO DEL PROYECTO: 09350296

FECHA DE SUSCRIPCIÓN: 01 de julio de 2021

FECHA DE INICIO: 26 de julio de 2021

FECHA DE TERMINACIÓN: 25 de septiembre de 2022

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Elaborar los estudios y diseños hidráulicos a nivel de factibilidad de las redes de acueducto, alcantarillado pluvial y sanitario, requeridos para la formulación de los planes parciales de renovación urbana “Centro – San Bernardo” y “Calle 24”, y actualizar el estudio de redes para la reformulación del plan parcial “Estación Metro Calle 26”, en esta Fase II, se elaborará el diseño a nivel de factibilidad de las redes de acueducto y alcantarillado sanitario y pluvial.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar el planteamiento conceptual de acueducto y alcantarillado.
- Diseño de redes.
- Cálculo de caudales.
- Cantidades de obra y estimación de presupuesto.
- Recomendaciones constructivas.

3 GLOSARIO DE ABREVIACIONES

A continuación, se consigna un glosario que permite al lector conocer las abreviaciones utilizadas en el documento, ya que este involucra aspectos técnicos de variada índole, especialmente relacionados con el funcionamiento de los sistemas y la evaluación hidráulica y sanitaria de las redes de tuberías.

- SDP: Secretaría Distrital de Planeación.
- ERU: Empresa de Renovación y Desarrollo Urbano de Bogotá D.C.
- GCA: Consultor, Gómez Cajiao & Asociados S.A.S.
- PIRU: Plan Integral de Renovación Urbana.
- A.LL.: Colector/Sistema para transporte de Aguas Lluvias.
- A.R.: Colector/Sistema para transporte de Aguas Residuales.

- ALC. COMB.: Sistema de tuberías de alcantarillado que conducen aguas lluvias y aguas residuales conjuntamente.
- A (Ha): Área medida en Hectáreas (1 Ha = 10.000 m²)
- SUDS: Sistema Urbano de Drenaje Sostenible, elementos amortiguadores de los picos de aguas lluvias para uso en zonas urbanas.
- UGA: Unidad de Gestión de Alcantarillado. Zona con características técnicas homogéneas, que caracterizan el funcionamiento de una cuenca de drenaje.
- Cra.: Carrera, nomenclatura de vías Norte – Sur.
- Q/Qo: Relación de capacidad utilizada en un colector sobre la capacidad máxima del mismo.
- V/Vo: Relación de la velocidad de flujo de un colector sobre la velocidad máxima permitida en el mismo.
- CEA: Cámara Existente de Alivio. Vertedero para separación de caudales en sistemas de colectores combinados.
- SAI: Sistema de Avalúo de Infraestructura de la EAAB-ESP, código de precios utilizados por la EAAB-ESP para establecer precios unitarios comparativos en Bogotá D.C., no incluyen IVA.
- EAAB - ESP: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá D.C. - Empresa de Servicios Públicos.
- SISTEC: Sistema de Normalización Técnica de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá D.C.
- NS: Norma de Servicio (Según normatividad SISTEC EAAB-ESP).
- NQS: Avenida Norte Quito Sur, Av. Carrera 30.
- CCTV: Sistema de inspección de tuberías por medio de un equipo móvil de Circuito Cerrado de Televisión y un computador de recepción de datos conectado al sistema.
- Tc: Tiempo de concentración de la lluvia en una cuenca hidrográfica urbana.

- Factibilidad de Prestación de Servicios: Documento técnico que emite la EAAB-ESP para determinar la condición en que se encuentra un área para la conexión apropiada a los servicios públicos hidrosanitarios.
- SIGUE: Sistema de Información Geográfica Unificado Empresarial de la EAAB-ESP.
- ID: Identificación del elemento del sistema hidrosanitario existente.
- .Shp: Extensión de archivo Shape, de utilización en ArcGis, que contiene elementos gráficos y georreferenciados asociados a una base de datos.
- PTAR: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

4 INFORMACIÓN DE ENTRADA

La información de entrada se recopiló con base en la información de redes disponible en el Sistema de Información Geográfico Unificado Empresarial de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá D.C. – ESP. A su vez, se tuvieron en cuenta las leyes y regulaciones que aplican al objeto del presente contrato, las cuales se presentan a continuación:

Tabla 1. Leyes y regulaciones aplicables al objeto del contrato

Nº NORMA	TÍTULO
Constitución Política	Principios de la Función Administrativa
Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - Decreto Distrital 314 de 2006	"Por el cual se adopta el Plan Maestro del Sistema de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá Distrito Capital".
Resolución 330 del 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".
Decreto Distrital 314 de 2006	"Por el cual se adopta el Plan Maestro del Sistema de Acueducto y Alcantarillado para Bogotá Distrito Capital".
Decreto Distrital 612 de 2007	"Por medio del cual se modifican los Decretos Distritales 309, 310, 314, 317 y 312 de 2006, que establecen la obligatoriedad de la expedición de

N° NORMA	TÍTULO
	la normatividad para la regularización e implantación de las infraestructuras y equipamientos”
Leyes 80 de 1993 y 1150 de 2007	Estatuto de Contratación Estatal. Régimen de contratación privada para las Empresas Industriales y Comerciales del Estado.
Resolución No. 004 del 10 de enero de 2017 de la Empresa de Renovación y Desarrollo Urbano de Bogotá.	“Por medio de la cual se adopta el Manual de Contratación”
NS-010	Requisitos para la elaboración y presentación de estudios geotécnicos
NS-030	Topografía para diseño y construcción de obras requeridas para los sistemas de acueducto y alcantarillado
NS-035	Requisitos para cimentación de tuberías en redes de acueducto y alcantarillado
NS-060	Criterios de diseño de anclajes en redes de acueducto y alcantarillado
NS-076	Requerimientos para diseño y construcción de obras de protección de taludes
NS-090	Protección de tuberías en redes de acueducto y alcantarillado
NS-139	Requisitos para la determinación del ancho mínimo del derecho de vía en redes de acueducto y alcantarillado
NS-002	Criterios de diseño estructural
NP-005	Concretos y morteros
NP-023	Rejillas y tapas para sumideros
NP-024	Tapas, arotapas y arobases para pozos de inspección
NP-029	Pozos de inspección
NP-040	Rellenos
NS-123	Criterios para la selección de materiales de tuberías para las redes de acueducto y alcantarillado
NP-032	Tuberías para redes de acueducto secundarias y menores de distribución
NS-012	Aspectos técnicos para cruces y detección de interferencias en construcción de sistemas de acueducto y alcantarillado
NT-002	Terminología de acueducto
NT-005	Terminología sanitaria y ambiental
NT-009	Terminología de construcción
NS-073	Instalación y condiciones de recibo de redes de alcantarillado

Nº NORMA	TÍTULO
NS-077	Cajas para accesorios de acueducto
NS-085	Criterios de diseño de sistemas de alcantarillado
NS-122	Aspectos técnicos para diseño y construcción de subdrenajes
NS-058	Aspectos técnicos para inspección y mantenimiento de redes y estructuras de alcantarillado
EM-606	Manejo de aguas para actividades de inspección, mantenimiento y rehabilitación de sistemas de alcantarillado
NS-061	Aspectos técnicos para la rehabilitación de redes y estructuras de alcantarillado
NS-068	Conexiones domiciliarias de alcantarillado
NS-057	Cunetas y canaletas de drenaje superficial
NS-047	Sumideros
NE-012	Pruebas de estanqueidad en redes de alcantarillado
NP-027	Tubería de alcantarillado
NS-148	Instrumentación geotécnica de redes troncales de acueducto y alcantarillado
NS-054	Presentación de diseños de sistemas de alcantarillado
NP-013	Tapas para acueducto
NS-087	Aspectos técnicos para instalación de válvulas
NS-021	Condiciones técnicas para intervenciones sobre la red matriz
NS-009	Instalación de acometidas de acueducto diámetros entre 1" y 6"
NS-024	Instalación de acometidas de acueducto diámetros entre 1/2" y 3/4"
NS-025	Instalación de tuberías para las redes de acueducto
NS-026	Desinfección de tuberías de acueducto
NP-011	Accesorios para acueducto
NS-011	Ejecución de las labores de suspensión del servicio y de restablecida de redes matrices
NS-027	Instalación de hidrantes y sistemas para válvulas en redes secundarias de distribución de acueducto
NS-042	Ejecución de las labores de suspensión del servicio y de restablecida de redes menores
NS-036	Criterios para diseño de red de acueducto secundaria y menor de distribución
NS-052	Diseño de estaciones reductoras de presión para las redes de distribución de acueducto
NP-060	Hidrantes

Nº NORMA	TÍTULO
NS-028	Presentación de diseños de acueducto
NS-166	Criterios para diseño y construcción de sistemas urbanos de drenaje sostenible
NS-046	Requisitos para la elaboración y entrega de planos de obra construida de redes de acueducto y alcantarillado

Fuente: ERU

4.1 Factibilidad de servicio

La EAAB emitió la Factibilidad de Servicio No 3010001-2018-1611 S-2018-345201 del 22 de noviembre de 2018 *"SOLICITUD FACTIBILIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS/ PLAN PARCIAL DE RENOVACIÓN URBANA ESTACIÓN CENTRAL / LOCALIDAD DE LOS MÁRTIRES Y SANTAFÉ /ZONA 3"*, en la cual se presentan las premisas para desarrollar el diseño de redes de Acueducto y Alcantarillado Pluvial y Sanitario.

4.2 Descripción del proyecto urbanístico

A continuación, se presentan los antecedentes urbanísticos para la reformulación del plan parcial:

Tabla 2. Descripción proyecto Urbanístico

AÑO	MARCO	NECESIDAD	PROPÓSITO	RESULTADO
2006	Fase III de Transmilenio	Localizar la Estación Central que integre operacionalmente las troncales Calle 26 Y Avenida Caracas y funcionalmente la Troncal Carrera 10	Intervención urbana integral para aprovechar las condiciones de accesibilidad de Estación Central al sector de la Alameda y al centro de la ciudad	Formulación del Plan Parcial de Renovación Urbana Estación Central (Adoptado en 2013)
2019	Plan de Desarrollo Bogotá Mejor para Todos	Establecer un Sistema Integrado de Transporte Masivo, compuesto por Metro y Transmilenio	Replantear la localización de las áreas útiles en el sector No. 1 del Plan Parcial anterior	Modificación del Plan Parcial de Renovación Urbana "Estación Central" (Adoptado en 2019)

AÑO	MARCO	NECESIDAD	PROPÓSITO	RESULTADO
2020	Plan de Desarrollo Distrital "UN NUEVO CONTRATO SOCIAL Y AMBIENTAL PARA LA BOGOTÁ DEL SIGLO XXI"	Realizar intervenciones en espacio público para la conexión de la futura línea del Metro de Bogotá y el sistema férreo Regiotram de Occidente con el sistema de transporte público existente de la ciudad	Reformular el Plan Parcial Estación Metro Calle 26 para optimizar las infraestructuras existentes y proyectadas, garantizar mejores aprovechamientos, mejorar la oferta de espacios públicos y aumentar la altura máxima de edificaciones	Reformulación del Plan Parcial Estación Metro Calle 26: Localizado en parte de las localidades de Santa Fe y Los Mártires, barrios La Alameda y Santa Fe con límites: - Al occidente: Transversal 17 - Al oriente: Carrera 13 - Al sur: Calle 24 - Al norte: Calle 26 Área objeto de modificación: 9,3 hectáreas

Fuente: Anexo Técnico

Lo anterior, implica una variación al modelo de ocupación propuesto, además de un aumento de la demanda de redes de servicios públicos domiciliarios, por lo cual, se hace necesario actualizar los estudios elaborados previamente, así como los diseños hidráulicos a nivel de factibilidad de las redes de acueducto, alcantarillado pluvial y sanitario.

A continuación, se presenta el aprovechamiento del plan parcial en año 2019:

Tabla 3. Aprovechamientos Plan Parcial 2019

APROVECHAMIENTOS PLAN PARCIAL 2019					
UAU	EDIF. VIVIENDA (m²)	EDIF. COMERCIO (m²)	EDIF. SERVICIOS (m²)	TOTAL EDIF. (m²)	N° VIVIENDAS
UAU 5	7.800,0	1.309,2	3.352,4	12.461,6	130
AMD 4	0,0	2.576,0	0,0	2.576,0	0
AMD 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0
UAU 1	87.600,0	3.841,8	0,0	91.441,8	1.460
UAU 2	9.360,0	465,6	6.158,4	15.984,0	278
UAU 3	26.754,0	971,0	0,0	27.725,0	675
UAU 4	10.340,0	387,6	0,0	10.727,6	258
TOTAL	141.854,0	9.551,2	9.510,8	160.916,0	2.801,00

Fuente: ERU

A continuación, se presenta el aprovechamiento del plan parcial en año 2021:

Tabla 4. Aprovechamientos Plan Parcial en Reformulación

UAU	Comercio en primeros pisos (m²)	Dotacional y Servicios (m²)	Vivienda No VIS (m²)	Total edificación (m²)	No. máximo de viviendas
UAU1	4,565.4	3,450.1	55,431.6	63,447.1	1,007.8
UAU3	5,160.5	48,511.1	0.0	53,671.6	0.0
UAU4	5,959.1	53,042.0	28,632.9	87,634.0	520.6
UAU5	1,815.4	3,989.1	23,891.8	29,696.2	434.4
UAU6	1,533.2	0.0	15,598.2	17,131.4	283.6
UAU7	1,193.3	4,629.0	18,943.3	24,765.7	344.4
UAU8	1,341.1	3,465.1	25,374.6	30,180.7	461.4
TOTAL	21,568.0	117,086.4	167,872.3	306,526.7	3,052.2

Fuente: GCA

A continuación, se presenta la diferencia entre el aprovechamiento del plan parcial en año 2019 y el año 2021:

Tabla 5. Diferencia aprovechamientos

DIFERENCIA APROVECHAMIENTOS 2021 vs. 2019		
UAU	DIFERENCIA EDIF. (m2)	DIFERENCIA N° VIVIENDAS
UAU 1	-27,994.70	-452.20
UAU 2	-15,984.00	-278.00
UAU 3	25,946.60	-675.00
UAU 4	76,906.40	262.60
UAU 5	17,234.60	304.40
UAU 6	17,131.40	283.60
UAU 7	24,765.70	344.40
UAU 8	30,180.70	461.40
AMD 4	-2,576.00	0.00
AMD 3	0.00	0.00
TOTAL	145,610.70	251.20

Fuente: GCA

El área de planificación del Plan Parcial Estación Metro Calle 26, se encuentra localizado en parte por las localidades de Santa Fe y Los Mártires, y en parte por la UPZ 093 Las Nieves – 102 La Sabana, dentro de los siguientes límites: Al Occidente la transversal 17, al Oriente la carrera 13, al Sur la calle 24 y al Norte la calle 26. El área objeto de la modificación del plan parcial abarca una extensión de 9,3 hectáreas, las cuales se encuentran distribuidas en 11 manzanas, así: Manzanas 1, 2, 3, 4, 9, 10 y 11 del barrio La Alameda y Manzanas 1, 2, 3 y 7 del barrio Santa Fe.

La información de las tuberías existentes fue tomada del sistema de información geográfico de la EAAB, las inspecciones de pozos realizadas en el año 2019 y el levantamiento topográfico llevado a cabo con ocasión del Plan Parcial, con el objeto de verificar las cotas de los puntos de descarga de las redes de alcantarillado.



Figura 1. Delimitación del Plan Parcial Estación Metro Calle 26

Fuente: Google Earth Pro.

Las coordenadas medias para el proyecto y planchas de la EAAB son:

Tabla 6. Coordenadas medias y planchas de la EAAB del proyecto

Plancha 228-III-C-20 de Acueducto	Norte: 101898.60 Este: 100482.42
Plancha 228-III-C-21 de Acueducto	
Plancha J71 de Alcantarillado	
Plancha J81 de Alcantarillado	

5 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA RED DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EXISTENTE

El proyecto se localiza en la zona 3 en inmediaciones a la zona 2 de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá D.C. – ESP. Los límites de la zona 3 son:

- Norte: Zona 2.
- Sur: Zona 4.
- Oriente: Choachí
- Occidente: Zona 4 y zona 5.

