



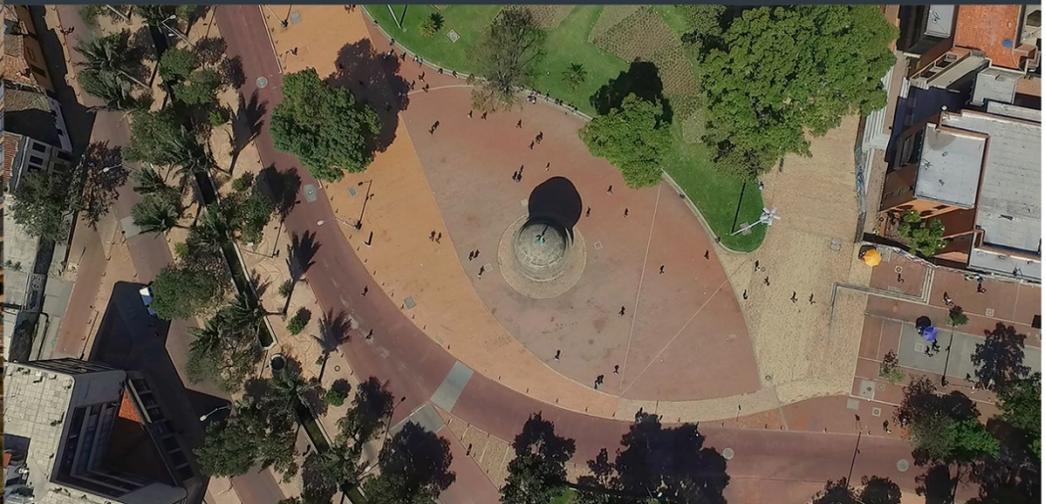
DOCUMENTO TÉCNICO DE SOPORTE DIAGNÓSTICO

REDES Y SERVICIOS

PEMP Plan Especial de
Manejo y Protección
Centro Histórico de Bogotá



**BOGOTÁ
MEJOR
PARA TODOS**



PLAN ESPECIAL DE MANEJO Y PROTECCIÓN CENTRO HISTÓRICO DE BOGOTÁ

DOCUMENTO TÉCNICO DE SOPORTE **ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO** **ESTUDIO TÉCNICO** **REDES Y SERVICIOS** **Noviembre de 2018**

MAURICIO URIBE GONZÁLEZ
DIRECCIÓN IDPC

MARÍA VICTORIA VILLAMIL PÁEZ
SUBDIRECCIÓN GENERAL

CAROLINA FERNÁNDEZ BORDA
SUBDIRECCIÓN DE INTERVENCIÓN

MARGARITA LUCÍA CASTAÑEDA VARGAS
SUBDIRECCIÓN DE DIVULGACIONES

JUAN FERNANDO ACOSTA MIRKOW
SUBDIRECCIÓN CORPORATIVA

EQUIPO DE TRABAJO

2018

CONSOLIDACIÓN DE LA FORMULACIÓN

DIRECCIÓN

DAVID DELGADO RODRÍGUEZ

ESTRATEGIA GENERAL

ANGULO & VELANDIA CONSULTORES

ORIENTACIÓN JURÍDICA

JUAN FELIPE PINILLA & ASOCIADOS

GESTIÓN DE PROYECTOS

CLAUDIA CARRIZOSA RICAURTE

ORIENTACIÓN SOCIOECONÓMICA Y FINANCIERA

MAURICIO CORTÉS GARZÓN

OCTAVIO FAJARDO MARTÍNEZ

ORIENTACIÓN DE CO-CREACIÓN

PROCESOS DE PARTICIPACIÓN, COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN CON LA COMUNIDAD

LAURA ZIMMERMANN

ORIENTACIÓN DE INNOVACIÓN – CENTRO INTELIGENTE

ALBERTO LÓPEZ SALGADO

HENRY DIAZ DUSSAN

APOYO A LA COORDINACIÓN TÉCNICA Y OPERATIVA

NATALIA ACHIARDI ORTIZ

MÓNICA COY DE MÁRQUEZ

ASPECTOS FÍSICO-TÉCNICOS - ESTRUCTURA PATRIMONIAL

ORIENTACIÓN ESTRUCTURA PATRIMONIAL

MARÍA DEL PILAR ZAMBRANO G.

PATRIMONIO INMUEBLE

LEONOR GÓMEZ HERNÁNDEZ

APOYO A LA COORDINACIÓN

DIEGO IVÁN MENESES F.

ANA GABRIELA PINILLA

JULIÁN ANDRÉS QUIÑONEZ

APOYO TÉCNICO

DIEGO ACUÑA VARGAS
MARÍA ALEJANDRA AGUDELO
HERNAN DAVID ALDANA
JUAN JOSÉ ALVEAR MEJÍA
CARLOS ARIAS ROMERO
JENNIFFER AYALA SERRANO
CAMILO ANDRÉS BECERRA S.
CRISTHIAN BERNAL RUIZ
ANGELA BUSTOS CIFUENTES
EFRAÍN CANEDO CASTRO
LAURA PAOLA CASTILLO
ANDREA CÉSPEDES VILLAR
FRANCISCO DUARTE TOLOSA
DANIELA ESCAMILLA OSPINA
LIZETH GARCÍA ARBELÁEZ
DANIEL HUERTAS PÁEZ
YENIFER ANDREA LAGOS B.
SANDRA PAOLA LINARES A.
JESSICA JULIANA LONDOÑO R.
LIZETH PAOLA MARTÍNEZ P.
JAVIER MATEUS TOVAR
JHON EDWIN MORALES H.
DANIEL CAMILO MORENO G.
LAURA MORENO LEMUS
JOHAN CAMILO PRIETO C.
CATALINA ROA MARTÍNEZ
JUAN PABLO SÁNCHEZ CH.
STEFANÍA SÁNCHEZ MINGÁN
JUAN CARLOS SARMIENTO
CAMILO TRUJILLO RUÍZ
DARÍO ZAMBRANO BARRERA

PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO

MONIKA THERRIEN

PATRIMONIO INMATERIAL

SANDRA CAROLINA NORIEGA

APOYO PATRIMONIO INMATERIAL

CATALINA CAVELIER ADARVE

ASPECTOS FÍSICO-TÉCNICOS ESTRUCTURA URBANA GENERAL

ORIENTADORA ESTRUCTURA URBANA GENERAL

ANA MARÍA FLÓREZ F.

APOYO TÉCNICO

ALICIA BELLO DURÁN

ANTONIO BERMÚDEZ OBREGÓN

JUAN CAMILO GONZÁLEZ
DANIEL FELIPE GUTIÉRREZ VARGAS
CARLOS LINCE RODRÍGUEZ
PAULA ANDREA MÉNDEZ ROMERO
JORGE RODRÍGUEZ CASALLAS
SERGIO IVÁN ROJAS BERRÍO
JULIÁN VALENCIA

NORMA URBANÍSTICA

LINA MARCELA MORENO

HABITACIONAL

ANA MILENA QUINTERO AGÁMEZ

AMBIENTAL

FELIPE OVALLE VILLAREAL

MOVILIDAD E INFRAESTRUCTURA

MAGDA ROJAS RAMÍREZ

SERVICIOS PÚBLICOS - REDES SECAS

FERNANDO NOCUA CAMARGO

SERVICIOS PÚBLICOS - REDES HÚMEDAS

ALFREDO FERREIRA BARROS

SERVICIOS PÚBLICOS - ASEO Y RECOLECCIÓN DE RESIDUOS

ANDRÉS MANJARRÉS SALAS

ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y FINANCIEROS

APOYO TÉCNICO

ALEX SMITH ARAQUE SOLANO
SHARON NATALLY BALLESTEROS
PAOLA ALEJANDRA BUITRAGO
MÓNICA ELIANA FLÓREZ B.
JULIÁN GUTIÉRREZ LÓPEZ
CRISTHIAN ORTEGA ÁVILA

SEGURIDAD

FELIPE MARIÑO
DIANA PINZÓN

TURISMO

NARDELLY JULIETH CORREA A.

CO-CREACIÓN

PARTICIPACIÓN, COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN CON LA COMUNIDAD

APOYO TÉCNICO

LEYDA ISABEL CARDOZO M.

KATERINE MANZANARES
JOSÉ ANTONIO RAMÍREZ
DIANA CAROLINA SILVA M.

ASISTENCIA TÉCNICA CARTOGRAFÍA

DEBORATH GASCÓN OLARTE
MARÍA ISABEL VANEGAS
GUSTAVO CAICEDO URREGO

ASISTENCIA ADMINISTRATIVA

SANDRA CAROLINA MARTÍNEZ S.
OLGA LUCÍA VERGARA
KRISTHIAM CARRIZOSA

2017

CONSOLIDACIÓN DEL DIAGNÓSTICO

COORDINACIÓN COMPONENTE

IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL

MARÍA DEL PILAR ZAMBRANO GÓMEZ

COORDINACIÓN COMPONENTE FÍSICO – ESPACIAL

ANA MARÍA FLÓREZ FLÓREZ

COORDINACIÓN COMPONENTE SOCIOECONÓMICO Y ADMINISTRATIVO

CRISTHIAN ORTEGA ÁVILA

APOYO A LA COORDINACIÓN TÉCNICA Y OPERATIVA

MÓNICA COY DE MÁRQUEZ
PAULA ANDREA MÉNDEZ ROMERO

COMPONENTE IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL

ESTUDIO HISTÓRICO Y VALORACIÓN

SUPERVISIÓN GENERAL

SANDRA REINA MENDOZA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

CENTRO DE EXTENSIÓN ACADÉMICA – FACULTAD DE ARTES

DIRECCIÓN

JORGE RAMÍREZ NIETO

ASESORÍA

CARLOS NIÑO MURCIA
GERMAN MEJÍA PAVONY

INVESTIGACIÓN

JOHN FARFÁN RODRÍGUEZ

ALEXANDER PEDREROS
ADRIANA URIBE ÁLVAREZ
ASISTENCIA ADMINISTRATIVA
LUZ ADRIANA DÍAZ

PATRIMONIO INMUEBLE

LEONOR GÓMEZ HERNÁNDEZ

APOYO A LA COORDINACIÓN

DIEGO IVÁN MENESES F.
ANA GABRIELA PINILLA
JULIÁN ANDRÉS QUIÑONEZ

APOYO TÉCNICO

NATALIA ACHIARDI ORTIZ
JUAN JOSÉ ALVEAR MEJÍA
JENNIFFER AYALA SERRANO
JAUMER IVÁN BLANCO LÓPEZ
ANGELA ROCIO CELY HOSTOS
FRANCISCO DUARTE TOLOSA
GINA MILENA MAYORGA A.
JHON EDWIN MORALES H.
BERNARDO ANDRÉS MUÑOZ V.
DIEGO ALEJANDRO PAIPA Z.
DIANA MARGARITA PARADA B.
CAMILO ANDRÉS SALAMANCA R.
JUAN PABLO SANABRIA V.
JUAN PABLO SÁNCHEZ CH.
JUAN CARLOS SARMIENTO

PATRIMONIO MUEBLE

PAULA JIMENA MATIZ LÓPEZ

APOYO TÉCNICO

NATALIA RUBIANO

PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO

MONIKA THERRIEN

PATRIMONIO INMATERIAL

MANUEL SALGE FERRO

APOYO TÉCNICO

DANIELA RANGEL GIL
ENRIQUE RINCÓN

APOYO AL COMPONENTE

IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL

CATALINA CAVELIER ADARVE
MÓNICA CLAVIJO ROA
SANDRA MENDOZA
KATHERINE MEJÍA LEAL

COMPONENTE FÍSICO - ESPACIAL

APOYO TÉCNICO

DANIEL FELIPE GUTIÉRREZ VARGAS
SERGIO IVÁN ROJAS BERRÍO

NORMA URBANÍSTICA

LINA MARCELA MORENO

HABITACIONAL

ANA MILENA QUINTERO AGÁMEZ

AMBIENTAL

GINNA ALEXANDRA CASTILLO M.

MOVILIDAD E INFRAESTRUCTURA

MAGDA ROJAS RAMÍREZ

SERVICIOS PÚBLICOS - REDES SECAS

FERNANDO NOCUA CAMARGO

SERVICIOS PÚBLICOS - REDES HÚMEDAS

ALFREDO FERREIRA BARROS

PROYECTOS EN EL ÁMBITO DEL PEMP

DAVID DELGADO RODRÍGUEZ

APOYO TÉCNICO

JUAN CAMILO GONZÁLEZ
KAREN VIVIANA GUTIÉRREZ VARGAS
FRANCO ERNESTO RODRÍGUEZ

COMPONENTE SOCIOECONÓMICO Y ADMINISTRATIVO

APOYO TÉCNICO

CATALINA DUARTE SÁNCHEZ
DIEGO FELIPE LÓPEZ OSPINA
ANDRÉS FELIPE OVIEDO C.

ADMINISTRATIVO, JURÍDICO E INSTITUCIONAL

JORGE RAMÍREZ HERNÁNDEZ

PARTICIPACIÓN, COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN CON LA COMUNIDAD

NORMA JANETH GÁLVEZ MOYA
DIANA CAROLINA SILVA

APOYO TÉCNICO

JASON PUERTO OSORIO

ASISTENCIA TÉCNICA CARTOGRAFÍA

DEBORATH GASCÓN OLARTE
MARÍA ISABEL VANEGAS

ASISTENCIA ADMINISTRATIVA
SANDRA CAROLINA MARTÍNEZ S.
OLGA LUCÍA VERGARA
KRISTHIAM CARRIZOSA

2016

DIAGNÓSTICO PRELIMINAR

DIRECCIÓN
MIGUEL HINCAPIÉ TRIVIÑO

COORDINACIÓN TÉCNICA
MARÍA DEL PILAR ZAMBRANO GÓMEZ

APOYO A LA COORDINACIÓN TÉCNICA
MÓNICA COY DE MÁRQUEZ

ESTUDIO HISTÓRICO Y VALORACIÓN

SUPERVISIÓN GENERAL
SANDRA REINA MENDOZA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
CENTRO DE EXTENSIÓN ACADÉMICA – FACULTAD DE ARTES

DIRECCIÓN
JORGE RAMÍREZ NIETO

ASESORÍA
CARLOS NIÑO MURCIA
GERMAN MEJÍA PAVONY

INVESTIGACIÓN
JOHN FARFÁN RODRÍGUEZ
ALEXANDER PEDREROS

ADRIANA URIBE ÁLVAREZ

ASISTENCIA ADMINISTRATIVA
LUZ ADRIANA DÍAZ

PATRIMONIO INMUEBLE
LEONOR GÓMEZ HERNÁNDEZ

APOYO A LA COORDINACIÓN
DIEGO IVÁN MENESES F.
ANA GABRIELA PINILLA

APOYO TÉCNICO
NATALIA ACHIARDI ORTIZ
JUAN JOSÉ ALVEAR MEJÍA
JAUMER IVÁN BLANCO LÓPEZ
FRANCISCO DUARTE TOLOSA
GINA MILENA MAYORGA A.

JUAN PABLO SANABRIA V.
JUAN PABLO SÁNCHEZ CH.
JUAN CARLOS SARMIENTO

PATRIMONIO MUEBLE

PAULA JIMENA MATIZ LÓPEZ
APOYO TÉCNICO
NATALIA RUBIANO

PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO

MONIKA THERRIEN

PATRIMONIO INMATERIAL

MANUEL SALGE FERRO
APOYO TÉCNICO
DANIELA RANGEL GIL
ENRIQUE RINCÓN

APOYO A LAS TEMÁTICAS PATRIMONIALES

CATALINA CAVELIER ADARVE
MÓNICA CLAVIJO ROA
SANDRA MENDOZA

URBANO

ANA MARÍA FLÓREZ
APOYO TÉCNICO
DANIEL FELIPE GUTIÉRREZ VARGAS
SERGIO IVÁN ROJAS BERRÍO

HABITACIONAL

OSCAR VACA VELANDIA

AMBIENTAL

PAOLA ANDREA BARRETO H.

SOCIOECONÓMICO

CRISTHIAN ORTEGA ÁVILA

ADMINISTRATIVO, JURÍDICO E INSTITUCIONAL

JORGE RAMÍREZ HERNÁNDEZ

PARTICIPACIÓN, COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN CON LA COMUNIDAD

NORMA JANETH GÁLVEZ MOYA

ASISTENCIA TÉCNICA CARTOGRAFÍA

HENRY BORDA
LUIS MONTAÑEZ

ASISTENCIA ADMINISTRATIVA

SANDRA CAROLINA MARTÍNEZ S.

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO TÉCNICO DE SOPORTE

TOMO I

ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL CENTRO HISTÓRICO DE BOGOTÁ

TOMO II

SÍNTESIS DE DIAGNÓSTICO

TOMO III

PROPUESTA INTEGRAL PARA EL CENTRO HISTÓRICO DE BOGOTÁ

ANEXOS DEL DIAGNÓSTICO

ESTUDIOS TÉCNICOS:

1. ESTUDIO HISTÓRICO Y VALORACIÓN
 - ANEXO 1. Infografías históricas de Bogotá
2. DIAGNÓSTICO DE PATRIMONIO INMUEBLE
 - ANEXO 2. Fichas de valoración inmuebles
 - ANEXO 3. Fichas de espacios públicos
 - ANEXO 4. Cartilla inventario inmueble CH Bogotá
3. DIAGNÓSTICO DE PATRIMONIO MUEBLE
 - ANEXO 5. Listados de identificación de bienes muebles
 - ANEXO 6. Fichas de identificación de bienes muebles
4. DIAGNÓSTICO DE PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO
 - ANEXO 7. Caracterización de patrimonio arqueológico excavado
5. DIAGNÓSTICO DE PATRIMONIO INMATERIAL
 - ANEXO 8. Mapeo de periódicos. Rastreo histórico de las manifestaciones culturales
 - ANEXO 9. Fichas bibliográficas. Rastreo histórico de las manifestaciones culturales
 - ANEXO 10. Casos de estudio. Aproximación a la identificación de manifestaciones culturales
6. DIAGNÓSTICO DE ESPACIO PÚBLICO
7. DIAGNÓSTICO DE USOS Y ACTIVIDADES
8. DIAGNÓSTICO DE EQUIPAMIENTOS
9. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL
10. DIAGNÓSTICO HABITACIONAL
11. DIAGNÓSTICO DE ACCESIBILIDAD, MOVILIDAD E INFRAESTRUCTURA VIAL
- 12. DIAGNÓSTICO DE REDES Y SERVICIOS**
13. DIAGNÓSTICO DE NORMATIVA URBANÍSTICA
14. DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO
15. DIAGNÓSTICO DE TURISMO
 - ANEXO 11. Estudios y documentos complementarios
16. DIAGNÓSTICO JURÍDICO E INSTITUCIONAL
 - ANEXO 12. Fichas de antecedentes. Planes anteriores CH Bogotá
17. DIAGNÓSTICO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

TABLA DE CONTENIDO

1	DIAGNÓSTICO DE REDES Y SERVICIOS	16
1.1	ASPECTOS GENERALES DE LAS REDES Y EL SERVICIO PÚBLICO DE ASEO	16
1.1.1	Marco normativo.....	17
1.1.1.1	Marco regulatorio	17
1.1.1.2	Marco normativo técnico.....	21
1.1.2	Antecedentes	39
1.1.2.1	Planes anteriores desarrollados para el Centro Histórico.....	40
1.1.2.2	Planes y programas para la infraestructura de redes y servicios de agua potable y saneamiento básico en el área de estudio	44
1.2	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS.....	47
1.2.1	Redes secas	47
1.2.1.1	Energía eléctrica	47
1.2.1.2	Gas Natural.....	54
1.2.1.3	Telecomunicaciones.....	55
1.2.2	Redes de acueducto y alcantarillado.....	57
1.2.2.1	Inventario de redes	57
1.2.2.2	Conformación de redes de acueducto	58
1.2.2.3	Conformación de redes de alcantarillado	62
1.2.2.4	Capacidad de la infraestructura de redes y servicios de agua potable y saneamiento básico en el área de estudio.....	66
1.2.2.5	Áreas de oportunidad identificadas.....	83
1.2.2.6	Condiciones para la adecuación de la infraestructura de redes en el sector patrimonial	85
1.2.2.7	Condiciones para la densificación en función de la infraestructura de redes	86
1.2.3	Servicio público de aseo	89
1.2.3.1	Estadísticas asociadas a la prestación del servicio en el área de estudio	90
1.2.3.2	Actores que intervienen en la dinámica del servicio	99
1.3	CONCLUSIONES	100
1.3.1	Redes secas y telemáticas	101
1.3.1.1	Problemáticas.....	101
1.3.1.2	Potenciales	102
1.3.2	Redes de acueducto y alcantarillado.....	102
1.3.2.1	Problemáticas.....	102
1.3.2.2	Potenciales	103
1.3.3	Servicio público de aseo	103
1.3.3.1	Problemáticas.....	103
	BIBLIOGRAFÍA.....	105

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Planta Vitelma	81
--------------------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Áreas de Servicio Exclusivo en Bogotá	38
Figura 2. Localidades ASE 1	38
Figura 3. Localidades ASE 2	39
Figura 4. Planchas de Acueducto Formato IGAC 1:3333.....	58
Figura 5. Planchas de Alcantarillado Formato IGAC 1:2000.....	58
Figura 6. Diagrama de flujo con los elementos de infraestructura involucrados en el transporte de agua potable.....	59
Figura 7. A la izquierda, catastro de redes. A la derecha, colector San Francisco recién construido	64
Figura 8. Colectores con Grado 4 o 5 en su calificación estructural	76
Figura 9. Área de drenaje pluvial y sanitario subcuenca Calle 22	78
Figura 10. Tramos de subcuenca Calle 22 que cumplen y no cumplen capacidad hidráulica	79
Figura 11. Sectores hidráulicos involucrados en el área de estudio	87
Figura 12. Actores servicio público de aseo	100

ÍNDICE DE PLANOS

Planos 1 y 2. Nivel de Alta Tensión y Subestaciones.....	48
Planos 3 y 4. Nivel de Media y Baja Tensión	49
Plano 5. Sistema de Energía Eléctrica – Luminarias	50
Plano 6. Segregación de luminarias por fabricante y localidad	51
Plano 7. Segregación AP por capacidad de luminaria	53
Plano 8. Segregación AP por tipo de luminaria	53
Plano 9. Segregación AP por tipo de instalación de luminaria.....	54
Plano 10. Sistema de Gas Natural	55
Plano 11. Sistema de canalizaciones ETB	56
Plano 12. Infraestructura ETB	56
Plano 13. Cobertura de Red ETB en 4G.....	57
Plano 14. Red matriz al interior del área de estudio, indicando tramos rehabilitados	60
Plano 15. Subsectores hidráulicos al interior del área de estudio.....	61
Plano 16. Redes de agua potable clasificadas por material	62
Plano 17. Redes troncales de Alcantarillado construidas en la primera mitad del Siglo XX.....	64
Plano 18. Subcuencas de alcantarillado al interior del área de estudio	65
Plano 19. Redes matrices, tanques y válvulas del sistema de Acueducto al interior del área de estudio.....	67