Lo anterior, se puede evidenciar en la Figura 2 adjunta.

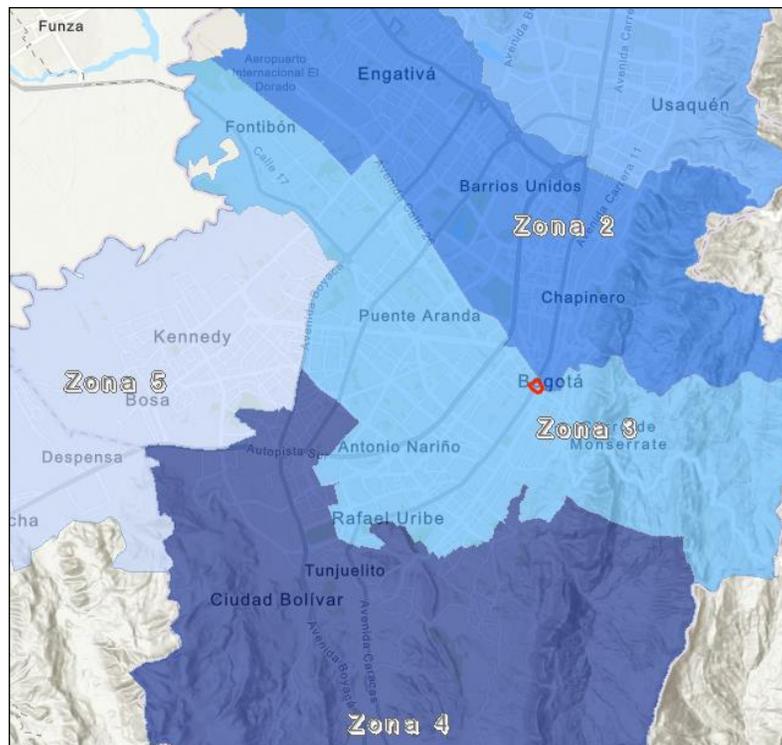


Figura 2. Localización zonal del proyecto.

Fuente: SIGUE EAAB-ESP.

5.1 Red de acueducto

El proyecto se localiza en el sector 319, colindando con los sectores 316, 216 y 219 tal como se evidencia en la Figura 3.

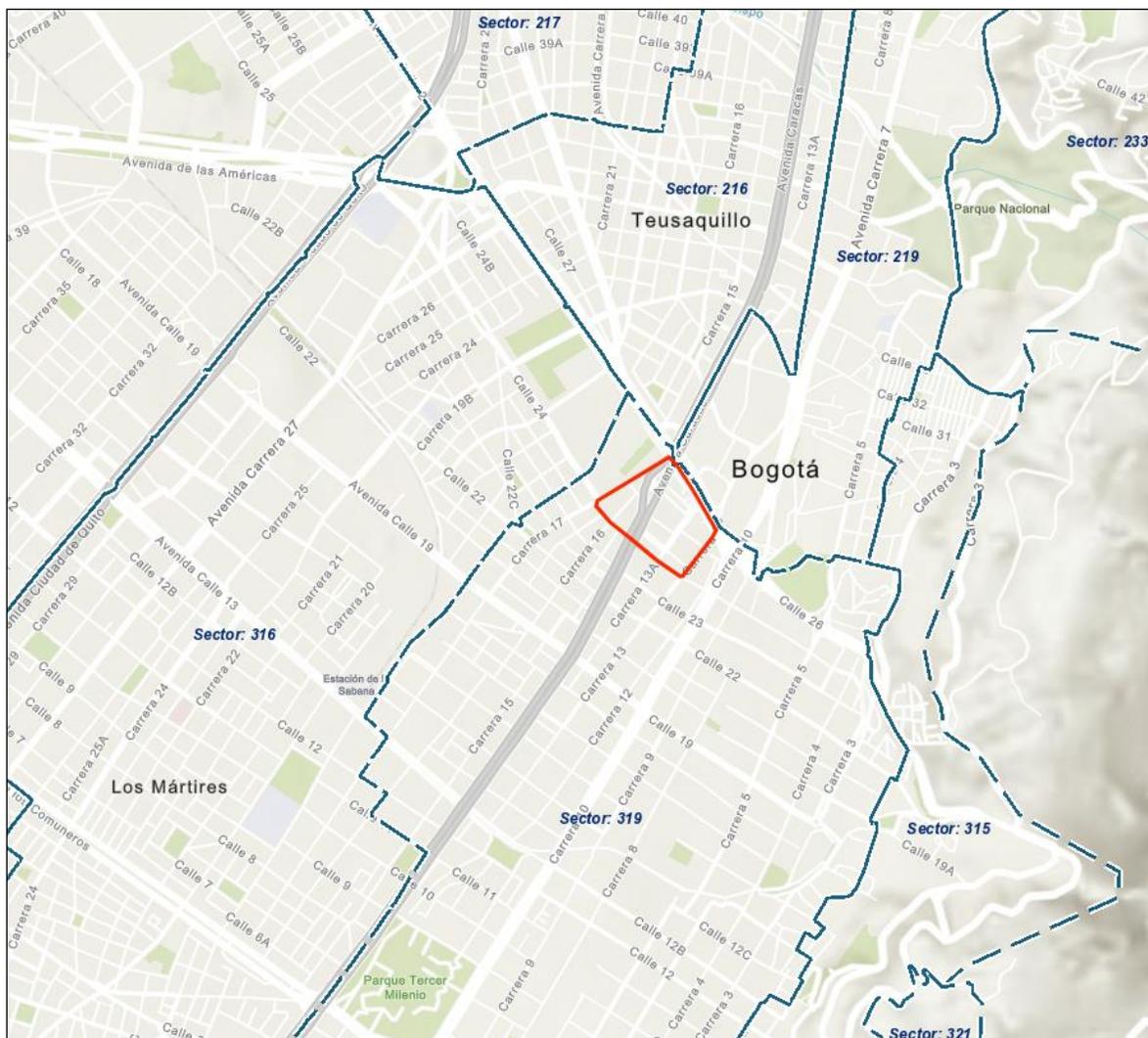


Figura 3. Localización sectorial del proyecto.

Fuente: SIGUE EAAB-ESP.

A su vez, dentro del sector 319, el proyecto abarca el subsector 4 distritos 11 (en azul) y 20 (en amarillo), como se expone en la Figura 4.

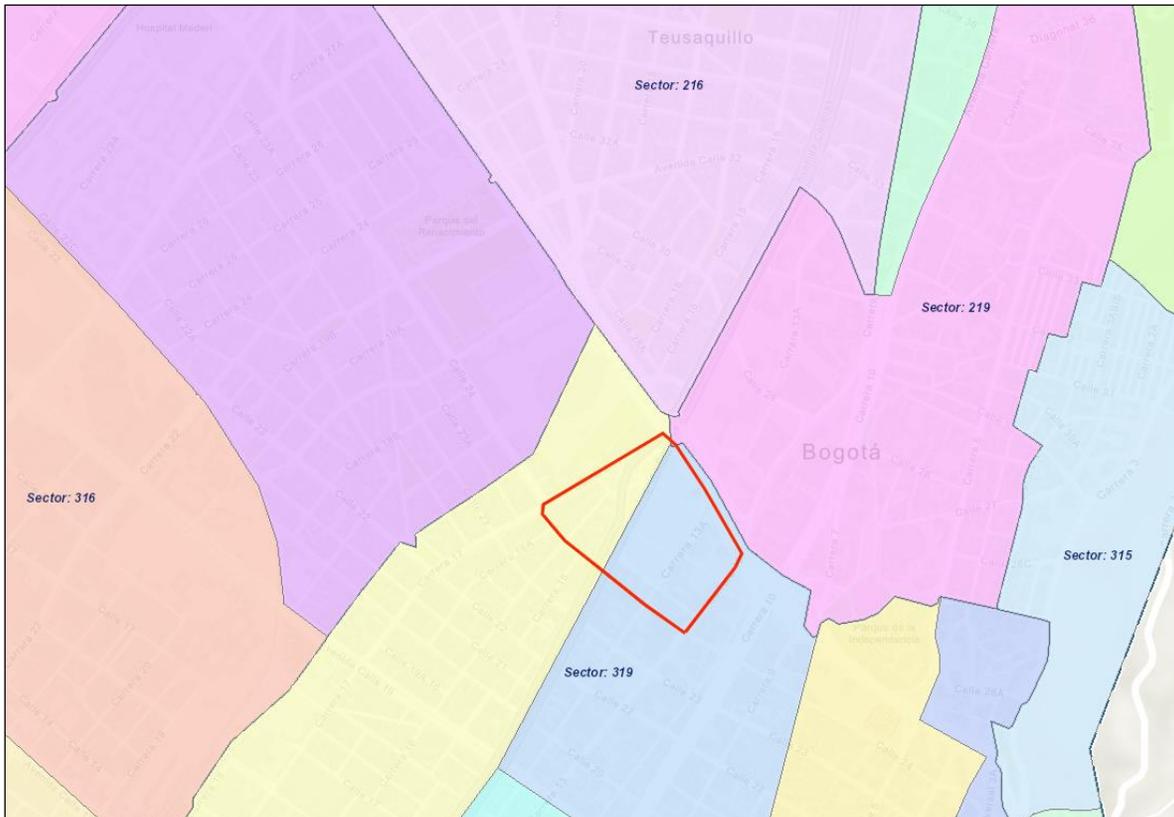


Figura 4. Localización sub-sectorial del proyecto.

Fuente: SIGUE EAAB-ESP

5.1.1 Red matriz existente

Sobre el costado occidental del proyecto, se encuentra una red matriz de 48" de acero, a una profundidad de 0,88 metros. Dicha red, se localiza sobre la calle 24 entre carreras 13 y 17 en lo que respecta al área del proyecto, tal como se evidencia en la Figura 5.

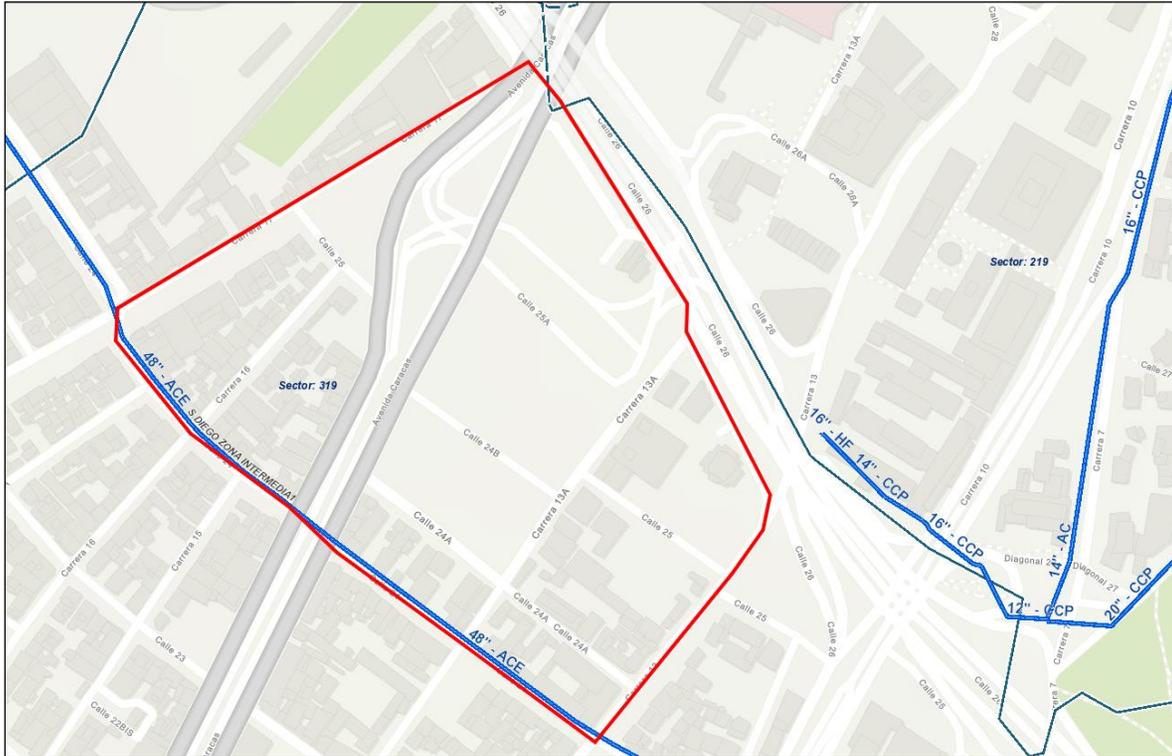


Figura 5. Localización red matriz en el proyecto.

Fuente: SIGUE EAAB-ESP.

5.1.2 Red menor existente

La red menor existente en el área del proyecto se encuentra distribuida así:

- Sobre carrera 17 entre calles 24 y 26: Tubería PVC de 8”.
- Sobre carrera 16 entre calles 24 y 25: Tubería PVC de 4” y Asbesto Cemento de 12”.
- Sobre Avenida Caracas entre calles 24 y 26: Tubería PVC de 6” y 12” y Hierro Acerado de 6”.
- Sobre carrera 13A entre calles 24 y 26: Tubería PVC de 4” y 12”.
- Sobre carrera 13 entre calles 24 y 26: Tubería PVC de 4”, 6” y 12”.

- Sobre calle 24 entre carreras 13 y 17: Tubería PVC de 4" y Hierro Galvanizado de 4".
- Sobre calle 24A entre carreras 13 y Av. Caracas: Tubería PVC de 4" y 12".
- Sobre calle 25 entre carreras 13 y 13A: Tubería PVC de 4" y Hierro Acerado de 12".
- Sobre calle 25 entre Av. Caracas y carrera 17: Tubería PVC de 6" y 12".
- Sobre calle 26 entre carreras 13 y 17: Tubería PVC de 8" y Hierro Acerado de 8".

La red anteriormente descrita se presenta en la Figura 6.

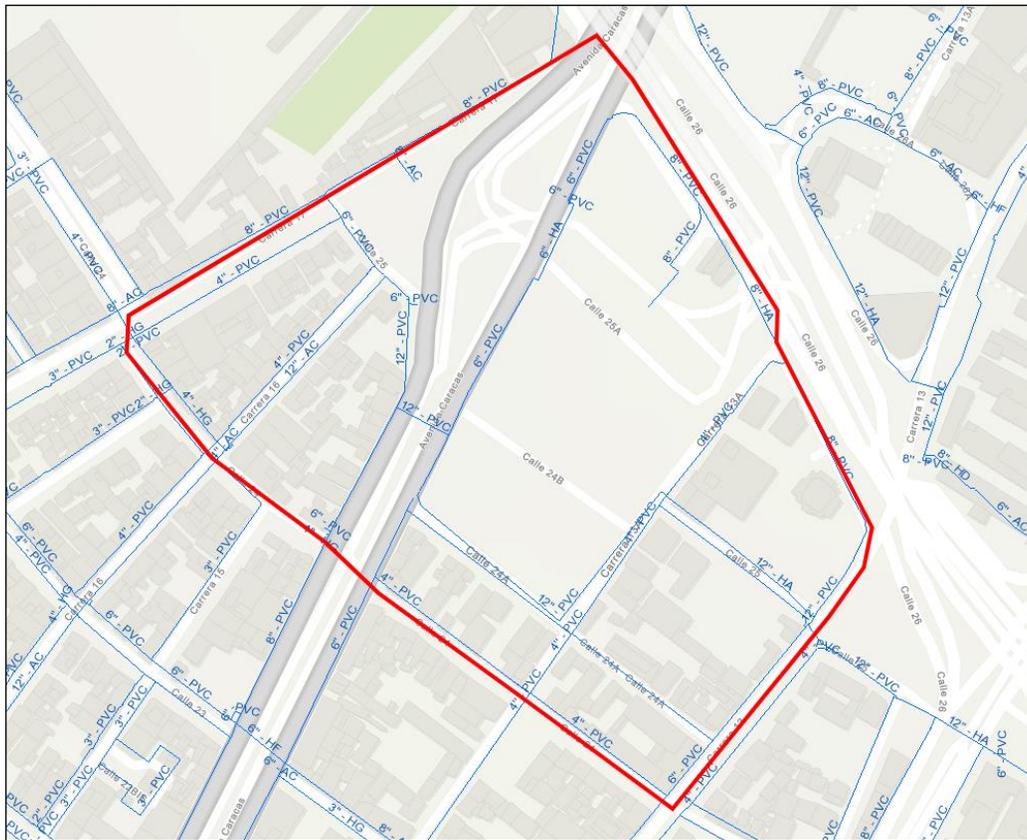


Figura 6. Localización redes menores en el proyecto.