Plano 20. Redes de distribución indicando diámetros de materiales obsoletos al interior del del área de estudio.....	70
Plano 21. Cuencas de drenaje con red de drenaje procedente de los cerros orientales	72
Plano 22. Área de drenaje pluvial y sanitario subcuenca San Agustín.....	74
Plano 23. Red de alcantarillado existente, clasificada por material y por capacidad hidráulica	76
Plano 24. Recolección de residuos sólidos no aprovechables	94
Plano 25. Puntos críticos	95
Planos 26 y 27. Barrido polígonos 1 y 2	96
Plano 28. Instalación y mantenimiento de cestas.....	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen del contenido de la Resolución 033 de 2017 (RAS)	25
Tabla 2. Valores residuales máximos admisibles para la conservación de la calidad del agua	29
Tabla 3. Materiales, normas de fabricación y ensayos para tuberías de alcantarillado pluvial y sanitario e instalaciones interiores de drenaje y desagüe de aguas residuales	29
Tabla 4. Materiales, normas de fabricación y ensayo para tuberías de alcantarillado pluvial y sanitario utilizadas en métodos de instalación sin zanja	30
Tabla 5. Normas Técnicas de Servicio SISTEC determinantes en el área de estudio	32
Tabla 6. Contenido del Código Colombiano de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias NTC 1500	34
Tabla 7. Acciones correctivas comparendo ambiental	44
Tabla 8. Subsectores hidráulicos localizados en el área de estudio	61
Tabla 9. Redes troncales de alcantarillado construidas en el área de estudio en la primera mitad del Siglo XX	64
Tabla 10. Resultado de la evaluación de tanques del Sistema Red Matriz de Acueducto.....	66
Tabla 11. Condiciones de funcionamiento de las estaciones reguladoras de presión	67
Tabla 12. Caudales proyectados para cada uno de los sectores hidráulicos	68
Tabla 13. Longitud de redes obsoletas según distrito hidráulico y material	69
Tabla 14. Longitud de redes obsoletas según distrito hidráulico y diámetro	70
Tabla 15. Caudales combinados para varios puntos en la subcuenca San Agustín	73
Tabla 16. Relación de llenado de tuberías Y/D para los 270 tramos de alcantarillado de la subcuenca San Agustín.....	74
Tabla 17. Resultados de inspección con CCTV	75
Tabla 18. Relación de llenado de tuberías Y/D para los 179 tramos de alcantarillado de la subcuenca Calle 22.....	78
Tabla 19. Población de cobertura por sectores hidráulicos.....	87
Tabla 20. Densidad poblacional por unidad de área en cada sector hidráulico	87
Tabla 21. Fracciones de área de sectores hidráulicos en cada UPZ del área de estudio	88
Tabla 22. Densidades medias esperadas para cada UPZ por quinquenios.....	88
Tabla 23. Catastro de Usuarios	89
Tabla 24. Toneladas recolectadas en la localidad de La Candelaria	91
Tabla 25. Toneladas recolectadas en la localidad de Santa Fe	92
Tabla 26. Toneladas recolectadas	93

Tabla 27. Metros cuadrados de corte de césped y poda de árboles por localidad	98
Tabla 28. Cantidad de individuos arbóreos por localidad.....	98
Tabla 29. Metros cuadrados objeto de lavado por localidad.....	98
Tabla 30. Toneladas de residuos aprovechables por localidad.....	99

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Segregación de iluminación por localidades	50
Gráfica 2. Distribución de iluminación por fuente luminosa	51
Gráfica 3. Evolución instalación LED en Centro Histórico	52
Gráfica 4. Toneladas recogidas en la Candelaria. 2016.....	91
Gráfica 5. Toneladas recogidas en La Candelaria. 2017	92
Gráfica 6. Toneladas recogidas en Santa Fe. 2016.....	92
Gráfica 7. Toneladas recogidas en Santa Fe. 2017.....	93
Gráfica 8. Toneladas recogidas en Los Mártires. 2016	93
Gráfica 9. Toneladas recogidas en Santa Fe. 2017	94

1 DIAGNÓSTICO DE REDES Y SERVICIOS

1.1 ASPECTOS GENERALES DE LAS REDES Y EL SERVICIO PÚBLICO DE ASEO

Los servicios públicos apalancan las transformaciones que implican en la vida entera de las sociedades, desde la vida doméstica hasta la vida económica y política, además de ser considerados esenciales, como lo menciona el artículo 4 de la Ley 142 de 1994. Así mismo, en el artículo 365 de la Constitución Política de Colombia se establece la responsabilidad del Estado frente a los servicios públicos en el país.

Los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado. Es deber del Estado asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional.

Los servicios públicos estarán sometidos al régimen jurídico que fije la ley, podrán ser prestados por el Estado, directa o indirectamente, por comunidades organizadas, o por particulares. En todo caso, el Estado mantendrá la regulación, el control y la vigilancia de dichos servicios. Si por razones de soberanía o de interés social, el Estado, mediante ley aprobada por la mayoría de los miembros de una y otra cámara, por iniciativa del Gobierno decide reservarse determinadas actividades estratégicas o servicios públicos, deberá indemnizar previa y plenamente a las personas que en virtud de dicha ley, queden privadas del ejercicio de una actividad lícita. (República de Colombia, 1991. Art. 365)

En el área de estudio, los servicios públicos esenciales y complementarios han tenido una clara incidencia en la transformación y preservación del Centro Histórico, por lo que resulta fundamental caracterizar su infraestructura y analizar qué aspectos impactan positiva o negativamente la conservación del patrimonio cultural; puesto que para su preservación, las acciones que promuevan y garanticen la prestación de los servicios públicos domiciliarios básicos, son fundamentales para asegurar la vitalidad y funcionalidad del entorno.

El presente documento busca en primera medida dar un marco general de los componentes que integran los sistemas de redes (secas y húmedas) y el servicio de aseo, así como el marco normativo para cada uno de ellos y una revisión de antecedentes (algunos planes anteriores y otros programas existentes que tienen injerencia actualmente en el Centro Histórico). Posteriormente se desarrollará el diagnóstico del estado actual de los diferentes tipos de redes junto con sus elementos operativos y de la prestación del servicio de recolección y aseo, comenzando por una etapa de caracterización para luego abordar la etapa de análisis y finalizar con las respectivas conclusiones.

1.1.1 Marco normativo

El marco normativo en lo concerniente a redes de servicios públicos determina los procedimientos y vías para brindar en los aspectos técnicos de los servicios públicos, las fuentes para la consecución de recursos junto con los responsables de la ejecución. En esencia, el marco normativo se clasifica principalmente en el marco regulatorio, el cual determina los responsables de la ejecución de obras de infraestructura de servicios públicos y la manera en que las obras de infraestructura de servicios públicos deben ser financiadas; y el marco normativo técnico, que se encarga de establecer los lineamientos técnicos para la ejecución de proyectos de infraestructura de servicios públicos.

1.1.1.1 Marco regulatorio

Ley 142 de 1994 (Congreso de Colombia, 1994)

Esta ley fue sancionada en su momento bajo la motivación de reglamentar el artículo 365 de la Constitución Política de Colombia y en general todo el capítulo 5 del título 12 de la Carta Magna. Dentro de los antecedentes y motivaciones para expedir esta ley se pueden enumerar:

- Ampliación de la cobertura de los servicios públicos básicos de acueducto, alcantarillado, energía, aseo, gas natural y telefonía tanto conmutada como móvil rural. Esto se debe hacer bajo la consideración de la inequidad de ingreso existente en la población. Esto deja abiertos mecanismos legales para subsidios a los servicios prestados a población de menores ingresos.
- Estructuración de las Empresas de Servicios Públicos bajo criterios de costos mínimos y eficiencia.
- Como parte del proceso de descentralización promovido en la Constitución Política de 1991, se busca que los municipios sean los principales responsables de la prestación de los servicios públicos básicos cumpliendo esta misión de manera autónoma. Se abre la posibilidad de que Empresas de Servicios Públicos de carácter privado, mixto o público presten estos servicios.
- Continuidad de la financiación de proyectos de infraestructura encaminados a la prestación de servicios públicos.

Concretamente, para los propósitos de manejo y protección del Centro Histórico de Bogotá D.C se tienen los siguientes contenidos de la ley que deben considerarse:

- **Art. 11. Obligaciones de la Empresas de Servicios Públicos. Numeral 11.1:** *Asegurar que el servicio se preste de forma continua y eficiente:* Las empresas de servicios públicos logran este cometido únicamente mediante redes nuevas, proyectadas para prudentes horizontes de diseño y fáciles tanto de operar como de mantener.

- **Art. 11. Obligaciones de la Empresas de Servicios Públicos. Numeral 11.3:** *Facilitar a los usuarios de menores ingresos el acceso a los subsidios que otorguen las autoridades:* Lo anterior es un elemento que favorece la permanencia en el área de estudio de población tradicional sin importar sus ingresos y esto, solo en la medida que los predios cubiertos sean clasificados en un estrato socioeconómico acorde con los ingresos de la población tradicional que conforma el patrimonio inmaterial del área de estudio.
- **Art. 11. Obligaciones de la Empresas de Servicios Públicos. Numeral 11.9:** *Las Empresas de Servicios Públicos serán civilmente responsables por perjuicios ocasionados a los usuarios y están en la obligación de repetir contra los administradores, funcionarios y contratistas que sean responsables por dolo o culpa sin perjuicio de las sanciones penales a que haya lugar:* Este numeral constituye una garantía para que daños sobre el patrimonio sean reparados debidamente por las empresas de Servicios Públicos en la medida que éstas sean las responsables sobre los daños al patrimonio.
- **Art. 17. Parágrafo 2°:** *Las empresas oficiales de servicios públicos deberán, al finalizar el ejercicio fiscal, constituir reservas para rehabilitación, expansión y reposición de los sistemas (reglamentado con Ley 286 de 1996):* Este aparte de la ley, además de obligar por ley a la Empresas de Servicios Públicos a tener los recursos para rehabilitar sus redes existentes o incluso expandirlas, permite identificar el origen de recursos para tal propósito en la medida que esto se necesite dentro del área de estudio.
- **Art. 28. Redes:** *Las empresas tienen la obligación de efectuar el mantenimiento y reparación de las redes locales, cuyos costos serán a cargo de ellas:* Este aparte de la ley ratifica como responsable a las Empresas de Servicios Públicos como responsables de las redes de su propiedad sobre el área donde éstas se encuentren.
- **Art. 163. Fórmulas tarifarias para Empresas de Acueducto y Saneamiento básico.** *Incluyen: costos de expansión y reposición de los sistemas de agua potable y saneamiento básico, costos de administración, operación y mantenimiento asociados con el servicio. Incluirán también un nivel de pérdidas aceptable según la experiencia de otras empresas eficientes:* Nuevamente, en este artículo se ve contemplado que por ley las Empresas de Servicios Públicos deben contemplar dentro de sus fórmulas tarifarias los costos de expansión y reposición de los sistemas, ya sean estos de acueducto, alcantarillado o aseo. Dentro del área de estudio las tareas de renovación o rehabilitación de redes están pendientes y tomar acción en este aspecto es importante para las Empresa de Servicios Públicos en aras de mejorar sus indicadores de gestión, como por ejemplo, el Índice de Agua No Contabilizada (IANC).
- **Art. 164. Incorporación de costos especiales.** *Tarifas de servicios de acueducto y alcantarillado incluyen: cubrimiento costos de protección de fuentes de agua y tratamiento residuos líquidos. Tarifas de servicios de aseo incluyen: Disposición final de basuras y rellenos sanitarios:* Este artículo determina los costos especiales vía tarifaria que pueden cobrar las empresas de Servicios Públicos, lo cual ilustra el alcance que puede tener una Empresa de Servicios Públicos para hacer cobros especiales mediante el establecimiento de tarifas especiales. Esto ilustra

posible fuentes de financiación para elementos patrimoniales naturales o infraestructura especial de servicios públicos como el aseo como podría ser una estación de transferencia de residuos sólidos para optimización del aseo en el área de estudio.

- **Art. 165. Las Empresas de Servicios Públicos pueden solicitar financiamiento y asesoría a FINDETER:** Por ley se establece otra fuente de financiación de infraestructura de servicios públicos para el área de estudio.
- **Art. 166. Se puede usar esquemas de financiación de inversiones de agua potable y alcantarillado utilizando el sistema de valorización:** Si bien el sistema de valorización es de uso común para el Desarrollo vial y urbano de la ciudad, se puede acudir a este sistema para el manejo de redes de servicios públicos que requieren desviación o adecuación a tales desarrollos urbanos.

A partir de los apartes citados de la ley 142 se tienen las siguientes conclusiones que resultan de utilidad práctica para propósitos del PEMP del Centro Histórico, en cuanto a las redes:

- Cualquier actividad de renovación, rehabilitación o expansión de redes cuenta con recursos cuya fuente principal debe estar prevista por ley por parte de las Empresas de Servicios Públicos.
- Las fuentes de consecución de tales recursos también son claras, ya que dentro de las fórmulas tarifarias estos costos deben estar previstos. Así mismo de no tenerse tales recursos disponibles en el corto o mediano plazo existen las formas de financiación establecidas en esta ley. Al igual que en el ítem anterior, esta responsabilidad recae sobre la Empresa de Servicios Públicos respectiva.
- Los proyectos de desarrollo urbano pueden ser financiados mediante esquemas de valorización, incluyendo dentro de tales desarrollos los traslados o manejos de redes para la adecuación a tales desarrollos.

Respecto al servicio de aseo, esta ley lo define como

« [...] el servicio de recolección municipal de residuos, principalmente sólidos. También se aplicará esta ley a las actividades complementarias de transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de tales residuos.

Igualmente incluye, entre otras, las actividades complementarias de corte de césped y poda de árboles ubicados en las vías y áreas públicas; de lavado de estas áreas, transferencia, tratamiento y aprovechamiento» (Congreso de Colombia, 1994. Art. 14. Num. 14.24)

Bajo esta misma ley, su prestación se da de acuerdo con tres esquemas: libre competencia, áreas de servicio exclusivo y prestación directa por el municipio.

Ley 1682 de 2013 (Congreso de la República, 2013)

Tras un proceso de elaboración concertada, en el año 2013 se promulgó la denominada Ley de Infraestructura. Esta ley surgió tras un proceso que surgió a partir de un informe presentado por una comisión de expertos en infraestructura, mesas técnicas con 14 entidades gobierno, socialización con el sector privado, revisión por expertos de infraestructura y la discusión en la Comisión Intersectorial de Infraestructura - CII (hoy Comisión Intersectorial de Infraestructura y Proyectos Estratégicos – CIPE).

Dentro de los objetivos principales de esta ley se encuentran:

- Construir un marco normativo que brinde las herramientas al sector para superar el notorio atraso que el país presenta en infraestructura de transporte.
- Construir un marco normativo que permita, facilite y viabilice construir y mantener una red de transporte moderna y eficiente para el país.

Como parte de los objetivos específicos de esta ley se encuentran:

- Implementar, en la medida de lo posible, las recomendaciones de la Comisión de Expertos en Infraestructura.
- Superar los principales cuellos de botella que afectan la agilidad y viabilidad real del desarrollo de proyectos de infraestructura de transporte: adquisición de predios, licencias ambientales, permisos mineros y redes de servicios públicos, entre otros.

Dentro de sus contenidos se resaltan los capítulos I: Gestión y Adquisición Predial; II: Gestión Ambiental; III: Activos y redes de servicios públicos, tics y de la industria del petróleo, entre otros y IV: Permisos mineros. El capítulo pertinente a este estudio es el Capítulo III. El contenido se puede sintetizar de la siguiente manera:

- Responsables de los costos del cambio de redes y sus activos: Por regla general, el artículo 50 de esta ley establece que el responsable de ejecutar la infraestructura de transporte es el sector transporte. Cabe aclarar que **la Ley de 1682 de 2013 es una Ley de Infraestructura de Transporte, no una Ley de Infraestructura general.**
- Las excepciones a lo anteriormente relacionado se da cuando hay existencia de un permiso o autorización condicionado, cuando existe un acuerdo vigente entre el ejecutor por parte del Sector Transporte y el propietario o administrador de la red, o cuando la red o activo se haya instalado en faja de retiro con posterioridad a la promulgación de la Ley 1228 de 2008.
- Las condiciones de la nueva red o activo se deben ajustar como mínimo a las condiciones originales de la red a ser modificada o trasladada.

- De no ser posible lo anterior, se deben garantizar condiciones de la red equivalentes que prevea la normatividad técnica sectorial, el reglamento técnico del prestador y/o las reglamentaciones internacionales aplicables según corresponda para cada sector.
- Si existen acuerdos sobre diseños, costos, construcción y demás aspectos, el prestador u operador de la red es el responsable de tales actividades.
- De no existir tales acuerdos, la entidad responsable del proyecto de infraestructura de transporte directamente o quien haga sus veces, hace el re-cobro cuando corresponda y el prestador operador está en la obligación de recibir.
- La nueva red pertenecerá al prestador u operador de servicios públicos original.

A partir de lo reseñado acerca de la Ley 1682 de 2013 se tienen las siguientes conclusiones que resultan de utilidad práctica para propósitos del PEMP del Centro Histórico:

- La Ley 1682 de 2013, conocida como Ley de Infraestructura, hace referencia particularmente a Infraestructura de Transporte sin importar cuál sea su modo.
- Esto significa que esta ley únicamente es aplicable al PEMP del Centro Histórico en la medida en que se encuentren involucrados componentes de infraestructura de transporte dentro de los proyectos Patrimoniales.

1.1.1.2 Marco normativo técnico

Redes secas y telemáticas

En primera instancia, es necesario tener claridad sobre la normativa general del espacio público para uso de redes de servicios, que recomienda que para andenes con franja de circulación peatonal de ancho igual o mayor que cuatro metros (4.0 m.). La distribución y participación porcentual de las redes de servicios públicos se hará de acuerdo con los porcentajes de ocupación por tipo de servicio público así: 20% redes de acueducto, 20% redes de energía eléctrica, 40% redes de telecomunicaciones, y 20% redes de gas (adyacente a la línea de demarcación del predio). En ningún caso la ocupación de las redes de servicio público puede exceder un ancho de cinco metros (5,00 m.), independientemente de que el ancho de la franja de circulación peatonal pueda tener un ancho mayor. Así mismo, para el manejo, implementación, modificación, modernización, aplicación, retiros y/o traslados, es necesario diferenciar los tres ejes regulatorios que componen este tipo de redes:

Normatividad para redes de energía y gas

Los servicios públicos domiciliarios de Energía y Gas, en Colombia están regulados por la Comisión de Regulación de Energía y Gas- CREG, conformada mediante el Decreto 1524 de 1994 «por el cual

se delegan las funciones presidenciales de señalar políticas generales de administración y control de eficiencia en los servicios públicos domiciliarios, y se dictan otras disposiciones». Este decreto se fundamenta en las leyes 142 y 143 de 1994 «Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones» y «por la cual se establece el régimen para la generación, interconexión, trasmisión, distribución y comercialización de electricidad en el territorio nacional, se conceden unas autorizaciones y se dictan otras disposiciones en materia energética», respectivamente.

Para Bogotá, el distribuidor regional de energía es Codensa y el distribuidor de gas es la empresa Gas Natural Fenosa.

Respecto a la normatividad técnica de construcción para redes de energía, esta pretende asegurar la prestación continua y adecuada del servicio público domiciliario garantizando eficiencia, confiabilidad y continuidad del servicio. Se clasifica de acuerdo a su tipo de instalación en Normas Técnicas aéreas o Normas Técnicas subterráneas y Sistema de Alumbrado Público. Las indicaciones específicas en caso de instalaciones o intervenciones, para cada una de ellas, deben ser consultadas directamente con Codensa como distribuidor para la ciudad.

Respecto a la seguridad para redes de energía, la normatividad se fundamenta en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE, adoptado mediante Resolución 180398 del 7 de abril de 2004 y modificado parcialmente con la Resolución 180498 del 29 de abril de 2005 y la resolución 181419 del 1 de noviembre de 2005 cuyo objetivo fundamental es

[...] establecer medidas que garanticen la seguridad de las personas, de la vida animal y vegetal y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico. Estas prescripciones parten de que se cumplan los requisitos civiles, mecánicos y de fabricación de equipos. (Ministerio de Minas y Energía, 2004. Art. 1)

Así como en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP adoptado mediante la Resolución 181331 del 6 de agosto de 2009, cuyo objetivo fundamental es

[...] establecer los requisitos y medidas que deben cumplir los sistemas de iluminación y alumbrado público, tendientes a garantizar: Los niveles y calidades de la energía lumínica requerida en la actividad visual, la seguridad en el abastecimiento energético, la protección del consumidor y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos originados por la instalación y uso de sistemas de iluminación. (Ministerio de Minas y Energía, 2009. Anexo general. Cap. 1).

Para las redes de Gas, la normatividad técnica se encuentra contenida en:

- NTC 2505 «Instalaciones para suministro de gas combustible destinadas a usos residenciales y comerciales»
- NTC 3949 «Gasoductos, Estaciones de regulación para líneas de transporte y redes de distribución de Gas Combustible»
- NTC 3728 «Gasoductos, Líneas de Transporte y Redes de Distribución de Gas»

Respecto a seguridad, las redes de gas natural cuentan con diversos sistemas de seguridad, entre los que destacan las válvulas de corte por exceso de flujo y válvulas de corte por baja presión. La operación de la red de Gas Natural Fenosa está supervisada las 24 horas todos los días del año desde el Centro de Control de Distribución, donde se cuenta con tecnología de punta reconocida a nivel internacional para monitorear los más de 19,000 km de red instalados en el país.

Normatividad para telecomunicaciones

Los servicios de telecomunicaciones se encuentran reglamentados por la CRC «Comisión de Regulación de Comunicaciones», conformada mediante la Ley 1341 de 2009:

La Comisión de Regulación de Telecomunicaciones (CRT), de que trata la Ley 142 de 1994, se denominará Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC), Unidad Administrativa Especial, con independencia administrativa, técnica y patrimonial, sin personería jurídica adscrita al Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

La Comisión de Regulación de Comunicaciones es el órgano encargado de promover la competencia, evitar el abuso de posición dominante y regular los mercados de las redes y los servicios de comunicaciones; con el fin que la prestación de los servicios sea económicamente eficiente, y refleje altos niveles de calidad.