Fuente: SIGUE EAAB-ESP.

5.2 Red de alcantarillado

La zona del proyecto se encuentra dentro de una red combinada en la cuenca del Fucha y la subcuenca Calle 22, tal como se evidencia en la Figura 7.

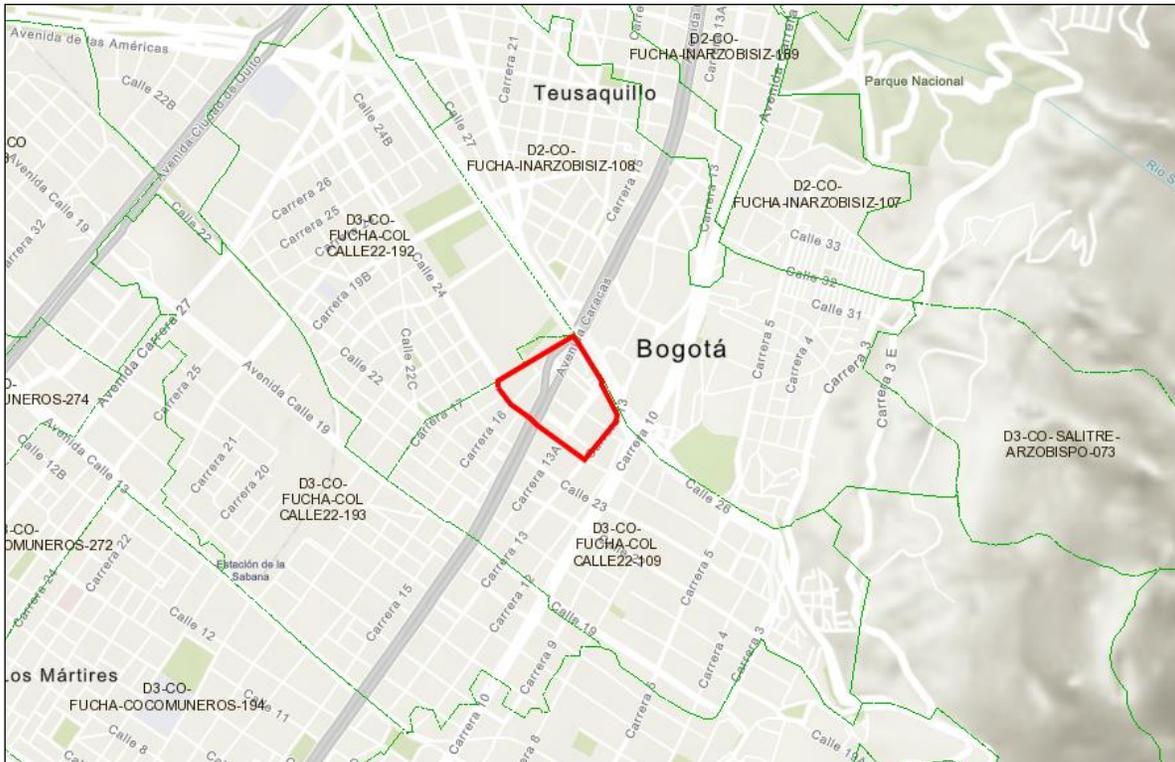


Figura 7. Localización redes de alcantarillado del proyecto.

Fuente: SIGUE EAAB-ESP.

5.2.1 Alcantarillado sanitario

Las redes de alcantarillado del proyecto son combinadas. Las redes troncales drenan hacia los colectores de la carrera 17 y de la calle 22, tal como se presenta a continuación.

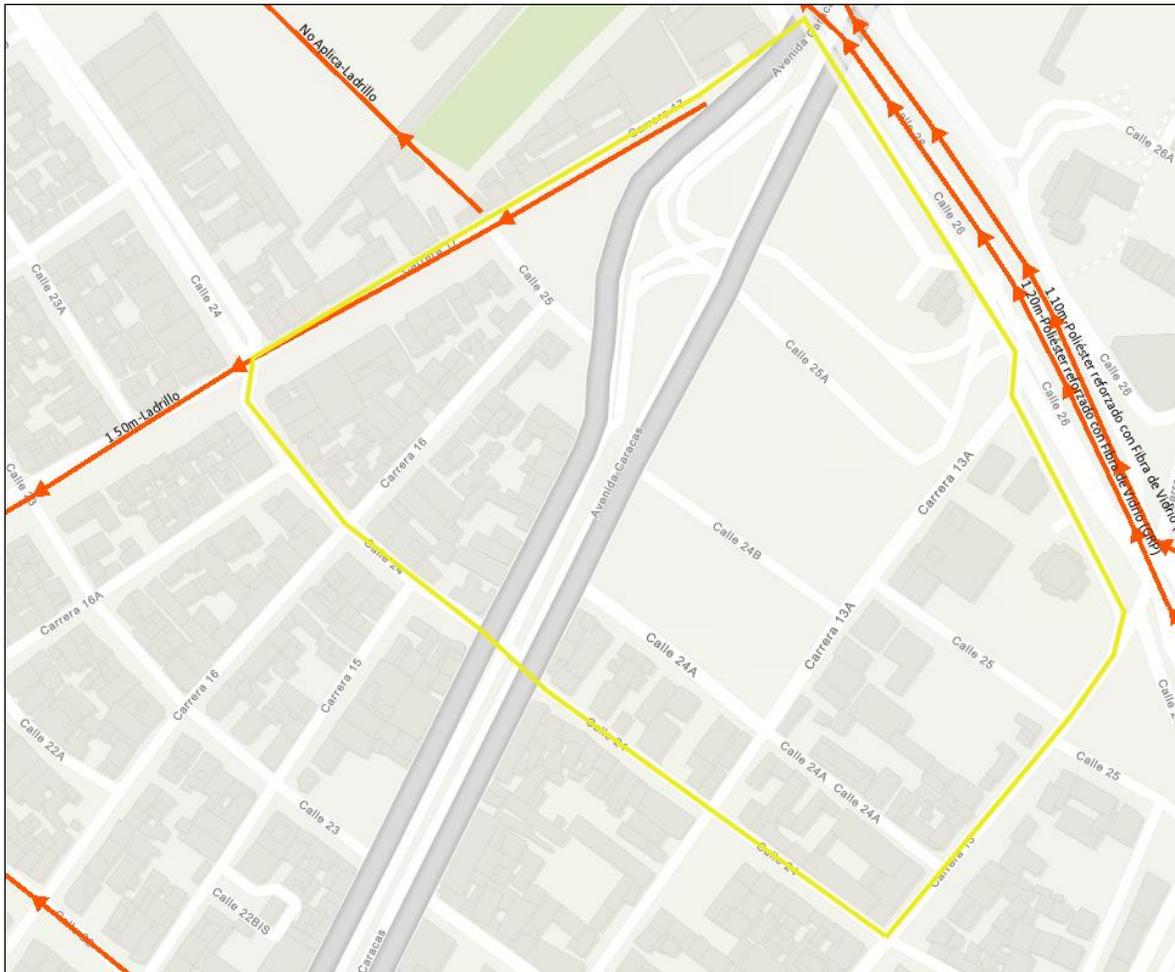


Figura 8. Redes troncales de alcantarillado en el área del proyecto.

Fuente: SIGUE EAAB-ESP.

En lo que respecta a las redes menores, la red local combinada se distribuye así:

- Sobre carrera 17 entre calles 24 y 26: Tubería PVC de 16" y 30" y Concreto sin Refuerzo de 12".
- Sobre carrera 16 entre calles 24 y 25: Tubería de Gres de 9" y 12".
- Sobre Avenida Caracas entre calles 24 y 26: Tubería en Concreto sin Refuerzo de 9" y 12", PVC de 12" y 30", Ladrillo de 24" y Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio de 32".
- Sobre carrera 13A entre calles 24 y 26: Tubería en Concreto sin Refuerzo de 16", PVC de 12" y Ladrillo de 18".
- Sobre carrera 13 entre calles 24 y 26: Tubería en Gres de 9" y 12".
- Sobre calle 24 entre carreras 13 y 17: Tubería en Gres de 9", en Concreto Reforzado de 36" y en Ladrillo de 26" y 28".
- Sobre calle 24A entre carreras 13 y Av. Caracas: Tubería en Gres de 16" y Ladrillo de 18" y 24".
- Sobre calle 25 entre carreras 13 y 13A: Tubería en Concreto sin Refuerzo de 12".
- Sobre calle 25 entre Av. Caracas y carrera 17: Tubería PVC y Ladrillo de 12".
- Sobre calle 26 entre carreras 13b y 17: Tubería PVC de 12".

La red anteriormente descrita se presenta en la Figura 9:

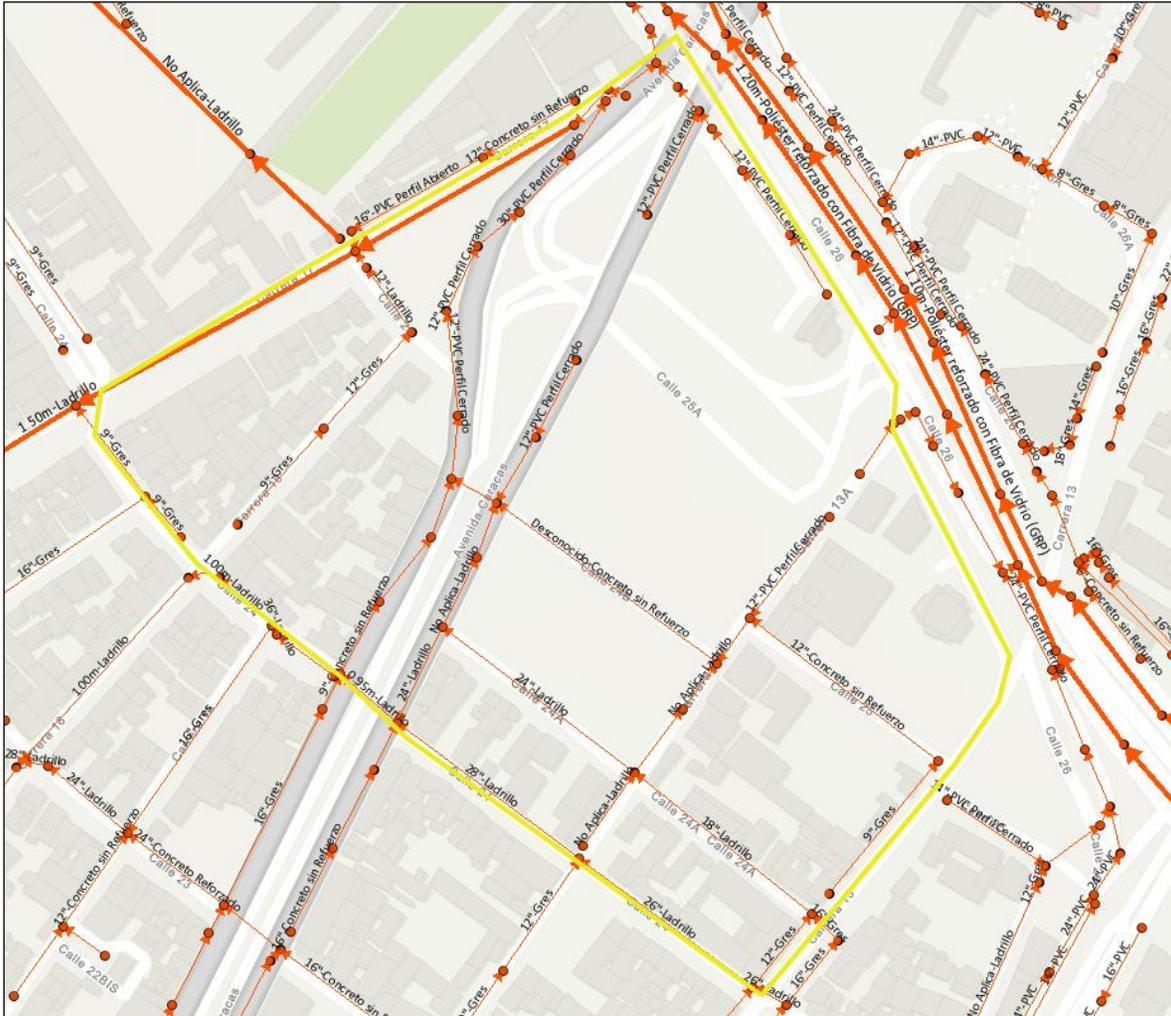


Figura 9. Redes menores de alcantarillado en el área del proyecto.

Fuente: SIGUE EAAB-ESP.

5.2.2 Alcantarillado pluvial

Por su parte, la red pluvial existente se localiza sobre la calle 25A desde la carrera 13A drenando hacia la Avenida Caracas. Las redes están construidas en PVC en diámetros de 12", 14", 16", 24" y 30", tal como se evidencia en la Figura 10.

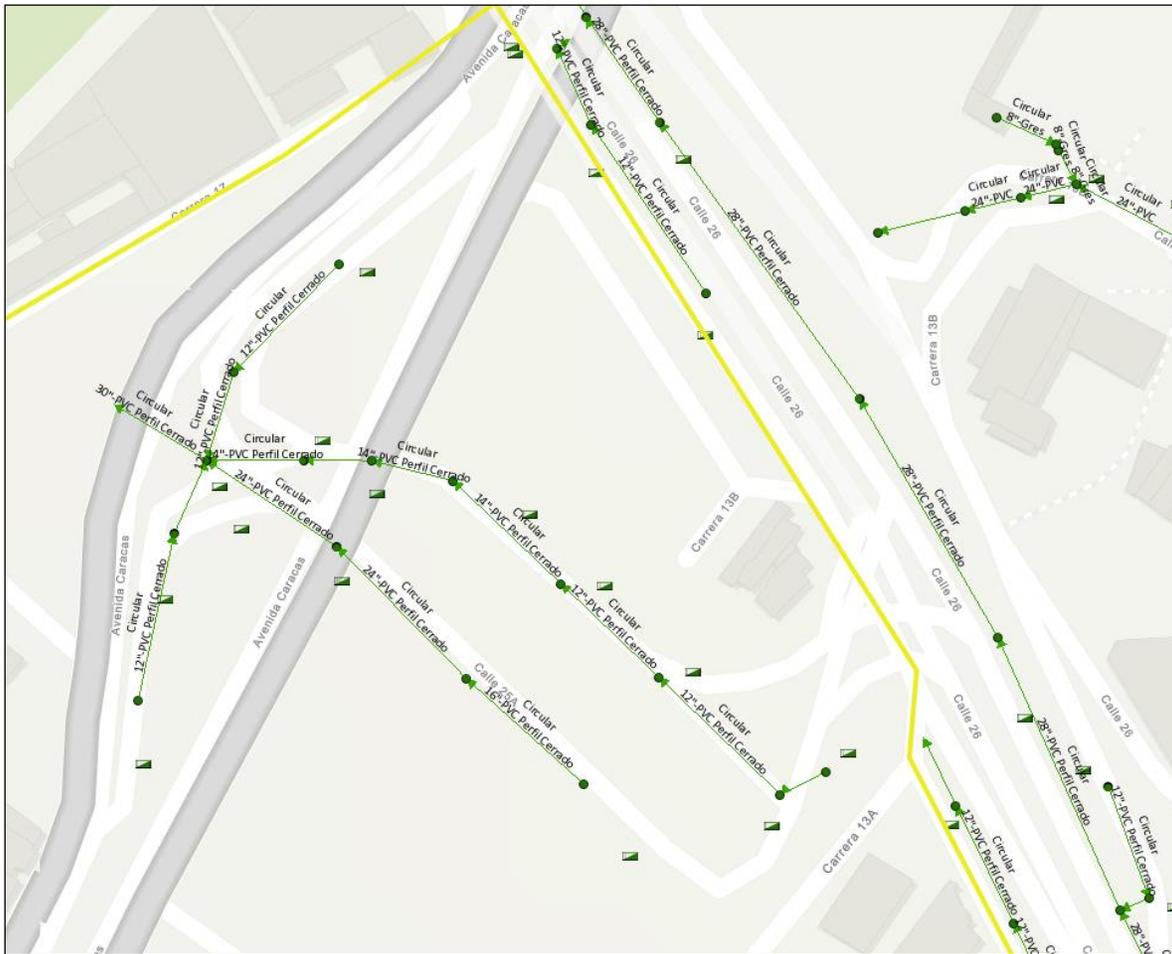


Figura 10. Redes pluviales en el área del proyecto.