Para estos efectos la Comisión de Regulación de Comunicaciones adoptará una regulación que incentive la construcción de un mercado competitivo que desarrolle los principios orientadores de la presente ley. (Congreso de Colombia, 2009. Art. 19)

En Bogotá, la única empresa que cuenta con infraestructura propia instalada para los circuitos primarios en espacio público, es la Empresa de Teléfonos de Bogotá - ETB. Para las redes domiciliarias, se encuentran en el área de estudio todas las empresas de telecomunicaciones, por lo que estas tienen convenios de alquiler de infraestructura con empresas como ETB y Codensa, para la instalación de sus redes primarias aéreas o subterráneas.

Respecto a su normatividad técnica el sistema de la red de telecomunicaciones de la ETB está compuesto por ductos, cámaras de inspección, cajas de paso, bases para armarios de distribución y teléfonos públicos, cárcamos de protección, cerchas metálicas, postes y demás instalaciones

indispensables, para alojar, soportar, proteger, inspeccionar y mantener la red, garantizando la continuidad del servicio.

Las cámaras subterráneas son elementos fundamentales, ya que en ellas se alojan los empalmes de cables y se derivan hacia canalizaciones laterales o acometidas. La ubicación la determinan los puntos de canalización que exijan empalmes de cables o derivaciones de tubería. En sus especificaciones la placa de piso debe estar fundida en concreto de 2000 psi con espesor de 0.22m con pendiente hacia el drenaje central de 0.40m x 0.40m x 0.10m. Las paredes van formadas con bloque macizo curvo de concreto de 3000 psi con espesor 0.10 y refuerzo en los empates con varillas de 1/2". La losa superior debe ser en concreto de 3000 psi con espesor 0.225m y refuerzo tipo arañado-espiral con disposición radial en varilla de 1/2" entre bloques y varillas 3/8" en espiral cada 0.12m. El acceso circular a la cámara con diámetro 0.60m se debe centrar con los ejes de la tubería, centrado con el sumidero para permitir el desagüe vertical de la cámara.

La normatividad de seguridad para las redes de telecomunicaciones se encuentra en:

- **Decreto 676 de 2011**, artículos 5, 8 y 11
- **Acuerdo 339 de 2008**, artículo 3. Exigencia de distanciamiento mínimo entre estaciones de telecomunicaciones e inmuebles dotacionales
- **Decreto 317 de 2006**, artículo 26
- **Decreto 190 de 2004**, artículo 21. Instalación de estaciones de telecomunicaciones en el espacio público
- **Decreto 606 de 2001**, artículo 1
- **Decreto 676 de 2011**, artículo 8. Instalación de infraestructura en inmuebles declarados Bienes de interés Cultural o en sectores de interés cultural, en los inmuebles clasificados como Monumentos Nacionales, Categoría A, cuyo manejo es competencia del Ministerio de Cultura

Redes húmedas

Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS
(Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2017)

El RAS es el principal instrumento de regulación técnica de los sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo del país. De reciente expedición, la resolución 033 de 2017 derogó las resoluciones 1096 de 2000 (RAS-2000), 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009 que mantuvieron vigente desde el año 2000 un manual de buenas prácticas de ingeniería expedido en su momento por el Ministerio de Desarrollo Económico donde se reglamentaba por títulos la conformación de sistemas de acueducto, sistemas de alcantarillado, disposición final de aguas residuales y sistemas de aseo. Así mismo, esta resolución también deroga cualquier disposición que le sea contraria.

La resolución 033 de 2017 tuvo como principal cambio la omisión de un concepto denominado Nivel de Complejidad del Sistema, el cual en esencia se definía en función de los parámetros dados por el Manual de Buenas Prácticas de Ingeniería junto con el número de habitantes atendidos por dichos sistemas y la capacidad económica de tal población. Es así que con esta nueva resolución toda variable que antes se determinaba a partir del Nivel de Complejidad del Sistema ya definido para el objeto de estudio, ahora debe ser sustentada con criterios técnicos, económicos, socioculturales que consideran elementos de retroalimentación. La Tabla 1 sintetiza el contenido de esta resolución, marcándose con asteriscos los acápites de interés para el PEMP-CH.

Tabla 1. Resumen del contenido de la Resolución 033 de 2017 (RAS)

TÍTULO 1.	ASPECTOS GENERALES
Cap 1.	Planeación proyectos infraestructura
Cap 2.	Diseño
Cap 3.	Construcción
Cap 4.	Operación y mantenimiento
Cap 5.	Interventoría
TÍTULO 2.	REQUISITOS TÉCNICOS
Cap 1.	Aspectos generales
Cap 2.	Sistemas de acueducto *
Cap 3.	Sistemas de potabilización de aguas
Cap 4.	Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales **
Cap 5.	Sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales
Cap 6.	Sistemas de aseo urbano ***
Cap 6.	Aspectos complementarios para sistemas de agua potable y saneamiento básico
Cap 7.	Puesta en marcha, operación, mantenimiento y eficiencia energética
TÍTULO 3.	GESTIÓN DOCUMENTAL
TÍTULO 4.	PERMISOS, LICENCIAS Y OTRAS AUTORIZACIONES
TÍTULO 5.	JUNTA TÉCNICA ASESORA DEL RAS
TÍTULO 6.	CONTROL Y RÉGIMEN SANCIONATORIO DEL REGLAMENTO TÉCNICO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
TÍTULO 7.	DEFINICIONES.
(*) SECCIÓN 3. SISTEMAS DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN.	
(**) SECCIÓN 4. REDES DE ALCANTARILLADO DE AGUAS PLUVIALES Y COMBINADAS. Art. 153. Sistemas urbanos de drenaje sostenible.	
(***) Artículos 220 a 226.	

Dentro de esta normatividad técnica se debe tener en cuenta los puntos marcados, ya que estos hacen mención a aspectos que tienen una implicación cercana o directa con la preservación del Centro Histórico.

Sistemas de transporte y distribución de agua potable

Los artículos 56 a 77 de la resolución abordan tanto aspectos como requisitos técnicos que deben cumplir aducciones, conducciones y redes de distribución. Algunos de los aspectos de atención directa al contexto del área de estudio del proyecto son:

- Velocidad mínima de 0,5 m/s y máxima según el material empleado y sus accesorios (Art 56)
- Modelaciones hidráulicas de las redes de distribución se deben hacer en período extendido, con programas que empleen método del gradiente en el proceso de cálculo hidráulico, calibrados y validados con información de campo, con frecuencia de cada 5 años, y considerando contingentes de incendio (Art. 57)
- Las redes deben estar sectorizadas (Art. 58)
- Tuberías localizadas al costado norte y oriente de los corredores viales, tuberías menores o iguales a 12" (300mm) a 0.50 m del paramento y corredor de mínimo 1.00 m a lado y lado de la tubería. Así mismo, tuberías de acueducto no deben quedar en la misma zanja donde se localizan tuberías de alcantarillado y la cota inferior externa de la tubería de acueducto se debe encontrar siempre por encima de la cota clave de la tubería de alcantarillado respetando distancias mínimas de 0.3m vertical y 1.0 horizontal. En caso de no cumplirse lo anterior, deben crearse estructuras de protección a lo largo de toda la zona de interferencia. De ser forzosa la ubicación de tuberías en zonas de riesgo, se debe realizar un análisis donde se indique la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo y las obras necesarias para la mitigación del mismo riesgo. Para cruces con infraestructura férrea, vías nacionales, entre otras, la tubería debe cumplir las respectivas exigencias técnicas (Art. 59)
- Las profundidades mínimas de instalación de tuberías para zona urbana son 0.60m para vías peatonales o zonas verdes y 1.00m para vías vehiculares. (Art. 60)
- La presión dinámica mínima debe ser de 15 m.c.a en sistemas con poblaciones de diseño mayores de 12500 habitantes (Art 60).
- El diámetro interno real mínimo en una red de distribución no deberá ser inferior a 75 mm (3") para sectores urbanos (Art.63)
- Se deben revisar los requisitos de instalación de válvulas de corte en las redes siguiendo los lineamientos del Artículo 64 de la resolución.
- Se deben revisar los requisitos de instalación de válvulas de reguladoras de presión en las redes siguiendo los lineamientos del Artículo 65 de la resolución.
- Se deben revisar los requisitos de instalación de válvulas de ventosa en las redes siguiendo los lineamientos del Artículo 66 de la resolución.
- Se deben revisar los requisitos de instalación de válvulas de purga en las redes siguiendo los lineamientos del Artículo 67 de la resolución.
- Se deben considerar las exigencias de caudales de incendios establecidos en el Artículo 70 de la resolución, particularmente aquellos establecidos en el numeral 4 donde se indican las exigencias de caudales de incendios para poblaciones superiores a los 60000 habitantes. Se habla de mínimo 3 hidrantes bajo uso simultáneo.
- Se deben contemplar las condiciones de macromedición establecidas en el Artículo 71 de la resolución junto con las condiciones particulares que establezca la persona prestadora del servicio para el área del proyecto.

- Se deben contemplar las condiciones de micromedición establecidas en el Artículo 75 de la resolución.

Redes de alcantarillado de aguas pluviales y combinadas

Los artículos 148 a 159 de la resolución abordan los requisitos técnicos de los sistemas de alcantarillado sanitario y combinado. A continuación se presentan aquellos requisitos técnicos que pueden llegar a representar alguna importancia para el PEMP-CH en su área de estudio:

- El diámetro interno real mínimo permitido en redes de alcantarillado sanitario o combinado es de 260 mm (10") (Art. 148).
- La velocidad mínima real permitida en un conducto de alcantarillado pluvial o combinado es aquella que genere un esfuerzo cortante mínimo de 2,0 Pa. Los criterios de velocidad y cortante deben ser verificados en el inicio y final del período de diseño.
- La velocidad máxima real de un colector no debe sobrepasar los 5 m/s, determinada por el caudal de diseño. Existen excepciones donde se puede llegar a alcanzar los 10 m/s como velocidad máxima en función de la resistencia del material, pendientes superiores a 30%, grandes diámetros (>600mm). (Art. 150)
- La relación máxima entre diámetro y profundidad máxima en colectores pluviales o combinados es de 93%.
- Particularmente para los colectores en mampostería se deben cumplir aquellos requisitos para canales establecidos en el Artículo 152 de la resolución.
- Dentro de los requisitos de la resolución se encuentra la relacionada con Sistemas urbanos de drenaje sostenible. Con el fin de mitigar los picos en los hidrogramas de descarga de una tormenta se solicita implementar sistemas de drenaje sostenible que reduzcan al menos en un 25% los caudales picos del hidrograma de tormenta de diseño. Lo anterior es un requisito plasmado dentro del Artículo 153 de la resolución.
- Los requisitos para estructuras de conexión, cámaras de caída, estructuras de alivio y sifones invertidos se encuentran en los Artículos 154 a 159. Por la antigüedad de los sistemas de alcantarillado del área de estudio, es necesario actualizar y ajustar a la norma muchos de estos elementos del sistema de alcantarillado.

A partir de lo enunciado sobre el Reglamento de Agua potable y Saneamiento básico RAS en su versión de 2017 oficializado mediante Resolución 033 de Minvivienda se tienen las siguientes conclusiones:

- Si bien no existe un requerimiento explícito de renovación de sistemas de distribución de agua potable, es claro que se deben cumplir requerimientos técnicos de velocidad, presiones mínimas y máximas, localización de tuberías, diámetros nominales mínimos, sectorización,

macromedición y micromedición entre otros requerimientos, lo cual es probable que se logre únicamente mediante la renovación de redes, adecuando éstas a las exigencias normativas vigentes en la presente resolución.