Fuente: SIGUE EAAB-ESP.

6 DISEÑO A NIVEL DE FACTIBILIDAD

A continuación, se presentan el cálculo hidráulico para las redes de Acueducto y Alcantarillado Sanitario y Pluvial.

6.1 Sistema de Acueducto

A continuación se presentan las áreas y el número de viviendas proyectadas para el Plan Parcial Estación Metro Calle 26:

Tabla 7. Áreas y número de viviendas proyectado PP Estación Metro Calle 26

UAU	Comercio en primeros pisos (m ²)	Dotacional y Servicios (m ²)	Vivienda No VIS (m ²)	Total edificación (m ²)	No. máximo de viviendas
UAU1	4,565.4	3,450.1	55,431.6	63,447.1	1,007.8
UAU3	5,160.5	48,511.1	0.0	53,671.6	0.0
UAU4	5,959.1	53,042.0	28,632.9	87,634.0	520.6
UAU5	1,815.4	3,989.1	23,891.8	29,696.2	434.4
UAU6	1,533.2	0.0	15,598.2	17,131.4	283.6
UAU7	1,193.3	4,629.0	18,943.3	24,765.7	344.4
UAU8	1,341.1	3,465.1	25,374.6	30,180.7	461.4
TOTAL	21,568.0	117,086.4	167,872.3	306,526.7	3,052.2

Fuente: GCA

6.1.1 Premisas de diseño entregadas por la EAAB

De acuerdo con la factibilidad de servicio remitida por la EAAB, para garantizar la capacidad de las redes, se deberá ampliar los diámetros de las redes existentes, teniendo en cuenta lo siguiente:

Tabla 8. Premisas de diseño del Sistema de Acueducto

SECTOR	DELIMITACIÓN	PREMISAS DE DISEÑO EAAB
SECTOR 1	Delimitado por el norte con la Avenida el Dorado (Av. Calle 26), por el sur con la Calle 24, por el oriente con la Carrera 13A y por el occidente con la Av. Caracas (Av. Carrera 14).	<p>Para garantizar el servicio de Distrito hidráulico y por el cambio de la densidad, todas las redes deberán tener un diámetro mínimo de 6".</p> <p>Se deberá diseñar y construir red de 6" en PVC o PAD, por el costado Norte de la Calle 24A empatando a la red de 6" localizada en el costado Occidental de la Carrera 13 hasta empatar a la red de 2" localizada en el costado occidental de la carrera 13A.</p>
SECTOR 2	Delimitado por el norte con la Avenida el Dorado (Av. Calle 26), por el sur con la Calle 24, por el oriente con la Carrera 13 y por el occidente con la Carrera 13A.	<p>Se deberá diseñar y construir red de 6" en PVC o PAD, por el costado occidental de la carrera 13A empatando a la red de 8" localizada en el costado Sur de la Av. Calle 26 hasta empatar a la red de 12" PVC de la Carrera 13A con Calle 25.</p>
SECTOR 3	Delimitado por el norte con la Avenida el Dorado (Av. Calle 26), por el sur con la Calle 24, por el oriente con la Av. Caracas (Av. Carrera 14) y por el occidente con la Carrera 17.	<p>Para garantizar el servicio de Distrito hidráulico y por el cambio de la densidad, todas las redes deberán tener un diámetro mínimo de 4".</p> <p>Se deberá diseñar y construir red de 6" en PVC o PAD, por el costado Norte de la Calle 24 empatando a la red de 8" localizada en el costado Occidental de la Carrera 14 hasta empatar a la red de por renovar de 4" localizada en el costado oriental de la carrera 17.</p> <p>Se deberá diseñar y construir Atravesada de 8" en la Av. Calle 19 por Av. Carrera 10, empatando a la línea de 12" localizada en el costado Occidental – Sur de la Av., Carrera 10 con la línea de 8" localizada en el costado Occidental Norte Av. Carrera 10.</p> <p>Se deberá diseñar y construir redes 6" en PVC o PAD por todo el contorno del Plan PARCIAL.</p>

Fuente: Factibilidad de Servicio EAAB

Adicionalmente teniendo en cuenta la proximidad con la red matriz de 48" localizada en la calle 24, se deberá evaluar en la etapa de diseño detallado la necesidad de realizar la instrumentación a la red matriz de acuerdo con lo establecido en la norma *NS-139 REQUISITOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL ANCHO MÍNIMO DEL DERECHO DE VÍA EN REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO*, de tal manera que se garantice que la ejecución de las obras de construcción, no van a afectar la estabilidad de la red de acueducto.

6.1.2 Diseño de Acometidas

De acuerdo al capítulo 4.6 de la NS-031-V2, teniendo en cuenta la clasificación por estrato, el estudio de población y la demanda vigente para la ciudad de Bogotá, se tienen los siguientes resultados de dotación neta facturada y real, para el área de diseño de estratos 2 y 3 referentes al proyecto.

Tabla 9. Habitantes por vivienda

Tabla 1. Ocupación por vivienda y por usuario.

Estrato	Número de Habitantes por Vivienda	Número de Habitantes por Usuario
1	4.1	5.5
2	3.6	4.9
3	3.4	4.5
4	2.5	3.4
5	2.8	3.7
6	2.3	3.1

Fuente: EAAB

Tabla 10. Dotación neta real

Tabla 2. Dotación Neta Facturada y Dotación Neta Real.

Estrato	Dotación Neta Facturada L/hab-día	Dotación Neta Real L/hab-día
1	70	85
2	75	90
3	75	90
4	100	115
5	100	120
6	140	165

Fuente: EAAB

Se trabaja con una dotación neta real para el proyecto Estación Metro Calle 26 de 110 L/hab-día y 4.1 Habitantes, de acuerdo con el oficio No 3010001 S-2021-280563 del 17 de septiembre de 2021.

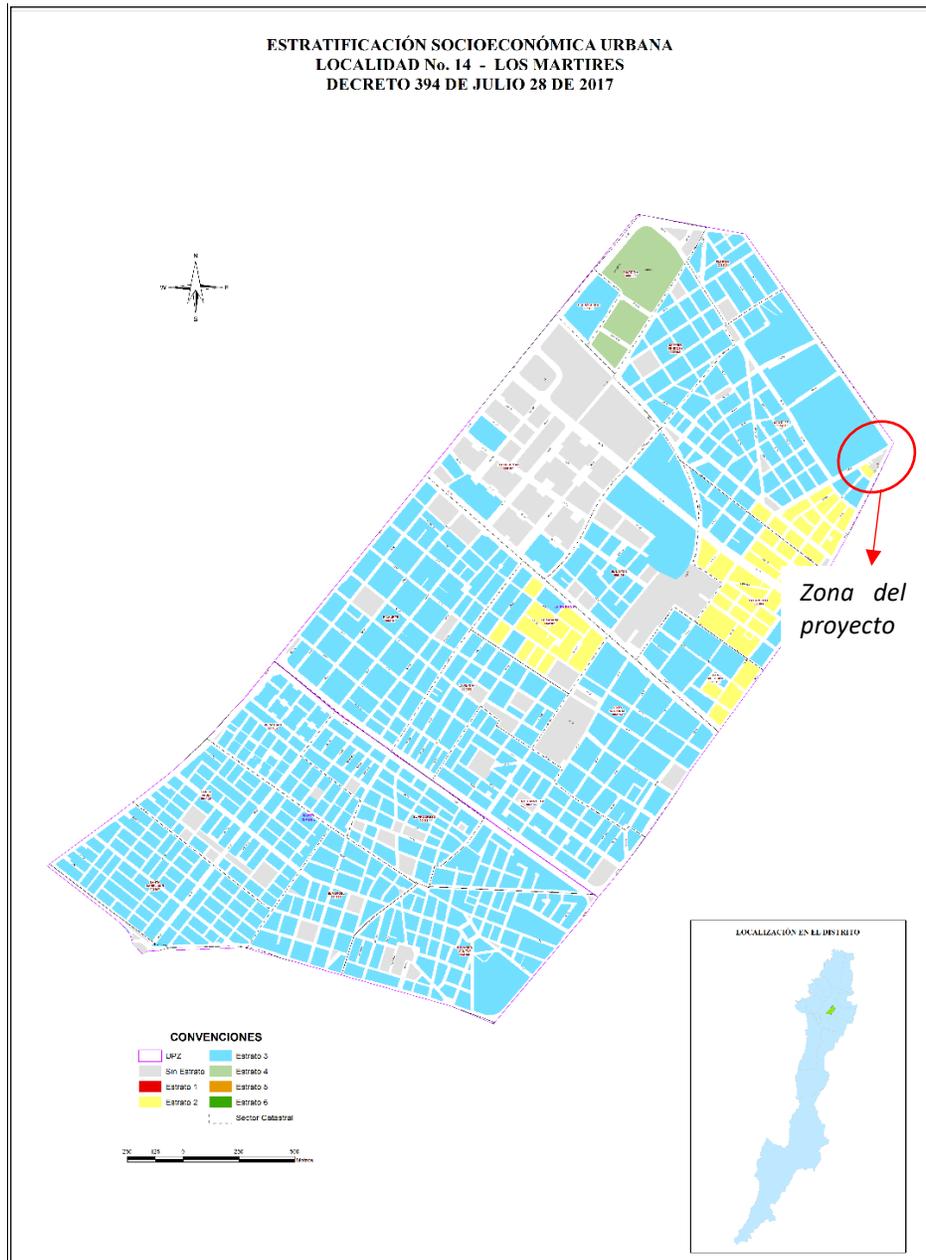


Figura 11. Estratificación socioeconómica localidad Los Mártires

Fuente: (Secretaria Distrital de Planeación, s.f.)

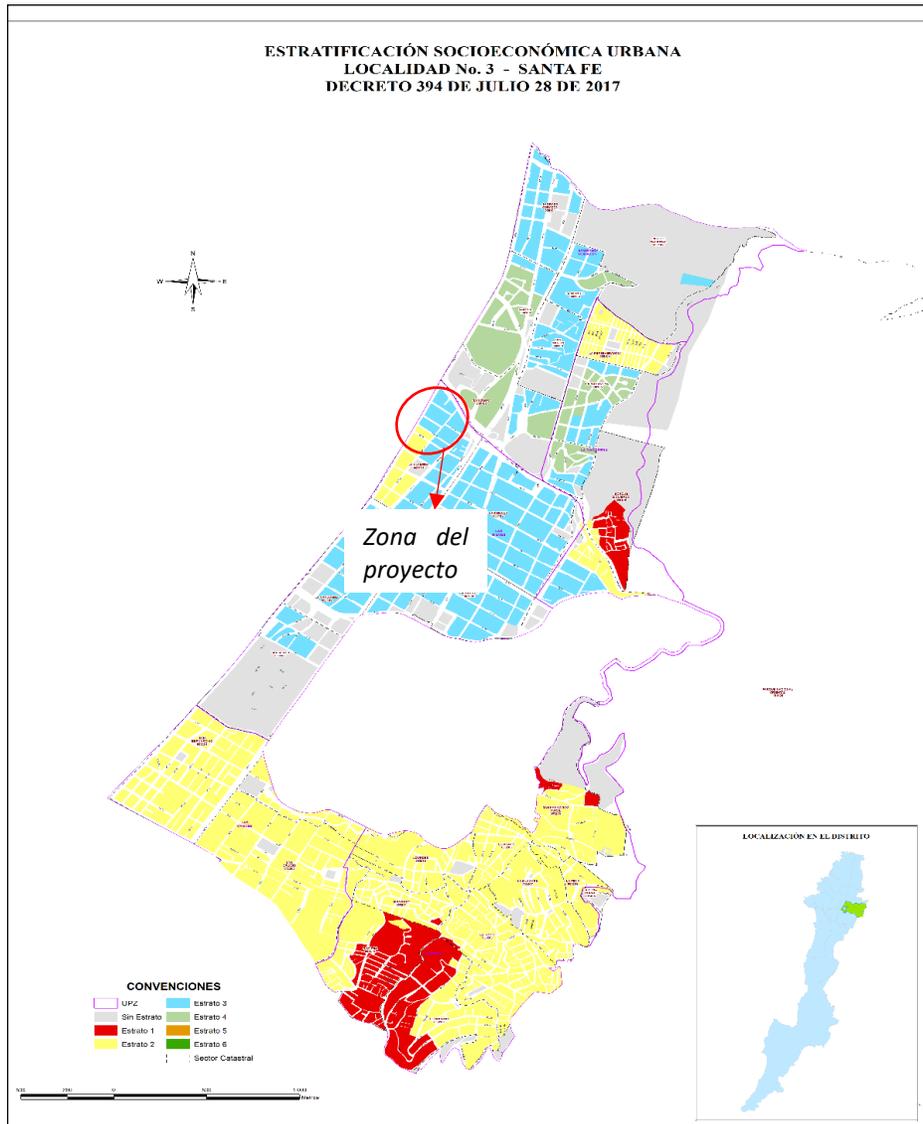


Figura 12. Estratificación socioeconómica localidad de Santafé

Fuente: (Secretaria Distrital de Planeación, s.f.)

Para el diseño de las acometidas del proyecto, en primer lugar se realizó el cálculo del volumen de almacenamiento. Posteriormente, se realizó el cálculo del diámetro de la acometida, utilizando la fórmula de Hazen-Williams:

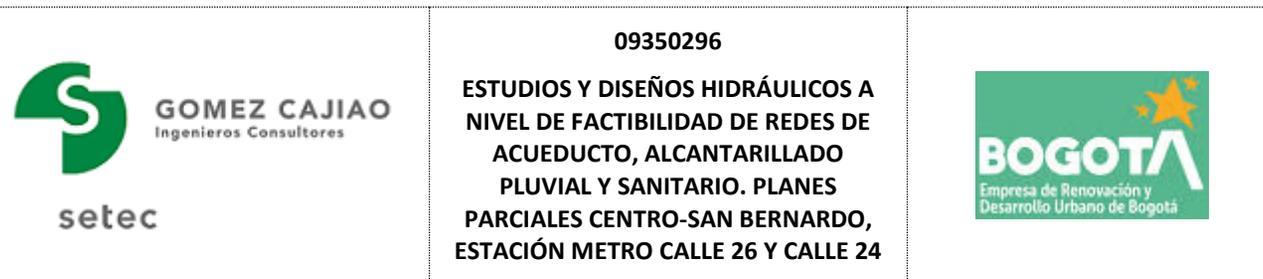


Tabla 11. Diseño de Acometida

UAU	INFORMACIÓN POBLACIÓN							CAUDALES								
	N° VIVIENDAS	TOTAL VIVIENDAS	COMERCIO PRIMEROS PISOS (m²)	TOTAL ÁREA COMERCIO (m²)	SERVICIOS DOTACIONAL (m²)	EDIF SERVICIOS (m²)	TOTAL ÁREA SERVICIOS (m²)	HAB/APTO	TOTAL HABITANTES	CONSUMO l/hab/día	CONSUMO l/día	SUMINISTRO COMERCIO l/m²/día	CONSUMO COMERCIAL DIARIO l/día	SUMINISTRO SERVICIO l/m²/día	CONSUMO SERVICIOS DIARIO l/día	CONSUMO TOTAL M³ RESERVA PARA 1 DÍA
UAU 1	1,008	1,008	4,565	4,565.40			0.00	4.1	4,132	110	454,539	6	34,241	6	0	489
UAU 3	0	0	5,161	5,160.52			0.00	4.1	0	110	0	6	38,704	6	0	39
UAU 4	521	521	5,959	5,959.10			0.00	4.1	2,134	110	234,790	6	44,693	6	0	279
UAU 5	434	434	1,815	1,815.38			0.00	4.1	1,781	110	195,912	6	13,615	6	0	210
UAU 6	284	284	1,533	1,533.18			0.00	4.1	1,163	110	127,905	6	11,499	6	0	139
UAU 7	344	344	1,193	1,193.34			0.00	4.1	1,412	110	155,335	6	8,950	6	0	164
UAU 8	461	461	1,341	1,341.07			0.00	4.1	1,892	110	208,071	6	10,058	6	0	218

DETERMINACIÓN DIÁMETRO ACOMETIDA RESIDENCIAS Y COMERCIO										
UAU	Tiempo de llenado (h)	Caudal (l/s)	Longitud de la acometida (m)	Presión en la red mca	Pérdida unitaria	C (PVC)	Diámetro sugerido (")	Diámetro adoptado (")	Diámetro interno adoptado (m)	Velocidad (m/s)
UAU 1	12	11.31	10	15	1	150	1.73	3	0.08	2.48
UAU 3	12	0.90	10	15	1	150	0.66	1.5	0.04	0.79
UAU 4	12	6.47	10	15	1	150	1.40	3	0.08	1.42
UAU 5	12	4.85	10	15	1	150	1.26	3	0.08	1.06
UAU 6	12	3.23	10	15	1	150	1.08	2	0.05	1.59
UAU 7	12	3.80	10	15	1	150	1.14	2	0.05	1.88
UAU 8	12	5.05	10	15	1	150	1.28	3	0.08	1.11

UAU	INFORMACIÓN POBLACIÓN							CAUDALES								
	N° VIVIENDAS	TOTAL VIVIENDAS	COMERCIO PRIMEROS PISOS (m ²)	TOTAL ÁREA COMERCIO (m ²)	SERVICIOS DOTACIONAL (m ²)	EDIF SERVICIOS (m ²)	TOTAL ÁREA SERVICIOS (m ²)	HAB/APTO	TOTAL HABITANTES	CONSUMO l/hab/día	CONSUMO l/día	SUMINISTRO COMERCIO l/m ² /día	CONSUMO COMERCIAL DIARIO l/día	SUMINISTRO SERVICIO l/m ² /día	CONSUMO SERVICIOS DIARIO l/día	CONSUMO TOTAL M ³ RESERVA PARA 1 DÍA
UAU 1					3,450		3,450.08	4.1	0	110	0	6	0	6	25,876	26
UAU 3					48,511		48,511.10	4.1	0	110	0	6	0	6	363,833	364
UAU 4					53,042		53,042.04	4.1	0	110	0	6	0	6	397,815	398
UAU 5					3,989		3,989.08	4.1	0	110	0	6	0	6	29,918	30
UAU 6					0		0.00	4.1	0	110	0	6	0	6	0	0
UAU 7					4,629		4,629.00	4.1	0	110	0	6	0	6	34,718	35
UAU 8					3,465		3,465.10	4.1	0	110	0	6	0	6	25,988	26

DETERMINACIÓN DIÁMETRO ACOMETIDA RESIDENCIAS Y COMERCIO										
UAU	Tiempo de llenado (h)	Caudal (l/s)	Longitud de la acometida (m)	Presión en la red mca	Pérdida unitaria	C (PVC)	Diámetro sugerido (")	Diámetro adoptado (")	Diámetro interno adoptado (m)	Velocidad (m/s)
UAU 1	12	0.60	10	15	1	150	0.57	1.5	0.04	0.53
UAU 3	12	8.42	10	15	1	150	1.55	3	0.08	1.85
UAU 4	12	9.21	10	15	1	150	1.60	3	0.08	2.02
UAU 5	12	0.69	10	15	1	150	0.60	1.5	0.04	0.61
UAU 6	12	0.00								
UAU 7	12	0.80	10	15	1	150	0.63	1.5	0.04	0.70
UAU 8	12	0.60	10	15	1	150	0.57	1.5	0.04	0.53

Fuente: GCA

6.1.3 Parámetros de diseño redes menores

A continuación, se presentan los parámetros mínimos de diseño para redes menores de acueducto.

6.1.3.1 Diámetro mínimo

Para el sistema de acueducto el diámetro interno mínimo de las redes menores de distribución debe ser de 4 pulgadas (100 mm).

6.1.3.2 Profundidad mínima de instalación

De acuerdo con la norma técnica *NS-036*, la profundidad mínima a la cual deben cumplir las redes de acueducto es:

- Calzada de vía - 1.00m de Profundidad a la clave de la red (m)
- Zona verde - 1.00m de Profundidad a la clave de la red (m)

6.1.3.3 Válvulas

Con base en la norma *NS-036* se deberán considerar válvulas de cierre en los siguientes casos:

1. En las interconexiones de redes secundarias con las redes principales.
2. Para evitar que al ejecutar un cierre, se aíslen zonas mayores de 4 cuadras.
3. Las tuberías de 6 pulgadas y mayores deben tener válvulas de corte.

6.1.4 Redes de acueducto proyectadas

Se proyectaron las redes dentro de la zona de intervención y se adoptaron características físicas que permiten mejorar el desempeño hidráulico, no obstante, teniendo en cuenta que el proyecto corresponde a una renovación, se conserva la estructura de las redes existentes y la sectorización de las mismas. A continuación se presenta el resumen de las redes proyectadas para el proyecto:

Tabla 12. Redes proyectadas de Acueducto

Diámetro	Longitud proyectada (m)	Material
2	93.78	PVC
3	52.76	PVC
6	1,169.04	PVC
12	803.85	PVC

Fuente: GCA

6.2 Sistema de alcantarillado sanitario

A continuación se presenta el diseño de las redes de alcantarillado sanitario del proyecto.

6.2.1 Determinación de caudal

Para estimar el caudal de diseño de los colectores de aguas residuales, se realizó de acuerdo con la norma *NS 085* de la EAAB en su versión vigente (4.1). Para calcular el caudal de diseño, se procedió a determinar la densidad de la población, la cual es mayor a 750 hab/Ha, debido a que el uso del suelo, será para viviendas, comercio y servicio.

Para el cálculo del caudal de diseño se tiene:

$$Q_{DT} = Q_{MHf} + Q_{INF} + Q_{CE}$$

Donde

- Q_{DT} : Caudal de diseño para cada tramo de la red (L/s)
- Q_{MHf} : Caudal máximo horario a saturación (L/s)
- Q_{INF} : Caudal por infiltración (L/s)
- Q_{CE} : Caudal por conexiones erradas (L/s)

Ahora bien, para el cálculo del caudal medio diario, se tiene:

$$Q_{MD} = Q_D + Q_I + Q_C + Q_{IN}$$

Donde

- Q_{MD} : Caudal medio diario de aguas residuales (L/s)
- Q_D : Caudal de aguas residuales domésticas (L/s)
- Q_I : Caudal de aguas residuales industriales (L/s)
- Q_C : Caudal de aguas residuales comerciales (L/s)
- Q_{IN} : Caudal de aguas residuales institucionales (L/s)

Luego, se calcula el caudal de aguas residuales domestica (L/s), de la siguiente manera:

$$Q_D = \frac{Q_R * P * D_{NetaReal}}{86400}$$

Donde:

- Q_D : Caudal de aguas residuales domesticas (L/s)
- Q_R : Coeficiente de retorno (adimensional)
- P : Población proyectada al periodo de diseño (población)
- $D_{NetaReal}$: Demanda neta real de agua potable proyectada por habitante (L/hab-día)

6.2.1.1 Demanda neta real de agua potable proyectada por habitante

El área de este proyecto se encuentra dividida entre las localidades de los Mártires y Santafé, como se presentó en el capítulo 6.1. De acuerdo al capítulo 4.7.1 Demanda Residencial de la *NS-031-V2*, teniendo en cuenta la clasificación por estrato, se tienen los siguientes resultados de dotación neta facturada y real para el área de diseño de estratos 2 y 3 referentes al proyecto.

Tabla 13. Dotación neta real

Tabla 2. Dotación Neta Facturada y Dotación Neta Real.

Estrato	Dotación Neta Facturada L/hab-día	Dotación Neta Real L/hab-día
1	70	85
2	75	90
3	75	90
4	100	115
5	100	120
6	140	165

Fuente: EAAB

De acuerdo con la norma *NS-031 V2* y con el estrato del proyecto 2 y 3, para el proyecto se asumen 115 L/hab-día.

6.2.1.2 Caudal de aguas residuales industriales (L/s)

En la proyección de la zona del proyecto no se presenta ningún tipo de zona industrial, por tal razón, se toma este valor como cero.

6.2.1.3 Caudal de aguas residuales comerciales y servicio (L/s)

De acuerdo a la información proporcionada por la ERU, se tiene un área de comercio repartida de la siguiente manera:

Tabla 14. Área comerciales y de servicio

UAU	Comercio en primeros pisos (m ²)	Dotacional y Servicios (m ²)	Vivienda No VIS (m ²)	Total edificación (m ²)	No. máximo de viviendas
UAU1	4,565.4	3,450.1	55,431.6	63,447.1	1,007.8
UAU3	5,160.5	48,511.1	0.0	53,671.6	0.0
UAU4	5,959.1	53,042.0	28,632.9	87,634.0	520.6
UAU5	1,815.4	3,989.1	23,891.8	29,696.2	434.4
UAU6	1,533.2	0.0	15,598.2	17,131.4	283.6
UAU7	1,193.3	4,629.0	18,943.3	24,765.7	344.4
UAU8	1,341.1	3,465.1	25,374.6	30,180.7	461.4
TOTAL	21,568.0	117,086.4	167,872.3	306,526.7	3,052.2

Fuente: GCA

En la *NS-085 V4.1*, se recomienda para la estimación de caudales comerciales, utilizar una contribución de caudal comercial correspondiente a 0.5 L/s-ha

- Caudal de aguas residuales por conexiones erradas

De acuerdo a la *NS-085 V4.1*, el aporte máximo de aguas residuales por conexiones erradas a un sistema de alcantarillado proyectado debe ser hasta 0.2 L/s-ha.

- Caudales por infiltración

El caudal por infiltración puede depender de los siguientes factores:

- Fisuras en las tuberías.
- Espacios en juntas entre tuberías, accesorios y/o cámaras de inspección.
- Nivel de amenaza sísmica del sector.
- Edad de las tuberías.
- Profundidad del nivel freático.

El aporte por infiltración en el área del proyecto, se puede determinar de acuerdo a la sectorización de la ciudad adjunta en el Anexo A de la NS-085. V4.1, la cual fue basada en los factores anteriormente mencionados, en donde se le asigna un valor unitario de aporte por infiltración a cada sector. Para este diseño se utiliza el valor de 0.20 L/s-ha, el cual corresponde a infiltración alta en el sistema.



Figura 13. Sectorización de Bogotá.

Fuente: EAAB

6.2.2 Premisas de diseño entregadas por la EAAB

De acuerdo con la factibilidad de servicio remitida por la EAAB:

- *Para el drenaje sanitario de este plan se recomienda que el urbanizador drene las aguas residuales hacia el colector calle 22, ya que es la más cercana. Al evaluar hidráulicamente el aporte del mismo colector, no presentó diferencias significativas en su comportamiento.*
- *Se debe tener en cuenta que las redes de esta subcuenca son de tipo combinado, por tanto, se recomienda que el urbanizador utilice las redes existentes del sector como redes pluviales y construya manijas para el transporte de aguas residuales.*

- Actualmente la EAAB no se encuentra ejecutando proyectos en la zona de aferencia del plan parcial de Renovación Urbana de la Estación Central.

6.2.3 Áreas de drenaje del proyecto

Las áreas de alcantarillado sanitario, drenan de norte a sur y de oriente a occidente, por la calle 24 y continúan por la carrera 17, hasta entregar en la calle 22, tal como se indica en la Figura 14.

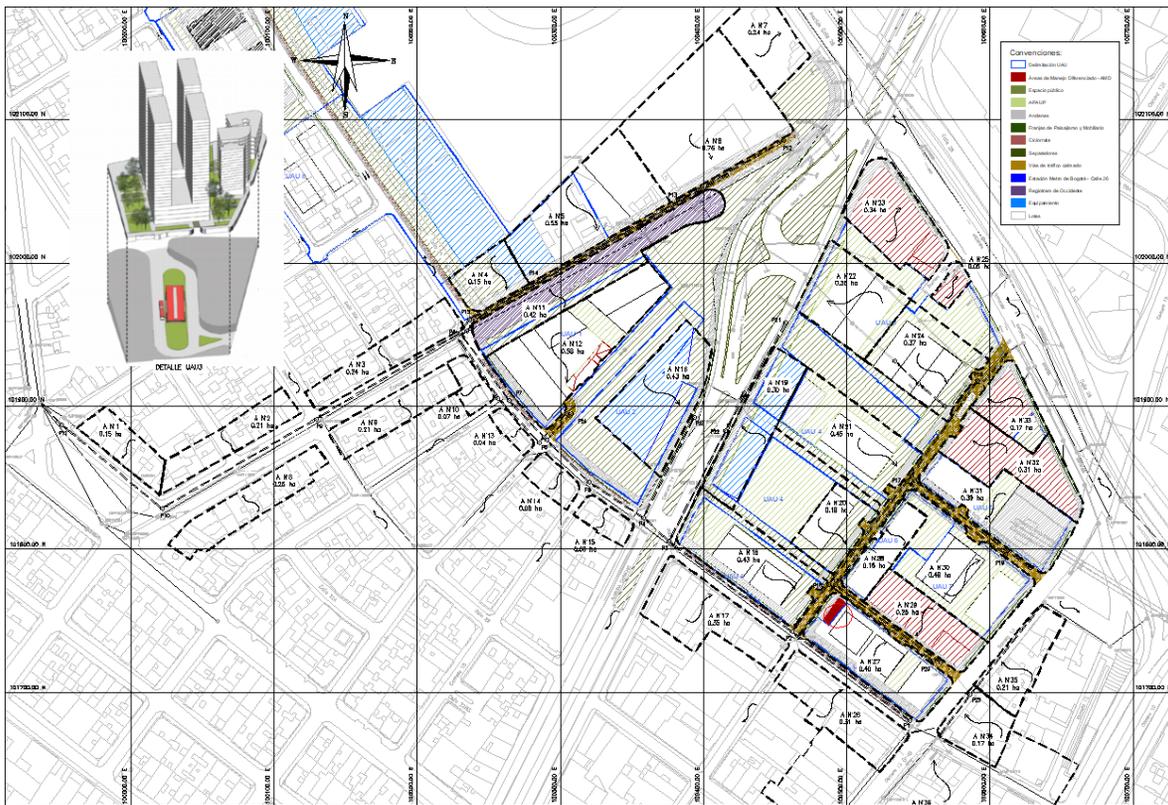


Figura 14. Área de drenaje alcantarillado sanitario.

Fuente: GCA

6.2.4 Diseño de redes de alcantarillado sanitario

Los criterios de diseño utilizados son los definidos en las normas de la Empresa de Acueducto y alcantarillado, publicadas en el SISTEC, vigentes a la fecha de la firma del contrato, las cuales se resumen a continuación:

Los colectores se diseñan como conductos de gravedad, utilizando para ello la ecuación de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} * A * R^{2/3} * S^{1/2}$$

Donde:

- Q = Caudal (m³/s).
- n = coeficiente de rugosidad, 0.010 para tuberías lisas (PVC o GRP).
- A = Área hidráulica del conducto (m²).
- R = Radio Hidráulico del conducto (m).
- S = Pendiente del conducto (m/m).

Para el diseño se tiene en cuenta que la velocidad mínima que debe tener un alcantarillado pluvial, es la que cumpla con la fuerza tractiva mínima de 0.15 Kg/m², según lo indicado en la norma.