- De igual manera ocurre con los sistemas de alcantarillado combinado predominantes en el área de estudio. Es necesaria la verificación de requisitos hidráulicos tanto en los colectores como en las estructuras de conexión y complementarias. También es necesaria la implementación de sistemas urbanos de drenaje sostenible para evitar la sobrecarga de los sistemas de alcantarillado existentes, aunque esto por disponibilidad de espacio público es probable que solo sea viable desde enfoque locales puntuales. También es necesaria la adecuación de los diámetros de las estructuras de conexión para su respectiva inspección, operación y mantenimiento. Si bien la renovación de los sistemas de alcantarillado al interior del área de estudio resulta una labor bastante compleja no solo en el aspecto de las redes hidráulicas sino también en el aspecto de interferencias con el patrimonio arqueológico y las demás redes de servicios públicos, es necesaria un acercamiento para su optimización y la garantía de su correcta operación.
- La expedición de la resolución 033 de Minvivienda es oportuna en el sentido de que a partir de la formulación del PEMP-CH se puede implementar la mencionada resolución para el área bajo estudio en los aspectos de redes hidráulicas de acueducto y alcantarillado.

Requisitos técnicos relacionados con composición química e información de tubos, ductos y accesorios de acueducto y alcantarillado

(Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2017)

El Ministerio de vivienda, desarrollo y territorio expidió la Resolución 501 de agosto 4 de 2017, cuyo cumplimiento debe ser por parte de las personas prestadoras de servicio, los urbanizadores y los constructores. En esencia con esta norma se busca que los tubos y accesorios empleados en infraestructura de redes de acueducto y alcantarillado estén respaldados con un certificado técnico con el cumplimiento de los requisitos técnicos que exigen dentro de esta resolución.

Por una parte, en el Título 2 se relacionan los requisitos técnicos para la conservación de la calidad del agua en tuberías y accesorios de acueducto. Estos requisitos tratan sobre la composición primaria de estos, las pinturas y sus revestimientos. Se presentan valores residuales máximos admisibles de compuestos nocivos dentro de la composición residual de tuberías y accesorios que se puedan reflejar en la calidad del agua potable que conducen. Los constructores, urbanizadores o personas prestadoras de servicio deben solicitarle a fabricantes, distribuidores, proveedores o constructores in situ los certificados de conformidad de acuerdo a los lineamientos establecidos en el Artículo 6 de la resolución. La Tabla 2 ilustra los valores residuales máximos admisibles en tuberías que conducen agua potable, los cuales a su vez se relacionan en el Artículo 5 de la resolución (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2017).

Tabla 2. Valores residuales máximos admisibles para la conservación de la calidad del agua

CONTAMINANTE	EXPRESADO COMO	VALOR MÁXIMO ACEPTABLE (MG/L)
Aluminio (*)	Al	0,2
Antimonio	Sb	0,0006
Arsénico	As	0,001
Bario	Ba	0,2
Cadmio	Cd	0,0005
Cobre	Cu	0,13
Cromo total	Cr	0,01
Mercurio	Hg	0,0002
Níquel	Ni	0,02
Plata	Ag	0,01
Plomo	Pb	0,0005
Selenio	Se	0,005

Fuente: (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2017. Art. 5)

Para las tuberías de alcantarillado, en el Título 3 se relacionan los requisitos técnicos para la conservación de la calidad de tuberías y accesorios para este tipo de redes hidráulicas. Estos requisitos tratan sobre la resistencia de estos elementos a la acción agresiva de los agentes químicos a los que se exponen las redes y sus elementos. Se presentan las normas para ensayos de cumplimiento según el material, agrupando los materiales en los grupos presentados en los valores residuales máximos admisibles de compuestos nocivos dentro de la composición residual de tuberías y accesorios que se puedan reflejar en la calidad del agua potable que conducen. Los constructores, urbanizadores o personas prestadoras de servicio deben solicitarle a fabricantes, distribuidores, proveedores o constructores in situ los certificados de conformidad de acuerdo a los lineamientos establecidos en el Artículo 6 de la resolución.

Tabla 3. Materiales, normas de fabricación y ensayos para tuberías de alcantarillado pluvial y sanitario e instalaciones interiores de drenaje y desagüe de aguas residuales

ID	MATERIAL	NORMA PARA ENSAYO DE CUMPLIMIENTO	TIPO DE ENSAYO
A1	Tubos y accesorios de arcilla vitrificada GRES	NTC 3796:95 ASTM C301:2013	Resistencia Química
A2	Tubos, boxes y accesorios de concreto con o sin refuerzo con y sin revestimientos de otros materiales.	NSR-10 (Cap C4 y C23) (ACI 318-14 Cap. 19)	Durabilidad del Concreto
A3	Juntas flexibles para unión de tubos de concreto.	NTC 1328:1999 ASTM D3262:2016	Resistencia Química
A4	Tubería y accesorios de GRP	ASTM D 3681 NTC 3870:2013 ASTM D3262:2016	Resistencia Química
A5	Tubería y accesorios de PVC para alcantarillado	No se requiere ensayos de resistencia química	No se requiere ensayos de resistencia química
A6	Tubería PVC uso sanitario, aguas lluvias y ventilación	NTC 1087:2016 ASTM D2665:2014	Resistencia Química

		ASTM D2949:2010 NTC 1341:2006	
A7	Pozos de Inspección prefabricados en plástico	No se requiere ensayos de resistencia química	No se requiere ensayos de resistencia química
A8	Cámaras de Inspección prefabricados en plástico	No se requiere ensayos de resistencia química	No se requiere ensayos de resistencia química
A9	Tubería de Hierro Dúctil HD	NTC 4592:2001 ISO 2531:2009	Resistencia Química
A10	Tubería polietileno PE de distintas geometrías	No se requiere ensayos de resistencia química	No se requiere ensayos de resistencia química
A11	Tubería polipropileno PP de distintas geometrías	No se requiere ensayos de resistencia química	No se requiere ensayos de resistencia química

Fuente: (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2017. Art. 8)

La Tabla 4 junto con la Tabla 5 presentan los materiales y normas de fabricación para tuberías de alcantarillado de distintos materiales para condiciones de instalación normales y métodos de instalación sin zanja respectivamente.

Tabla 4. Materiales, normas de fabricación y ensayo para tuberías de alcantarillado pluvial y sanitario utilizadas en métodos de instalación sin zanja

ID	MATERIAL	NORMA PARA ENSAYO DE CUMPLIMIENTO	TIPO DE ENSAYO
B1	Tubos y accesorios de arcilla vitrificada GRES	NTC 3796:95 ASTM C301:2013	Resistencia Química
B2	Tubos, boxes y accesorios de concreto con o sin refuerzo con y sin revestimientos de otros materiales.	NSR-10 (Cap C4 y C23) (ACI 318-14 Cap. 19)	Durabilidad del Concreto
B3	Juntas flexibles para unión de tubos de concreto.	NTC 1328:1999 ASTM D3262:2016	Resistencia Química
B4	Tubería y accesorios de GRP	ASTM D 3681 NTC 3870:2013 ASTM D3262:2016	Resistencia Química
B5	Tubería y accesorios de PVC para alcantarillado	No se requiere ensayos de resistencia química	No se requiere ensayos de resistencia química
B6	Tubería previamente doblada - CP	No se requiere ensayos de resistencia química	No se requiere ensayos de resistencia química
B7	Tubería curada en sitio CIPP	No se requiere ensayos de resistencia química	No se requiere ensayos de resistencia química
B8	Tubería de polietileno de alta densidad (HDPE)	No se requiere ensayos de resistencia química	No se requiere ensayos de resistencia química
B9	Tuberías fundidas para revestimiento de polietileno deformado (PE)	No se requiere ensayos de resistencia química	No se requiere ensayos de resistencia química
B10	Tubería y accesorios de Hierro Dúctil	NTC 4952:2001 ISO 4179:2005	Resistencia Química

Fuente: (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2017. Art. 8)

La resolución finaliza con el anexo técnico, en el cual se detallan los ensayos según el material de cada tubería.

La resolución 0501 en el contexto del Plan Especial de Manejo y Preservación del Centro Histórico tiene las siguientes implicaciones:

- Respecto al servicio de acueducto, una gran fracción de las redes de este servicio en el área de estudio son de materiales que, si bien no se encuentran prohibidos de manera explícita, tampoco se encuentran relacionados dentro de la resolución dado que se trata de materiales obsoletos, en desuso o simplemente que no se fabrican en el país o en gran parte del mundo. Este es el caso de materiales tales como Asbesto – Cemento, Hierro Fundido y Hierro Acerado. Lo anterior implica que en el caso de intervenir los espacios públicos del área de estudio, la renovación de redes a materiales contemplados en la presente resolución sería uno de las exigencias técnicas por parte de la persona prestadora del servicio de acueducto, en este caso particular la EAAB.
- En cuanto a las redes de alcantarillado dentro del área de estudio también ocurre una situación en que los materiales y técnicas constructivas empleadas en los sistemas existentes difieren a las contempladas dentro de la resolución. Esto ocurre con los colectores de mampostería del sistema troncal de alcantarillado así como con las redes locales de alcantarillado en el área del Centro Histórico, las cuales fueron conformados de manera artesanal a partir de lajas de piedra y conformación de bóvedas. Lo anterior también implicaría una exigencia de renovación de redes en el área de estudio por parte de la persona prestadora del servicio de alcantarillado, es decir la EAAB.
- Sin embargo, respecto a la exigencia de renovación de redes existe la ventaja dentro de la resolución de que las tecnologías de instalación de redes sin zanja es una opción contemplada al interior de la misma. Esto, sumado a la disponibilidad de cotas al interior del área de estudio representa una ventaja técnica para el manejo del patrimonio arqueológico al interior del área de estudio.

Normas SISTEC EAAB - Normas de Producto, Servicio y Especificaciones Técnicas

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá a partir de la experiencia técnica, la recopilación de la normatividad técnica existente en el mundo, la disponibilidad de productos e insumos hidráulicos en el mercado, los requisitos del RAS, los requisitos de la Ley 142 de 1994 y la retroalimentación permanente por parte de cada una de las gerencias, ha generado a lo largo de muchos años un conjunto de normas técnicas de amplio uso por parte de funcionarios de esta Empresa de Servicios Públicos, sus contratistas, entes o contratistas distritales que manejan o trasladan redes de la EAAB e incluso profesionales de la ingeniería que se desempeñan en el área de recursos hídricos urbanos.

Existen tres tipos de normas. Éstas son las normas de servicio, las normas de producto y las especificaciones técnicas. Para temas de consultoría y proyección de intervenciones sobre la

infraestructura de acueducto o alcantarillado las normas de servicio son las que establecen las directrices para tal propósito.

En la Tabla 5 se presentan las principales normas identificadas cuyo contenido puede influir sobre la formulación del Plan Especial de Manejo y Protección del Centro Histórico de Bogotá D.C.

Tabla 5. Normas Técnicas de Servicio SISTEC determinantes en el área de estudio

CÓDIGO	NORMA	ÚLTIMA VERSIÓN	FECHA
NS-002	Criterios de diseño estructural	4	07/10/2015
NS-030	Lineamientos para trabajos topográficos	4,1	21/08/2009
NS-035	Requerimientos para cimentación de tuberías en redes de acueducto y alcantarillado	3,1	21/10/2004
NS-048	Programación y control de proyectos	1,1	25/08/2006
NS-060	Criterios de diseños de anclajes en redes de acueducto y alcantarillado	2	11/08/2006
NS-077	Cajas para accesorios de acueducto	3	14/07/2017
NS-090	Protección de tuberías en redes de acueducto y alcantarillado	3	20/08/2009
NS-139	Requisitos para la determinación del ancho mínimo del derecho de vía en redes de acueducto y alcantarillado	0	25/11/2004
NS-031	Estudios de población y demanda de agua en sectores específicos de la ciudad	2	13/07/2017
NS-036	Criterios para diseño de red de acueducto secundaria y menor de distribución	2,2	16/08/2006
NS-084	Criterios para selección de válvulas	0,1	09/11/2001
NS-123	Criterios para selección de materiales de tuberías para redes de acueducto y alcantarillado	0,3	24/02/2005
NS-165	Requisitos para el desarrollo y calibración de modelos hidráulicos de los sistemas de acueducto	0	13/07/2017
NS-029	Pozos de inspección	3,4	07/11/2006
NS-047	Sumideros	4,2	27/10/2006
NS-085	Criterios de diseño de sistemas de alcantarillado	3	14/07/2017
NS-163	Requisitos para el desarrollo y calibración de modelos hidráulicos de los sistemas de alcantarillado	0,1	22/09/2017

Este conjunto de normas presentan diversos requisitos, la mayoría de estos son de carácter geométrico. Estas y otras normas del conjunto total tienen establecidos requerimientos tales como anchos mínimos de zanjas de excavación, derechos de vía, largos mínimos, anchos mínimos, profundidades mínimas, diámetros de tuberías, diámetros de pozos de inspección, dimensiones de cajas y cámaras de accesorios y todo esto con sus características de refuerzos materiales, localizaciones relativas, etc.

El limitante de disponibilidad de espacio público es evidente en el Centro Histórico de Bogotá D.C. Por una parte, el espacio bruto existente es escaso; a lo anterior, se le debe sumar la no

disponibilidad de espacio público debido a los vestigios arqueológicos precolombinos, coloniales y republicanos. Tal condición deja una serie de corredores muy limitados para redes de acueducto y alcantarillado. Por otra parte, los materiales constructivos para infraestructura de redes en la colonia y el período republicano incluso hasta principios del siglo pasado eran muy limitados y elaborados bajo procesos minero industriales que en la actualidad son obsoletos o simplemente costosos desde un enfoque de ingeniería actual, por lo cual no se encuentran contemplados dentro del marco normativo SISTEC.

Sin embargo, a pesar de las limitantes enunciadas anteriormente, es necesario garantizar la prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado para el área de estudio del PEMP-CH bajo las exigencias legales y civiles de la Ley 142 de 1994 y los requerimientos técnicos del RAS. Así mismo, esto se debe hacer bajo un principio de preservación del patrimonio arqueológico en las zonas de espacio público. Dado lo anterior, se tienen las siguientes conclusiones emanadas del análisis del conjunto normativo SISTEC de la EAAB:

- Para el área de estudio del PEMP-CH se debe generar un conjunto normativo particular para los temas de redes de acueducto y alcantarillado junto con sus accesorios, en los que se manejen métodos constructivos tradicionales para el manejo arqueológico de las redes antiguas funcionales, particularmente aquellas redes de alcantarillado en las que se quiera salvaguardar un método constructivo tradicional.
- Si bien las normas SISTEC aglutinan diversos criterios constructivos, operativos y de mantenimiento muy válidos, se debe converger a puntos donde algunos de estos aspectos y criterios se sacrifiquen sin que esto se convierta en un factor de perjuicio de la continuidad y calidad de los servicios de acueducto y alcantarillado del área de estudio pero sí en un elemento de armonía con los bienes patrimoniales que se deben preservar.
- Se debe dar cabida a últimas tecnologías tanto de materiales como de procesos constructivos de redes tanto de acueducto como de alcantarillado. Para los procesos de intervención en el tema de redes sobre el área de estudio se deben estudiar metodologías tales como tuberías en PEAD instaladas sin zanja, reevaluación de la porcentualización de andenes con redes de otros servicios públicos, el uso de banco de ductos compartidos con otras redes y otras alternativas que en la actualidad no se encuentran plasmadas en el conjunto normativo SISTEC de la EAAB o los conjuntos normativos vigentes de otras empresas de servicios públicos en el área de estudio.

Norma Técnica Colombiana NTC 1500 Código Colombiano de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias

El Código Colombiano de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias o Norma NTC 1500 es una norma expedida por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC para propósitos de regular los aspectos técnicos de las instalaciones internas de suministro de agua potable y drenaje tanto de

aguas residuales como lluvias al interior de las edificaciones y áreas comunes en propiedad horizontal. De esta norma ya se ha generado una tercera actualización, vigente desde el año 2009. El contenido de la norma NTC 1500 se resume en la Tabla 6, donde figuran los principales capítulos de la misma.

Tabla 6. Contenido del Código Colombiano de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias NTC 1500

INTRODUCCIÓN	
CAP 1.	Alcance y administración
CAP 2.	Referencias normativas
CAP 3.	Términos y definiciones
CAP 4.	Requisitos generales
CAP 5.	Aparatos, griferías y accesorios para los aparatos
CAP 6.	Calentadores de agua
CAP 7.	Suministro y distribución de agua
CAP 8.	Desagüe sanitario
CAP 9.	Vertimientos especiales/indirectos
CAP 10.	Ventilaciones
CAP 11.	Sifones interceptores y separadores
CAP 12.	Desagüe de aguas lluvias
DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
ANEXO A.	(Informativo) sistema de reciclaje de aguas grises
ANEXO B.	(Informativo) dimensionamiento del sistema de tuberías hidráulicas
ANEXO C.	(Informativo) seguridad estructural
ANEXO D.	(Informativo) sistema de desagüe por vacío
ANEXO E.	(Informativo) fuerza tractiva
ANEXO F.	(Informativo) adopción modificada del documento de referencia. Resumen de cambios
ANEXO G.	(Informativo) resumen de cambios con respecto a la NTC 1500 anterior
ANEXO H.	Bibliografía

La Norma NTC 1500 es una adaptación al contexto local del International Plumbing Code (IPC) vigente también desde el año 2009. La novedad en esta versión de la NTC 1500 radica en la presentación de anexos de carácter informativo. El primero de estos anexos presenta los Sistemas de Reciclaje de Aguas Grises, es decir, aquellos sistemas que aprovechan para riego y descarga de aparatos sanitarios el agua usada en consumos primarios tales como duchas, lavado de ropa y lavado de loza.

Si bien la norma NTC 1500 no es de obligatorio cumplimiento, establece las prácticas adecuadas y eficientes para la construcción de instalaciones hidráulicas internas de edificaciones. Esto aplica tanto en edificaciones nuevas como en edificaciones antiguas. Sin embargo, en la medida que la norma se atienda se garantiza el buen funcionamiento de las redes de suministro y desagüe de la edificación atendida y al mismo tiempo se consigue el uso eficiente del recurso hídrico.

Por otra parte, la correcta implementación de buenas prácticas en las edificaciones favorece la estabilidad de las mismas. En la medida que las instalaciones internas de suministro, desagües, drenaje, aguas grises o cualquier otra red interna de aprovechamiento y manejo de recurso hídrico sea estable, se van a eliminar factores de amenaza o riesgo sobre la estabilidad de las edificaciones, lo cual es importante tratándose de Bienes Patrimoniales.

A partir de la disponibilidad de la Norma NTC 1500, se pueden dar las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- Aunque la atención a las directrices de la norma no es obligatoria, su implementación favorece la estabilidad de los Bienes de Interés Cultural. Por lo cual es recomendable que dentro del marco del PEMP del Centro Histórico se evalúe la obligatoriedad de esta norma.
- La Norma NTC 1500 deja abierta la posibilidad de implementar diversas alternativas para optimizar el manejo del recurso hídrico al interior de las edificaciones. Dentro de estas opciones se encuentran los sistemas de aprovechamiento de aguas grises. Adicionalmente, la norma queda abierta a nuevos sistemas como el aprovechamiento de aguas lluvias para su descarga gradual a los sistemas de alcantarillado públicos o para un aprovechamiento secundario al interior del predio.

Servicio público de aseo

La normatividad del servicio de aseo se enmarca en la ya mencionada Ley 142 de 1994 y el Decreto 1077 de 2015 (Presidencia de la República, 2015), que en su artículo 2.3.2.2.1.13 establece que las actividades del servicio público de aseo son:

- Recolección
- Transporte
- Barrido, limpieza de vías y áreas públicas
- Corte de césped, poda de árboles en las vías y áreas públicas
- Transferencia
- Tratamiento
- Aprovechamiento
- Disposición final
- Lavado de áreas públicas

A continuación se relacionan las definiciones más importantes, que el artículo 2.3.2.1.1 de este decreto, establece para el servicio público de aseo:

40. Residuo sólido. Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento principalmente sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador presenta para su recolección por parte de la persona prestadora del servicio público de aseo. Igualmente, se considera como residuo sólido, aquel proveniente del barrido y limpieza de áreas y vías públicas, corte de césped y poda de árboles. Los residuos sólidos que no tienen características de peligrosidad se dividen en aprovechables y no aprovechables.

41. Residuo sólido aprovechable. Es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso para quien lo genere, pero que es susceptible de aprovechamiento para su reincorporación a un proceso productivo.

[...]

43. Residuo sólido ordinario. Es todo residuo sólido de características no peligrosas que por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso es recolectado, manejado, tratado o dispuesto normalmente por la persona prestadora del servicio público de aseo. El precio del servicio de recolección, transporte y disposición final de estos residuos se fija de acuerdo con la metodología adoptada por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico.

Los residuos provenientes de las actividades de barrido y limpieza de vías y áreas públicas, corte de césped y poda de árboles ubicados en vías y áreas públicas serán considerados como residuos ordinarios para efectos tarifarias. (Presidencia de la República, 2015)

Así mismo, la resolución CRA 720 de 2015, establece la definición para residuo sólido no aprovechable.

Residuo sólido no aprovechable: Material o sustancia sólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que no son objeto de la actividad de aprovechamiento. (Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, 2015. Art. 1)

De acuerdo con estas definiciones y con las características de los residuos, sólo una parte estos son gestionados a través del servicio público de aseo. Existen otros residuos, que no son gestionados a través del servicio público de aseo:

39. Residuos de construcción y demolición. Es todo residuo sólido resultante de las actividades de construcción, reparación o demolición, de las obras civiles o de otras actividades conexas, complementarias o análogas.

[...]