6.2.4.1 Parámetros de diseño

El diseño hidráulico de los colectores fue elaborado de acuerdo a las normas y especificaciones de la EAAB-ESP. Los parámetros del diseño son los siguientes:

- El volumen de las aguas residuales aportadas a un sistema de recolección y evacuación está compuesto por las aguas residuales domésticas, industriales, comerciales e institucionales.
- El diseño debe establecer la profundidad de flujo máxima en cada una de las tuberías, con el fin de permitir la adecuada aireación de las aguas residuales.
- La relación máxima profundidad versus diámetro (y/D), se debe calcular con el caudal máximo de diseño.

- En ningún caso debe realizarse conexiones directas entre tuberías domiciliarias y tuberías de diámetros mayores de 600 mm nominales de la red pública de aguas residuales.
- El diámetro nominal mínimo permitido en redes de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales es de 200 mm.

6.2.5 Redes de alcantarillado sanitario proyectadas

Consiste en renovar el alcantarillado sanitario, construyendo una red nueva de 8" a 16" para la zona. A continuación se listan las cantidades de las redes proyectadas:

Tabla 15. Redes proyectadas de alcantarillado sanitario

CANTIDADES DE OBRA		
ITEM	UNIDAD	CANTIDAD
TUBERÍA Ø 8" C	m	275.30
TUBERÍA Ø 8" PVC	m	605.39
TUBERÍA Ø 10" PVC	m	328.33
TUBERÍA Ø 12" PVC	m	62.63
TUBERÍA Ø 14" PVC	m	128.53
TUBERÍA Ø 16" PVC	m	341.30
POZOS	Und	28

Fuente: GCA

En el **ANEXO 1 - MEMORIAS DE CÁLCULO (MEMORIAS DE CÁLCULO RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO)**, se presenta el detalle de la memoria de cálculo del diseño realizado.

6.3 Sistema de alcantarillado pluvial

A continuación se presenta el diseño de las redes de alcantarillado pluvial del proyecto.

6.3.1 Determinación de caudal

De acuerdo con el oficio No S-2018-345201 que tiene como asunto: "ALCANCE COMUNICACIÓN S-2018-205920/RADICACION E-2018-081536/SOLICITUD FACTIBILIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS/ PLAN PARCIAL DE RENOVACIÓN URBANA ESTACIÓN CENTRAL/LOCALIDAD DE MÁRTIRES



09350296

ESTUDIOS Y DISEÑOS HIDRÁULICOS A NIVEL DE FACTIBILIDAD DE REDES DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO. PLANES PARCIALES CENTRO-SAN BERNARDO, ESTACIÓN METRO CALLE 26 Y CALLE 24



Y SANTAFÉ /ZONA 3”, se tomó como base la norma *NS-085* y se calcularon los caudales para el diseño de la red pluvial. Se tiene entonces:

$$I = \frac{C T^m}{D^e + F}$$

Donde:

- C: 1835.5442, E: 0.9786, F: 18.5493, M: 0.1642
- I: Intensidad en mm/hora
- T: Periodo de retorno en años
- D: duración de tormenta en años

Con los datos y formulas proporcionados se desarrolla la curva IDF.

Tabla 16. Cálculo IDF.

CURVA IDF							
C:	1835.54	$I = (C T^m) / (D^{e+F})$					
E:	0.98						
F:	18.55						
M:	0.16						
Tiempo Minutos	PERIODO DE RETORNO (Años)						
	2	3	5	10	20	50	100
8	78.50	83.91	91.25	102.25	114.57	133.17	149.23
10	73.28	78.32	85.18	95.44	106.95	124.31	139.30
15	62.89	67.22	73.10	81.91	91.79	106.69	119.55
20	55.13	58.93	64.08	71.81	80.46	93.53	104.80
30	44.29	47.34	51.48	57.68	64.64	75.13	84.19
40	37.05	39.60	43.07	48.26	54.08	62.86	70.43
50	31.87	34.07	37.05	41.51	46.52	54.07	60.59
60	27.98	29.90	32.52	36.44	40.83	47.46	53.18
70	24.94	26.66	28.99	32.49	36.40	42.31	47.41
80	22.51	24.06	26.16	29.31	32.85	38.18	42.78
90	20.51	21.92	23.84	26.71	29.93	34.79	38.99
100	18.84	20.14	21.90	24.54	27.50	31.96	35.82
110	17.43	18.63	20.26	22.70	25.43	29.56	33.13
120	16.21	17.33	18.85	21.12	23.66	27.50	30.82
130	15.16	16.20	17.62	19.74	22.12	25.72	28.82
140	14.23	15.21	16.55	18.54	20.77	24.15	27.06
150	13.42	14.34	15.60	17.48	19.58	22.76	25.51
160	12.69	13.56	14.75	16.53	18.52	21.53	24.12
170	12.04	12.87	13.99	15.68	17.57	20.42	22.88
180	11.45	12.24	13.31	14.91	16.71	19.43	21.77

Fuente: GCA

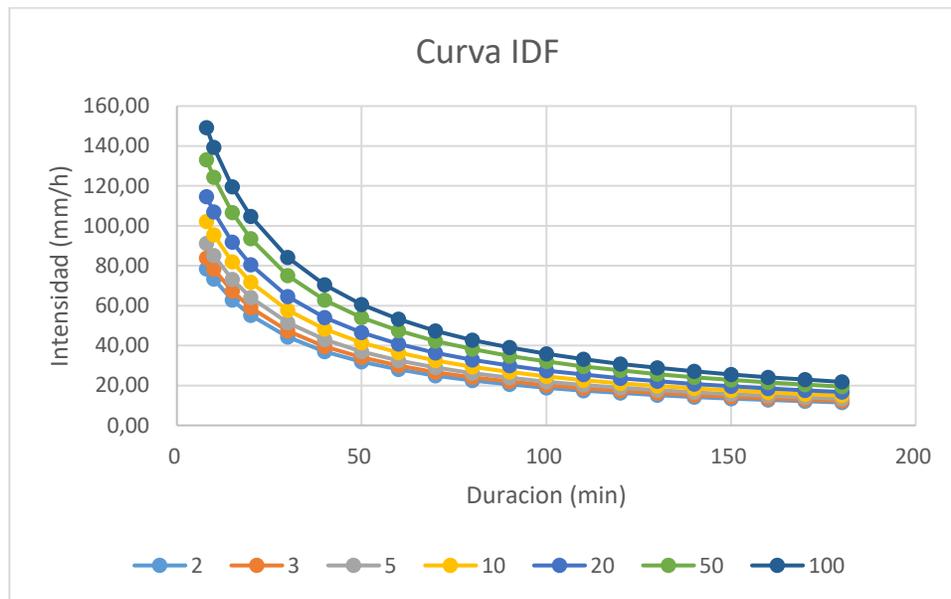


Figura 15. Curva IDF

Fuente: GCA

De acuerdo a la *NS-085*, numeral 4.2.1.3, se tienen dos métodos para el cálculo de los caudales de diseño de los sistemas de alcantarillado pluvial en función del área. Ya que este proyecto tiene un área menor a 10 Ha, se utilizó el método racional.

La ecuación del método racional es entonces:

$$Q = 2.78 * C * I * A$$

Donde:

- C: Coeficiente de escorrentía
- I: Intensidad de la lluvia (mm/hora)
- A: Área de drenaje (Ha)

En la Tabla 17 se determina el tiempo de retorno. Para este proyecto aplica un periodo de 5 años.

Tabla 17. Tiempo de retorno

Tabla 1 . Periodos de retorno recomendados según el grado de protección del sistema.

Características del área de drenaje	Periodo de retorno para diseño (años)
Tramos pertenecientes a la red secundaria de alcantarillado en zonas residenciales, comerciales, industriales, institucionales o mixtas	5
Tramos de la red troncal de alcantarillado	10
Canalizaciones abiertas que drenen áreas hasta 100 ha	25
Canales abiertos áreas mayores que 100 ha y adecuación de cauces de ríos y quebradas de cualquier área*.	50

Fuente: EAAB

Por último, para el coeficiente de escorrentía se tienen en cuenta las zonas internas del proyecto y se utilizó el C correspondiente, de acuerdo con la *NS-085*.

6.3.2 Áreas de drenaje del proyecto

Las áreas de alcantarillado pluvial drenan de norte a sur y de oriente a occidente, para descargar en su mayoría a la red existente de alcantarillado combinado, localizada sobre la calle 24.

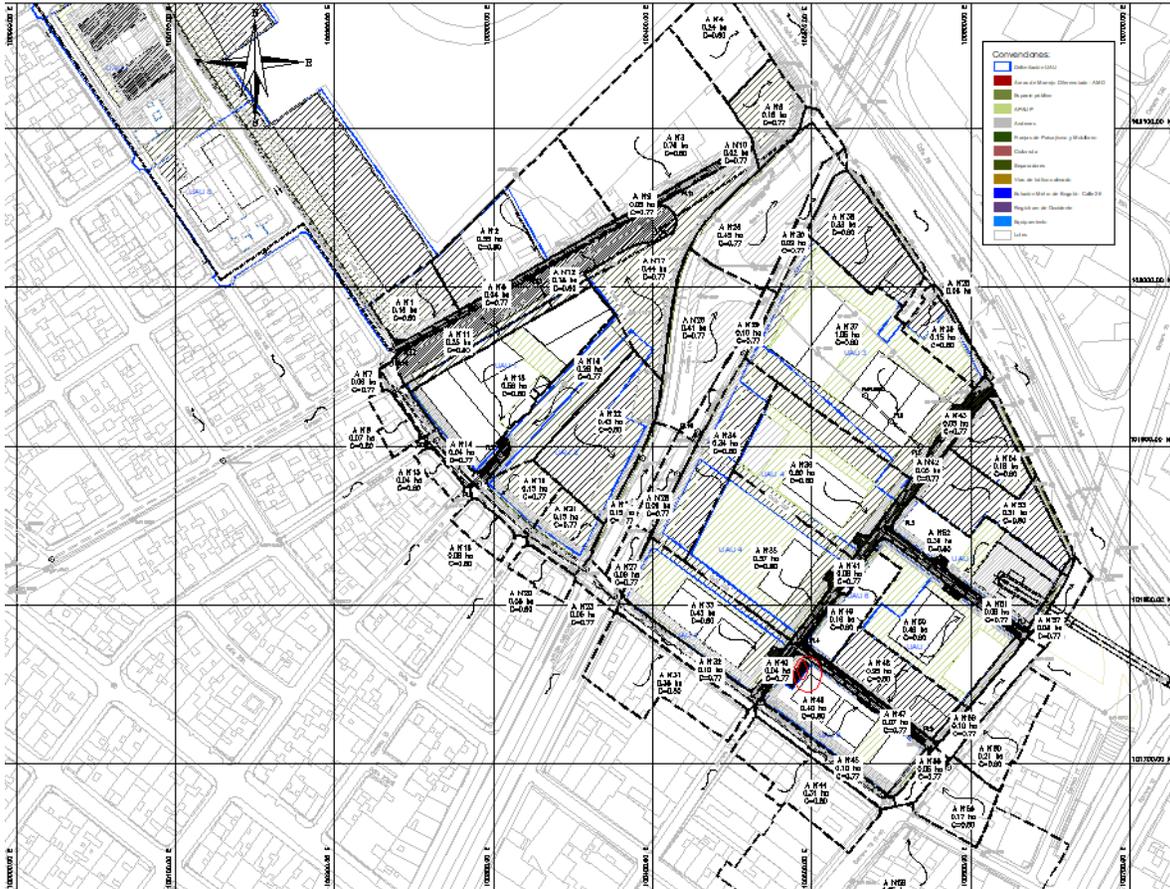


Figura 16. Área de drenaje alcantarillado pluvial.

Fuente: GCA

6.3.3 Premisas de diseño entregadas por la EAAB

De acuerdo con la factibilidad de servicio remitida por la EAAB, se tienen las siguientes premisas:

- *Para el manejo de aguas lluvias de estos planes, es importante que los urbanizadores consideren separar las aguas residuales de las aguas lluvias, de acuerdo con lo estipulado en la norma NS-085, y considerar sistemas de amortiguación y retención para reducir los picos máximos de lluvias.*

- *En los sectores donde existan sistemas y se esté adelantando una renovación urbana o densificación, los sistemas pertenecientes a esas áreas deberán ser diseñados y construidos como sistemas separados en la estación que les corresponda, sin importar, que en algún punto aguas abajo, entreguen a sistema combinado.*
- *Se deberá garantizar el coeficiente de escorrentía.*
- *En caso de contar con redes existentes debajo de predios, estas deberán ser trasladadas a calzada o espacio público.*

6.3.4 Diseño de redes de alcantarillado pluvial

Los criterios de diseño utilizados son los definidos en las normas de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado, publicadas en el SISTEC, vigentes a la fecha de la firma del contrato, las cuales se resumen a continuación:

Los colectores se diseñan como conductos de gravedad, utilizando para ello la ecuación de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} * A * R^{2/3} * S^{1/2}$$

Donde:

- Q = Caudal (m³/s).
- n = coeficiente de rugosidad, 0.010 para tuberías lisas (PVC o GRP).
- A = Área hidráulica del conducto (m²).
- R = Radio Hidráulico del conducto (m).
- S = Pendiente del conducto (m/m).

Para el diseño se tiene en cuenta que la velocidad mínima que debe tener un alcantarillado pluvial, es la que cumpla con la fuerza tractiva mínima de 0.30 Kg/m², según lo indicado en la norma.

6.3.4.1 Parámetros de diseño

El diseño hidráulico fue elaborado de acuerdo a las normas y especificaciones de la EAAB-ESP. Los parámetros del diseño son los siguientes:

- Permitir una evacuación de la escorrentía pluvial en vías públicas.
- Evitar la generación de caudales excesivos en las calzadas.
- Evitar la acumulación de aguas en vías de tránsito.
- La relación de los caudales de diseño y de tubo lleno debe ser menor a 1.00.

6.3.5 Sumideros

Los sumideros deben diseñarse según lo indicado en la norma *NS-047* del SISTEC, donde se establece que los sumideros se deben localizar en los puntos bajos o en puntos donde se pueden presentar concentraciones de escorrentía y con un espaciamiento máximo de 50.00 m para vías con pendientes superiores al 4% y de 80.00 m para vías con pendientes menores. Adicionalmente, y teniendo en cuenta el alcance del presente informe, se consideró prudente, mantener la misma cantidad de sumideros para los sitios que ya cuenta con ellos, y solo se deberán mover de acuerdo a la intervención propuesta desde el área de diseño urbanístico.

6.3.5.1 Parámetros de diseño.

Caudal de diseño: El diseño de los sumideros debe ser compatible con la capacidad de las redes de alcantarillado, para tal efecto, los caudales de diseño son los mismos que los adoptados para las redes de alcantarillado y se deben calcular según la norma *NS-085 Criterios de diseño sistemas de alcantarillado*.

Ancho de inundación en la vía por escorrentía: El ancho de inundación “T” permisible de la vía, del tráfico vehicular y peatonal.

Otros parámetros de diseño:

- Pendiente transversal de la vía y la cuneta.
- Pendiente longitudinal de la cuneta y la vía.
- Rugosidad de la vía.
- Longitud de la rejilla.
- Ancho de la cuneta y la rejilla.

6.3.6 Redes de alcantarillado pluvial proyectadas

Consiste en renovar el alcantarillado sanitario, construyendo una red nueva de 8" a 16" para la zona. A continuación se listan las cantidades de las redes proyectadas:

Tabla 18. Redes proyectadas de alcantarillado pluvial

CANTIDADES DE OBRA		
ITEM	UNIDAD	CANTIDAD
TUBERÍA Ø 12" PVC	m	117.75
TUBERÍA Ø 14" PVC	m	107.78
TUBERÍA Ø 14" C	m	209.00
TUBERÍA Ø 20" PVC	m	206.72
TUBERÍA Ø 24" PVC	m	252.41
POZOS	Un	22
SUMIDEROS	Unidad	50

Fuente: GCA

En el **ANEXO 1 - MEMORIAS DE CÁLCULO (MEMORIAS DE CÁLCULO RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL)**, se presenta el detalle de la memoria de cálculo del diseño realizado.

6.3.7 Sistema de drenaje urbano sostenible

La filosofía para la implementación de SUDS es generar una reproducción del ciclo hídrico natural:

- Captar, filtrar, retener, transportar, almacenar e infiltrar al terreno el agua.
- Minimizar impactos de desarrollo urbanístico
- Cantidad
- Calidad
- Servicio

Para el proyecto, se realizó una matriz de selección para el sistema de drenajes sostenibles más adecuado para la zona:

Tabla 19. Tipologías por Zona - SUDS

Tipologías	Tanques de almacenamiento	Zonas de bioretención	Alcorques inundables	Cunetas verdes	Zanjas de infiltración	Cuenca seca de drenaje extendida	Pavimentos porosos
Áreas potenciales							
Parques		X		X	X	X	X
Plazas	X	X	X				X
Andenes	X	X	X				X
Vías (flujo vehicular bajo)	X				X		
Zonas comerciales	X	X	X				
Zonas industriales	X						
Zonas institucionales	X	X	X				
Separadores viales	X	X	X	X	X		X
Corredores verdes		X		X	X		X
Jardines domiciliarios	X	X					X
Parqueaderos	X	X	X		X		X

Fuente: GCA

El proyecto cuenta con zonas comerciales, institucionales y andenes, de acuerdo con la guía de los andenes se pueden implementar cualquiera de las tipologías:

- Tanques de almacenamiento
- Zonas de bioretención
- Alcorques inundables
- Pavimentos porosos.

Con base en la información registrada en la norma *NS-166 Criterios para diseño y construcción de sistemas de drenaje urbano sostenible (SUDS)* de la EAAB, se presenta un análisis previo de las tipologías de SUDS. La información de pendiente longitudinal, distancia al nivel freático, tasa de infiltración del suelo y distancia a cimientos, corresponde a información secundaria.

6.3.7.1 Alcorques inundables

Está compuesto por el contenedor de raíces, tubería de rebose, tubería de limpieza y una tubería perforada. Esta tipología no se recomienda para terrenos con pendiente alta y área de drenaje grande. A continuación, se presentan las restricciones para esta tipología de acuerdo con la *NS-166* de la EAAB.

Tabla 20. Alcorques inundables

Restricción	Valor	Unidades	Proyecto
Pendiente longitudinal	<10	%	0.4
Distancia al nivel freático	>1	m	1.2
Tasa de infiltración del suelo	>7	mm/h	Entre 0-10
Distancia a cimientos	>2	m	< 6 en algunos sectores

Fuente: GCA

6.3.7.2 Tanques de almacenamiento

Es la estructura de retención de escorrentía generado en un evento de lluvia. A continuación, se presentan las restricciones para esta tipología de acuerdo con la NS-166 de la EAAB.

Tabla 21. Tanques de almacenamiento

Restricción	Valor	Unidades	Proyecto
Pendiente	>1	%	0.4
Distancia a nivel freático	>2	m	1

Fuente: GCA

6.3.7.3 Pavimentos permeables

Esta tipología se recomienda para parqueaderos, bahías públicas de estacionamientos o vías con restricción de carga. A continuación, se presentan las restricciones para esta tipología de acuerdo con la NS-166 de la EAAB.

Tabla 22. Pavimentos permeables

Restricción	Valor	Unidades	Proyecto
Pendiente longitudinal	>0.5;<5	%	0.4
Distancia al nivel freático	>3	m	1.2
Tasa de infiltración del suelo	>13	mm/h	Entre 0-10
Distancia a cimientos	>6	m	< 6 en algunos sectores

Fuente: GCA

6.3.7.4 Zonas de bio-retención

Esta tipología se recomienda para separadores viales, endeñes, parqueaderos, zonas recreativas, áreas comerciales y áreas de uso residencial, con restricción de carga. A continuación, se presentan las restricciones para esta tipología de acuerdo con la NS-166 de la EAAB.

Tabla 23. Zonas de bio-retención

Restricción	Valor	Unidades	Proyecto
Pendiente longitudinal	<10	%	0.4
Distancia al nivel freático	>1.8	m	1.2
Tasa de infiltración del suelo	>7	mm/h	Entre 0-10
Distancia a cimientos	>6	m	< 6 en algunos sectores

Fuente: GCA

De acuerdo con lo estipulado en la NS-166 *Criterios para diseño y construcción de sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS)* de la EAAB, a manera preliminar se realizó una calificación y selección de la tipología de acuerdo con el análisis previo realizado para las 4 tipologías (alcorques inundables, tanques de almacenamiento, pavimentos permeables y zonas de bio-retención).

Tabla 24. Matriz de selección SUDS

Tipología SUDS	Restricción			
	Pendiente longitudinal	Distancia al nivel freático	Tasa de infiltración del suelo	Distancia a cimientos
	%	m	mm/h	m
Alcorques inundables	<10	>1	>7	>2
Tanques de almacenamiento	>1	>2	No aplica	No aplica
Pavimentos permeables	>0.5;<5	>3	>13	>6
Zonas de bio-retención	<10	>1.8	>7	>6
Proyecto	0.4	1.2	Entre 0-10	< 6 en algunos sectores

Cumple
No Cumple

Fuente: GCA

De acuerdo con la calificación realizada en esta etapa, se recomienda la implementación de alcorques inundables. No obstante, en la etapa de diseño de detalle, con base en la recopilación de información primaria, se deberá realizar nuevamente la evaluación del sistema más viable para el proyecto. Adicionalmente se recomienda implementar Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en las zonas verdes de los espacios públicos, de acuerdo con los lineamientos ambientales del plan parcial y la norma vigente, destacando los siguiente puntos en el Documento técnico de soporte:

- **Parque lineal Carrera 13A:** “Se propone que el 80% de este espacio público sea desarrollado en áreas verdes y/o suelos permeables, permitiendo la aplicación de canales de biorretención, jardines de lluvia o Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible.”
- **Plazoleta de acceso Estación Metro Calle 26:** “...hasta el 40% del área de este espacio público podrá ser desarrollado en suelos verdes o superficies permeables, que permitan la implantación de individuos arbóreos multiestrato, con el fin de contribuir a la consolidación del “Bosque Urbano”. Igualmente, servirán como áreas para la aplicación de canales de biorretención, jardines de lluvia o Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible.

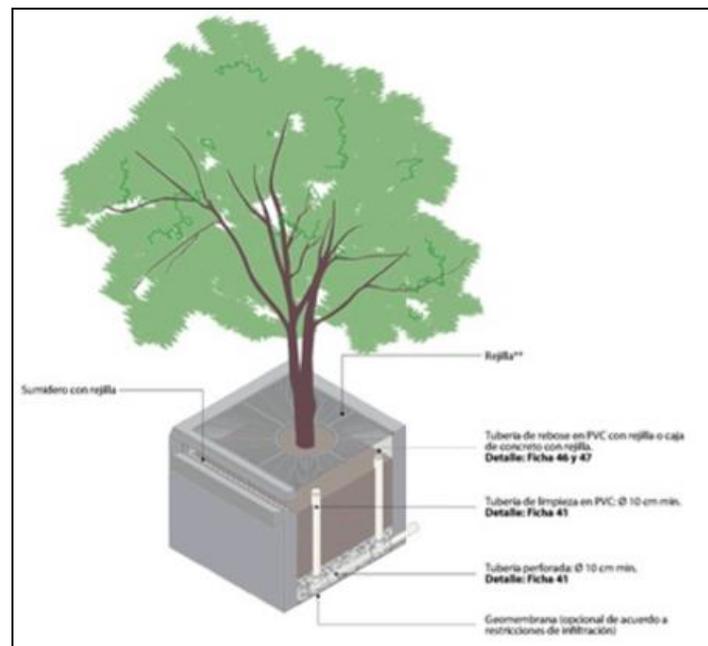


Figura 17. Alcorque Inundable.

Fuente: EAAB

A continuación se relacionan los sitios propuestos para la ubicación de los alcorques inundables.

- Alcorque 1: Costado oriental carrera 17 entre calle 25 y 26
- Alcorque 2: Costado sur de la calle 25ª, entre carrera 13 Y 13ª.

6.4 Sector UAU 3 – Proyección de redes

A continuación, en la Figura 18 se presenta la localización de la UAU 3 y en la Figura 19 se presenta un esquema del desarrollo que se espera para la UAU, el cual fue suministrado por la ERU, mediante oficio S2021004467.

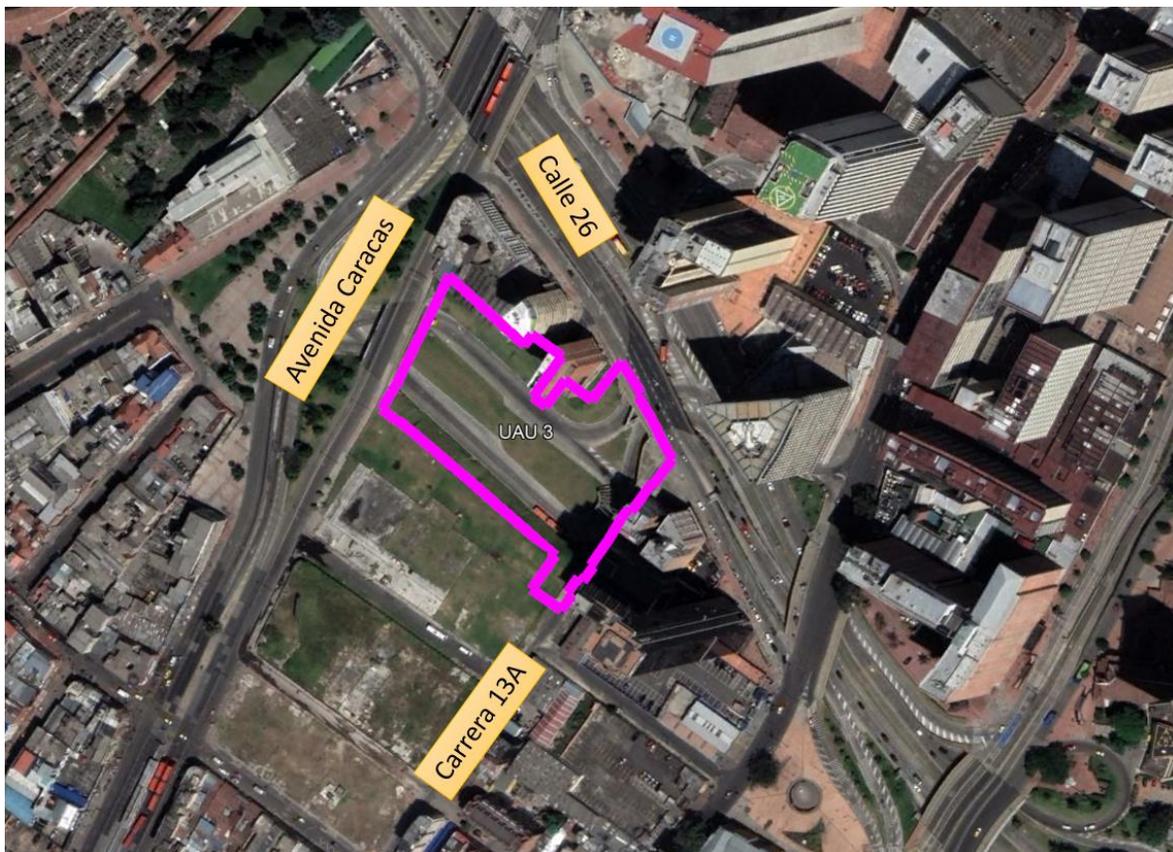


Figura 18. Localización UAU 3

Fuente: Google Earth

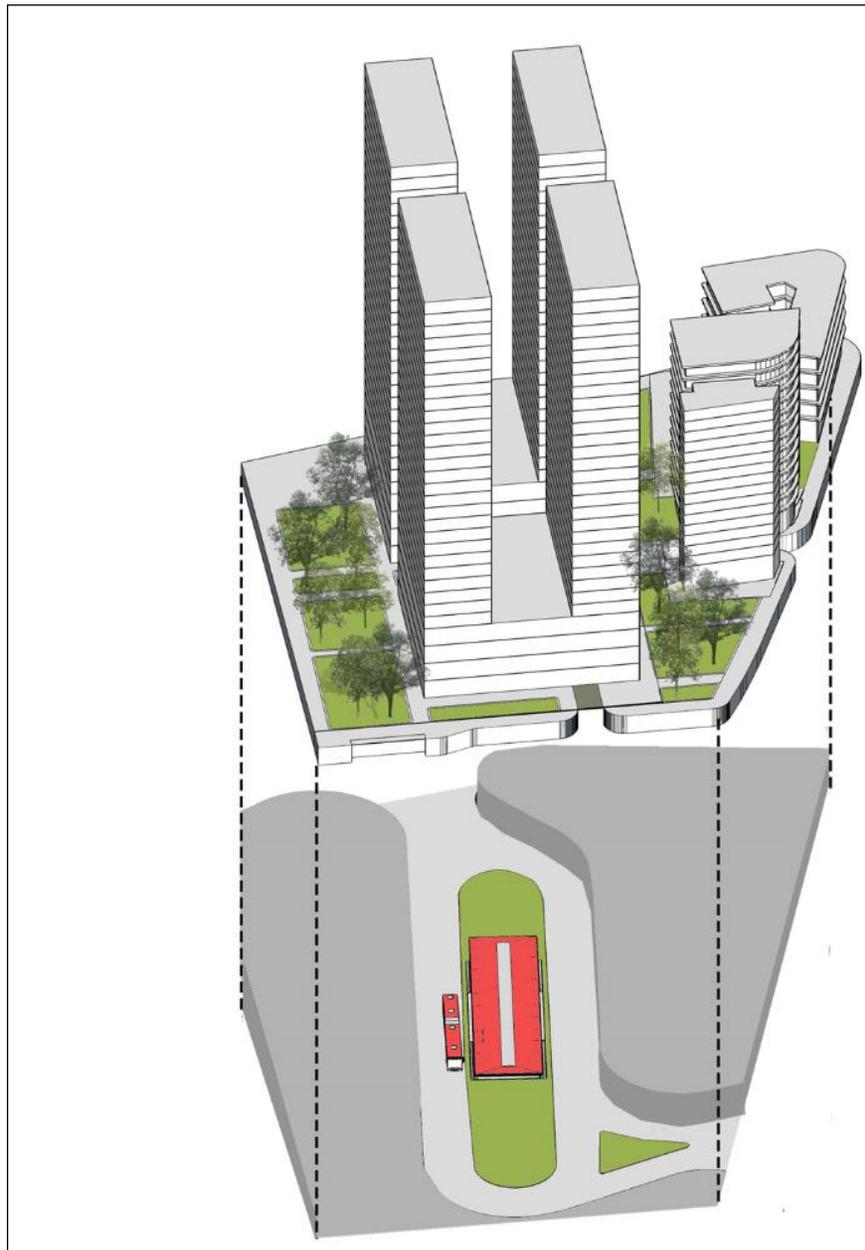


Figura 19. Desarrollo UAU 3 Intercambiador de TransMilenio.

Fuente: ERU

De acuerdo con lo expuesto por la ERU, en la Figura 19:

“..se muestra que sobre el intercambiador de TransMilenio, se propone la construcción de un espacio público (a nivel de las vías circundantes, Carrera 13ª y Avenida Caracas), y el desarrollo de los aprovechamientos sobre la infraestructura de transporte.”

Este desarrollo inmobiliario, se propone, incluya igualmente el acceso peatonal, desde el nivel de espacio público, hacia el intercambiador vial en el nivel inferior.”

Teniendo en cuenta lo anterior, se aclara que los pozos de alcantarillado pluvial PL7, PL8, PMP-134553 y PMP134552, están localizados a nivel de vía de TransMilenio, los cuales recogen el drenaje de la misma (ver Figura 20)

En este nivel solo se proyectan redes de alcantarillado pluvial, teniendo en cuenta que no se requiere alcantarillado sanitario ni acueducto en esta zona.

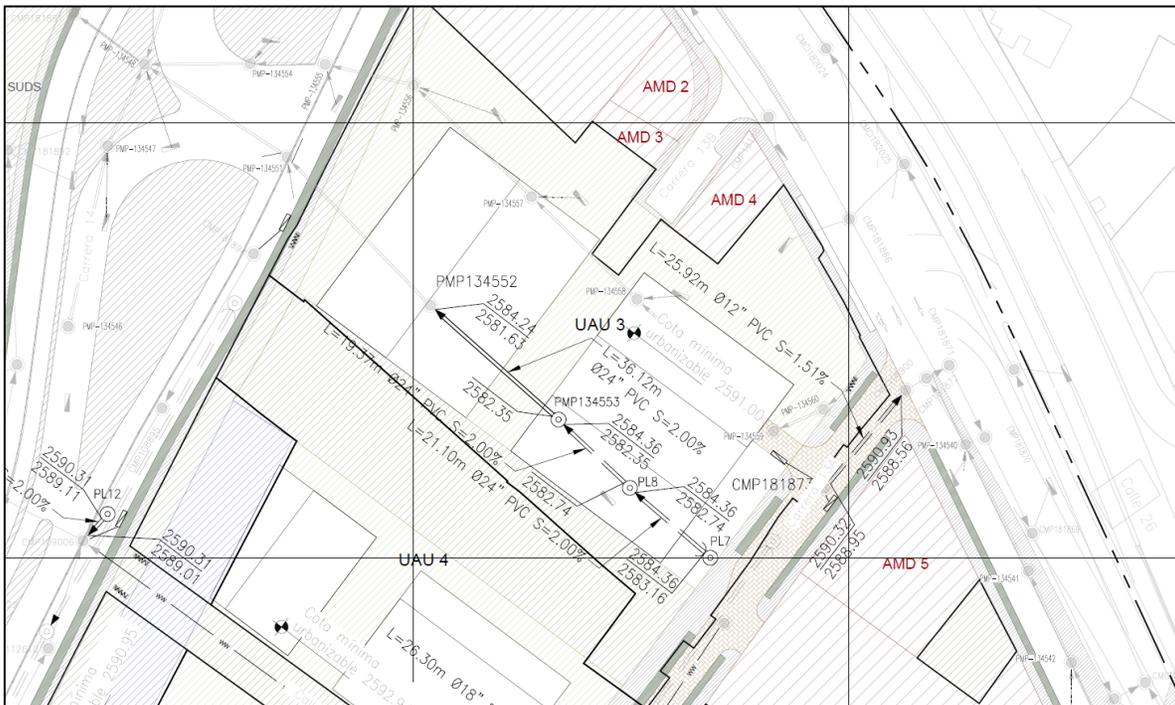


Figura 20. Localización de Red Pluvial vía TransMilenio.

Fuente: ERU

A continuación se presentan unas imágenes de las vías circundantes de la UAU 3, en la cual se evidencia que las redes existentes y proyectadas, están ubicadas en vía o en espacio público existentes.

En la Figura 21, Figura 22 y Figura 23 se evidencia que la carrera 13A, esta ubicada en una zona consolidada, en la cual actualmente existen redes de alcantarillado y acueducto. Las redes proyectadas de acueducto, alcantarillado sanitario y pluvial, para realizar el suministro y desagüe de esta zona, estarán ubicadas en la Carrera 13ª.

En el diseño de redes internas, se deberá evaluar las alternativas para realizar la conexión al sistema proyectado en la carrera 13ª, se aclara que las redes proyectadas de los sistemas de acueducto y alcantarillado quedarán localizadas en zonas de vía y espacio público, las cuales son de fácil acceso para realizar las labores de mantenimiento.

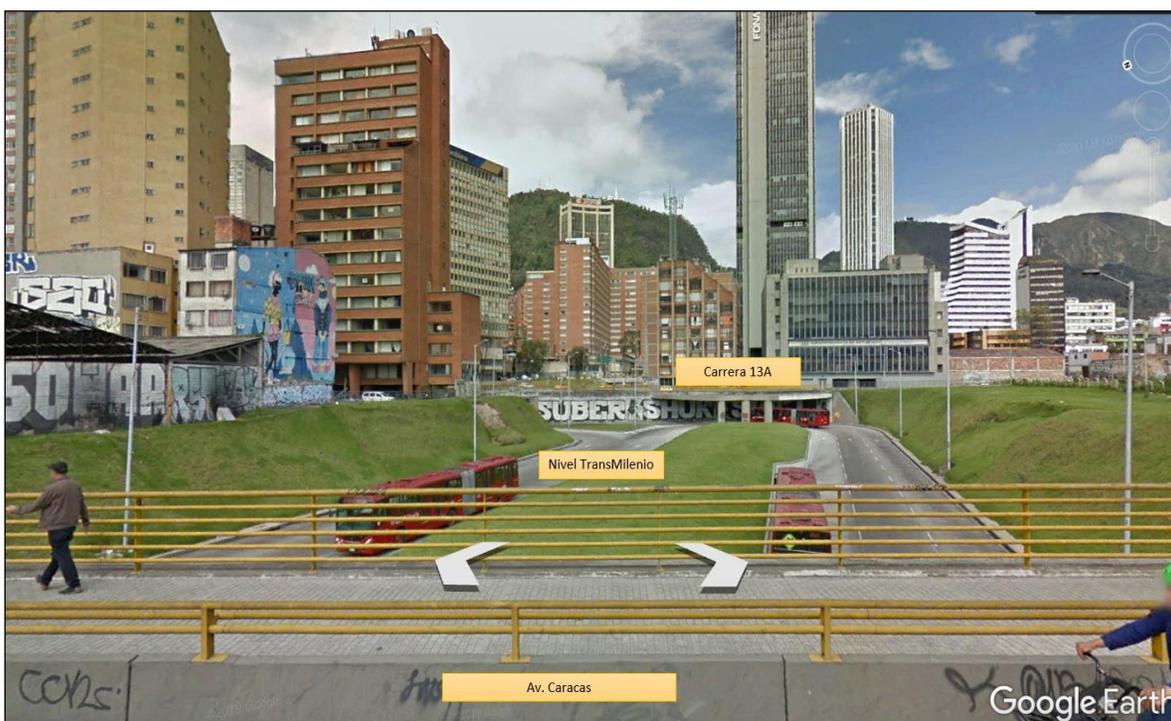


Figura 21. Imagen desde la Avenida Caracas

Fuente: ERU



Figura 22. Imagen desde la Avenida Calle 26.

Fuente: ERU



Figura 23. Imagen desde la Avenida Calle 26.

Fuente: ERU

7 CANTIDADES DE OBRA Y ESTIMACIÓN DE PRESUPUESTO.

En el **ANEXO 3 - PRESUPUESTO**, se presenta el detalle de las cantidades y costos para cada uno de los sistemas de Acueducto y Alcantarillado Sanitario y Pluvial. A continuación, un resumen de dicha estimación.

Tabla 25. Presupuesto estimado PP Estación Metro Calle 26

PPRU Estación Metro Calle 26	
Sistema	Presupuesto estimado
Acueducto	\$ 669.595.996
Alcantarillado sanitario	\$ 1.190.857.980
Alcantarillado pluvial	\$ 1.163.364.004

Fuente: GCA

8 RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS.

A continuación, se presentan recomendaciones constructivas para los sistemas de drenaje urbano sostenible e instalación de redes de acueducto y alcantarillado.

8.1 Sistema de drenaje sostenible

La documentación requerida por la EAAB-ESP para la aprobación de la construcción de las tipologías de SUDS es la siguiente:

- Estudio topográfico y geotécnico de la zona a intervenir. Este estudio debe seguir lo establecido en las normas de la EAAB-ESP *NS-030 Lineamiento para trabajos topográficos* y *NS-010 Requisitos para la elaboración y presentación de estudios geotécnicos*, salvo el número de sondeos o exploraciones geotécnicas a realizar, puesto que para tipologías de SUDS se debe tener en cuenta lo siguiente:
 - Un (1) sondeo o exploración por cada tipología de SUDS que conforme el tren de tratamiento.
 - El número de sondeos que resulte de aproximar al entero superior la división entre la dimensión más larga del tren de SUDS a implementar (en metros) y 50 m.
- Informe de impacto ambiental de acuerdo con lo establecido en la *NS-038 Manual de manejo de impacto ambiental y urbano*.
- Informe hidrológico que incluya el valor de profundidad de lluvia (hp) y profundidad de lámina de agua para el volumen de tratamiento (hWQCV) del área de drenaje analizada, caudal de diseño y caudal pico para un periodo de retorno de 10 años. Así mismo, se deben incluir, las áreas de drenaje, coeficientes de escorrentía y tipos de usos del suelo, siguiendo los lineamientos de la *NS-085 Criterios de diseño de sistemas de alcantarillado*.
- Plano del área a intervenir en donde se identifiquen tuberías de alcantarillado pluvial y sanitario, sumideros, hidrantes, conexiones erradas (si aplica).
- Planos estructurales e hidráulicos detallados de cada componente de la obra (tipologías y estructuras anexas), incluyendo detalles del tipo de conexión al sistema de alcantarillado convencional.

Los alcorques inundables requieren una serie de actividades de mantenimiento que son necesarias para asegurar que se mantenga funcionando efectivamente la estructura y la salud de la planta. Para lograr esto, se hace necesario que el responsable de la operación y mantenimiento tenga en cuenta las consideraciones planteadas en este documento.

- **Selección de la planta**

Los individuos arbóreos que se utilicen para plantar en los alcorques, deben ser capaz de hacer frente a las inundaciones y a los periodos secos que se presenten en el contenedor. Para esto, es importante que la selección de las especies a utilizar cuente con la asesoría y acompañamiento del profesional forestal.

Para el proceso de plantación del árbol en el alcorque, es importante que la planta cuente con buena salud y no presente heridas o cortes que puedan afectar la salud en el acoplamiento y desarrollo del individuo para las nuevas condiciones que le ofrecerá la estructura. En el caso que presente cortes se debe seguir las recomendaciones del profesional forestal.

- **Mantenimiento**

Para el mantenimiento de los alcorques inundables, se recomienda que se realice (3) tres veces al año, pero estos deben coincidir con las primeras lluvias de inicio de la temporada invernal, esto obedece a que las primeras lluvias llevan gran concentración de contaminantes que pueden afectar el funcionamiento de la estructura. Por otra parte, las herramientas que se empleen en el mantenimiento deben ser de tipo manual.

Entre las actividades que se deben desarrollar, se tienen las siguientes.

- Poda de la planta según recomendación de un profesional forestal.
- Cambio o limpieza de los materiales filtrantes.
- Retiro de residuos sólidos.
- Desyerbe de plantas que sean ajenas a la estructura.
- Revisión de estado fitosanitario de la planta.
- Durante los períodos secos se debe realizar riego que garantice la supervivencia del árbol.

- Durante el establecimiento de la planta, el riego debe ser más frecuente, una 1 vez por semana o según la temporada climática que se esté presentando.

8.2 Redes

En general para las operaciones de colocación, instalación, unión, materiales de base y atraque, etc., deberán observarse las instrucciones del fabricante respectivo y normativa de la EAAB.

La base o cama de cimentación y los rellenos de atraque de la tubería para los diámetros especificados en el diseño, se harán de acuerdo al diseño suministrado en los planos o detalles del proyecto.

La base se extenderá cuando el fondo de la excavación esté totalmente seco, para lo cual el Contratista deberá disponer del equipo de bombeo necesario para el control de agua.

El Contratista tomará todas las precauciones necesarias para mantener el tubo limpio y sin residuos, basura o cualquier otro objeto extraño. Cuando por cualquier razón, los trabajos de instalación de la tubería sean suspendidos, el Contratista taponará los extremos de la tubería instalada, caso en el cual deben tomarse las medidas para prevenir la flotación en el caso de eventual inundación de la zanja.

9 CONCLUSIONES.

- Se plantea utilizar la red existente combinada como red pluvial para el proyecto, de acuerdo con la evaluación de capacidad hidráulica realizada por esta consultoría y la información consignada en el sistema de información geográfica de la EAAB. Para lo cual, se refuerzan tramos y se ajusta el recorrido de los colectores necesarios para mejorar el proyecto y mantener la distribución de las zonas de urbanismo.
- Se realizó la evaluación y selección de la mejor alternativa de sistemas de drenaje sostenible, para el proyecto se implementarán 2 alcorques en el proyecto, como se indica dentro del presente informe.
- Para las redes de alcantarillado sanitario, se proyecta una tubería nueva, con el fin de separar las aguas combinadas de la zona del proyecto y se entrega al colector existente indicado por la EAAB en la factibilidad.

- Para el sistema de Acueducto, se proyectaron tuberías para renovar las redes que no cumplen por caducidad hidráulica y por normativa. Adicionalmente se trasladan las tuberías por la Calle 24ª, hacia la carrera 14, con el propósito de mantener el circuito de 12 pulgadas existente.
- En el diseño detallado, se deberán evaluar los planos y la información suministrada en los datos técnicos como son los planos record, shapes, resoluciones, normatividad y topografía, antes de ejecutar las obras, para identificar las redes de alcantarillado sanitario, pluvial y redes de acueducto y con ello evitar daños innecesarios durante el desarrollo de las obras. Se deberá realizar levantamiento topográfico e inspección de redes existentes, con base en la norma de la EAAB *NS-030 Lineamientos para trabajos topográficos*.
- Como parte del diseño detallado se deberá realizar la inspección con circuito cerrado de televisión CCTV, en las tuberías del sistema combinado existente a mantener y al cual se descarguen las redes de alcantarillado pluvial.
- Las memorias de diseño y los planos, corresponden al diseño conceptual de redes necesario para el decreto de incorporación, con base en el documento de factibilidad de servicios No. 30500-2017-0618 / 5-2017-094470 del 01 de Junio de 2017.
- El catastro de redes del sistema de acueducto presentado en estos planos, tiene como base información secundaria.
- El loteo y nomenclatura vial, fueron tomados de la información registrada en la página del IDECA.
- De acuerdo con la información registrada en la factibilidad de servicio, se solicitó renovar algunas de las redes teniendo en cuenta el urbanismo proyectado por el plan parcial. Por lo anterior, algunas vías salieron de servicio, por lo tanto, las redes localizadas en este sector también deben salir de servicio. Las redes de acueducto se proyectan sobre las vías públicas para garantizar la acometida a las manzanas.



09350296

ESTUDIOS Y DISEÑOS HIDRÁULICOS A NIVEL DE FACTIBILIDAD DE REDES DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO. PLANES PARCIALES CENTRO-SAN BERNARDO, ESTACIÓN METRO CALLE 26 Y CALLE 24



ANEXO 1 - MEMORIAS DE CÁLCULO

Memoria de cálculo acueducto: 50296-01-02-IC-HID-MDC-0001_B2

Memoria de cálculo alcantarillado sanitario: 50296-01-02-IC-HID-MDC-0002_B2

Memoria de cálculo alcantarillado pluvial: 50296-01-02-IC-HID-MDC-0003_B2

Memoria de cálculo alcorques: 50296-01-02-IC-HID-MDC-0004_B2



09350296

ESTUDIOS Y DISEÑOS HIDRÁULICOS A NIVEL DE FACTIBILIDAD DE REDES DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO. PLANES PARCIALES CENTRO-SAN BERNARDO, ESTACIÓN METRO CALLE 26 Y CALLE 24



ANEXO 2 - PLANOS DE DISEÑO

Redes de acueducto proyectadas:

- 50296-01-02-IC-HID-PLN-001-1_B2
- 50296-01-02-IC-HID-PLN-001-2_B2

Redes de alcantarillado residual proyectadas

- 50296-01-02-IC-HID-PLN-002-1_B2
- 50296-01-02-IC-HID-PLN-002-2_B2
- 50296-01-02-IC-HID-PLN-002-3_B2
- 50296-01-02-IC-HID-PLN-002-4_B2

Redes de alcantarillado pluvial proyectadas

- 50296-01-02-IC-HID-PLN-003-1_B2
- 50296-01-02-IC-HID-PLN-003-2_B2
- 50296-01-02-IC-HID-PLN-003-3_B2



09350296

ESTUDIOS Y DISEÑOS HIDRÁULICOS A NIVEL DE FACTIBILIDAD DE REDES DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO. PLANES PARCIALES CENTRO-SAN BERNARDO, ESTACIÓN METRO CALLE 26 Y CALLE 24



ANEXO 3 - PRESUPUESTO

Presupuesto: 50296-01-02-IC-HID-PRE-0001_B2