42. Residuo sólido especial. Es todo residuo sólido que por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso, necesidades de transporte, condiciones de almacenaje y compactación, no puede ser recolectado, manejado, tratado o dispuesto normalmente por la persona prestadora del servicio público de aseo. El precio del servicio de recolección, transporte y disposición de los mismos será pactado libremente entre la persona prestadora y el usuario, sin perjuicio de los que sean objeto de regulación del Sistema de Gestión Posconsumo [subrayado fuera de texto] (Presidencia de la República, 2015)

Ahora bien, el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS, de acuerdo con el Decreto 1077 de 2015

[...] Es el instrumento de planeación municipal o regional que contiene un conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos, actividades y recursos definidos por uno o más entes territoriales para el manejo de los residuos sólidos, basado en la política de gestión integral de los mismos, el cual se ejecutará durante un período determinado, basándose en un diagnóstico inicial, en su proyección hacia el futuro y en un plan financiero viable que permita garantizar el mejoramiento continuo del manejo de residuos y la prestación del servicio de aseo a nivel municipal o regional, evaluado a través de la medición de resultados[...] (Presidencia de la República, 2015)

En la Ley 142, el artículo 5, establece que es competencia de los municipios «Asegurar que se presten a sus habitantes, de manera eficiente, los servicios domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, y telefonía pública básica conmutada*, por empresas de servicios públicos de carácter oficial, privado o mixto, o directamente por la administración central del respectivo municipio en los casos previstos en el artículo siguiente». En consecuencia, en Bogotá se concesionó la prestación del servicio público de aseo, en el marco del artículo 40 de la Ley de servicios públicos, el cual establece que

Por motivos de interés social y con el propósito de que la cobertura de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado, saneamiento ambiental, distribución domiciliar de gas combustible por red y distribución domiciliar de energía eléctrica, se pueda extender a las personas de menores ingresos, la entidad o entidades territoriales competentes, podrán establecer mediante invitación pública, áreas de servicio exclusivas, en las cuales podrá acordarse que ninguna otra empresa de servicios públicos pueda ofrecer los mismos servicios en la misma área durante un tiempo determinado. Los contratos que se suscriban deberán en todo caso precisar el espacio geográfico en el cual se prestará el servicio, los niveles de calidad que debe asegurar el contratista y las obligaciones del mismo respecto del servicio. También podrán pactarse nuevos aportes públicos para extender el servicio.

En consecuencia, Bogotá se dividió en cinco (5) Áreas de Servicio Exclusivo – ASE, con el fin de asegurar la prestación del servicio público de aseo para todos los habitantes del Distrito Capital.



Figura 1. Áreas de Servicio Exclusivo en Bogotá

La empresa que ejecuta el servicio y trabaja por mantener el concepto de área limpia en las localidades de Santa Fe y La Candelaria es Promoambiental Distrito S.A.S. E.S.P.; mientras que la empresa que presta el servicio en la localidad de Los Mártires es LIME S.A. E.S.P., como se evidencia en las siguientes ilustraciones:



Figura 2. Localidades ASE 1



Figura 3. Localidades ASE 2

En el marco de los contratos de concesión las empresas prestadoras del servicio público de aseo contrajeron, operativamente, ciertas obligaciones que quedaron establecidas en el Reglamento Técnico Operativo – RTO para la prestación del servicio en la ciudad. En este reglamento quedaron establecidas las obligaciones de los concesionarios de recolección de residuos en el Centro Histórico de la siguiente forma:

Para los sectores donde por su característica o actividad económica, industrial, comercial, financiera, histórico y turístico y de alta confluencia permanente de público, la frecuencia de recolección será diaria siempre y cuando la producción de residuos lo amerite, de lo contrario será como mínimo de tres (3) veces por la semana. Los sectores mencionados serán identificados de acuerdo con los análisis de generación de residuos que realice el concesionario. La Interventoría previo concepto técnico, podrá solicitar incremento de frecuencias cuando se demuestre que es necesario para poder cubrir la producción de residuos.

En este sentido, la interventoría del esquema, en caso tal que quede demostrado a través de un estudio técnico operativo, podrá solicitar frecuencias adicionales de recolección de residuos sólidos ordinarios.

1.1.2 Antecedentes

En este acápite se abarcan, no solamente los planes de estudio anteriores para el territorio del Centro Histórico, sino también otra información secundaria disponible, propia de las temáticas de servicios públicos.

1.1.2.1 Planes anteriores desarrollados para el Centro Histórico

Plan Urbano del Centro Ampliado de Bogotá (PUCAB)

Respecto a las redes húmedas, el estudio en mención aborda los temas concernientes a redes tanto de acueducto como de alcantarillado bajo la preocupación primordial de la capacidad que éstas tienen ante procesos de densificación. A la fecha de presentación del PUCA se enuncian coberturas sobre el área de tal estudio de 99.94% de acueducto, 99.23% de alcantarillado sanitario y 99.40% de alcantarillado pluvial. Estas cifras fueron en su momento extraídas a partir de información suministrada por la EAAB en el *Seguimiento Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado 2006 al año 2011*.

Se hablan de cinco sectores hidráulicos en la ciudad, donde el segundo y el tercero predominan en el área de contexto del PUCA. Sin embargo en tal enunciado existe una confusión, ya que los sectores que se mencionan hacen referencia a la sectorización establecida al interior de la Gerencia Corporativa de Servicio al Cliente de la EAAB para propósitos de manejo administrativo del área donde presta servicio la EAAB y no a sectores hidráulicos en su contexto técnico.

Para el tema de Acueducto, se enuncia: «Esto permite planificar un crecimiento poblacional en el Centro Ampliado durante los próximos quince (15) años sin intervenciones importantes en la infraestructura» (SDP-SDH, 2014, pág. 38). El área de interés del PUCA en su mayor parte, se encuentra en la zona donde la disponibilidad de caudal para procesos de densificación es mayor a 200 l/s por cada UPZ. Si se hace referencia a la misma figura para el área de estudio del PEMP se encuentra **que la totalidad del área del PEMP se encuentra dentro del área con disponibilidad de caudal superior a 200 l/s por UPZ para procesos de expansión**. Es de anotar que en el mismo acápite se habla de una disponibilidad total de 7,6 m³/s para procesos de expansión.

En cuanto al tema de Alcantarillado se tiene enunciado que cerca del 50% del Centro Ampliado se encuentra con alcantarillado combinado de más 60 años de antigüedad donde los materiales predominantes son mampostería y tubería de gres. A partir de lo anterior se establecen como estrategias para la planeación del sistema de alcantarillado dos aspectos: **por una parte la separación de los sistemas de los sistemas de alcantarillado y en la medida que esto no sea viable, la retención de aguas lluvias con el aumento de zonas verdes**. En la medida que el presente proceso diagnóstico avance, es posible que la formulación de los temas de agua potable y saneamiento básico converja a las estrategias de planeación anteriormente mencionadas.

Lo enunciado anteriormente se ratifica con el Proyecto Piloto Mártires (Tabla 11), en la página 122 con la Revitalización Centro Tradicional y Ciudad Salud-Región y en la página 160 con el Proyecto

Zona Industrial (Tabla 22); donde se afirma en las tres tablas que las redes matrices de acueducto y alcantarillado tienen capacidad remanente para soportar mayores densidades.

Plan De Revitalización Del Centro Tradicional (PRCT)

Respecto a las redes húmedas, este plan aborda los temas de agua potable y saneamiento básico con varias aserciones. En lo que concierne a redes de distribución y consumos al interior del Centro Tradicional se habla de un rango de diámetros entre ½" y 12" siendo la tubería más común aquella que mide entre 2" y 6". Los materiales más característicos en las redes de distribución son PVC, Hierro y Asbesto Cemento. En cuanto a usuarios y consumo en La Candelaria, se detecta una leve disminución del número de usuarios, un bajo consumo promedio de cuenta al interior el cual es de 6.2 m³/mes siendo el promedio de la ciudad 7.3 m³/mes y se afirma también un robo sistemático de medidores.

Por otro lado, el PRCT hace mención de un estudio desarrollado por la firma AQUASEM en el año 2009 para desarrollar la factibilidad y diseños de ingeniería básica para la renovación de la infraestructura del sistema de acueducto y alcantarillado para el Plan de Ordenamiento Zonal del Centro y los diseños detallados para los planes parciales de renovación urbana priorizados por el Distrito. Este estudio hace la evaluación hidráulica de algunas redes, planteando obras necesarias para su optimización. Sin embargo los extractos del mencionado estudio no son visibles en el documento.

Por otra parte, el PRCT en su referencia a la revisión hecha al POT en el año 2009 por parte de la Secretaría Distrital de Planeación informa sobre el análisis de máxima densificación en sus localidades de acuerdo a la infraestructura de acueducto. A partir de tal estudio se dan las siguientes conclusiones en materia del contexto de estudio del PRCT:

1. La Localidad de La Candelaria tiene una posibilidad de expansión en 10488 viviendas a su interior. Esta es la localidad que menos posibilidades de expansión tiene en el distrito a partir de la disponibilidad de su infraestructura de acueducto.
2. No hay proyectos relacionados con expansión de redes en la zona.
3. No hay modelos hidráulicos

Los resultados enunciados en el PRCT así como las figuras e imágenes de soporte no son visibles, lo cual deja abierto a discusión, debate e incluso demostración tales enunciados. Si bien este aspecto puede tener certeza bajo un escenario actual completamente estático, lo cierto es que modificaciones de sectorización, graduación en la presión aguas debajo de Válvulas Reductoras de Presión y ampliación puntual de diámetros nominales en algunos tramos pueden modificar la hidráulica de manera que la posibilidad de expansión de viviendas aumente o disminuya.

Respecto al servicio público de aseo, en el PRCT no existe un estudio de diagnóstico preciso sobre el tema, pero si se incluyen algunos programas y proyectos para mejorar su prestación en el área delimitada en este Plan. A continuación se analizará cada uno de los proyectos, con el fin de establecer que se ha logrado en cuanto a la prestación del servicio público de aseo. Se determinaron cinco (5) acciones para mejorar el manejo de los residuos sólidos en el Centro Histórico:

1. Optimización del esquema operativo de recolección

Objeto: definir las reglas claras de la prestación del servicio frente a los usuarios.

Fases: (i) Diseño e implementación del esquema operativo; (ii) Divulgación del esquema operativo optimizado

2. Seguimiento y recuperación de puntos críticos

Objeto: recuperar los sectores con problemas de basuras

Fases: (i) Identificación de puntos; (ii) Educación a los actores; (iii) Sanciones a los actores; (iv) Seguimiento a la evolución.

3. Mecanismo de denuncia

Objeto: crear espacios donde la población pueda denunciar de manera eficaz a aquellos que no cumplan con las normas

Fases: (i) Definición e implementación del mecanismo; (ii) Divulgación del mecanismo; (iii) Seguimiento.

4. Implementación del comparendo ambiental

Objeto: contar con una herramienta de persuasión

Fases: (i) Formulación; (ii) Divulgación a todos los actores; (iii) Aplicación en modo pedagógico; (iv) Aplicación en modo pecuniario.

5. Convivencia adecuada con habitantes de la calle

Objeto: Disminución de uno de los agentes de dispersión de desechos más importantes en la zona

Fases: (i) Campaña con establecimientos comerciales para que no entreguen desechos sólidos a esta población; (ii) Campaña con turistas para que se abstengan de dar limosna

A continuación se desarrolla un compendio de las acciones adelantadas por la Administración Distrital, sobre los objetivos propuestos en el PRCT.

1. Optimización del esquema operativo recolección

Mediante Decreto 564 de 2012, el Distrito adopta un esquema transitorio para prestación del servicio público de aseo en la Ciudad de Bogotá. Producto de ese Decreto, la Empresa Aguas de Bogotá S.A E.S.P empieza a operar el servicio en las siguientes localidades: Chapinero, Santa Fe, Los Mártires, Candelaria, Rafael Uribe, San Cristóbal, Engativá, Fontibón, Usme, Barrios Unidos, Teusaquillo y Antonio Nariño. Este esquema tenía vigencia hasta que la Administración Distrital licitara el servicio público de aseo mediante la figura de Áreas de Servicio Exclusivo. Posteriormente,

la Superintendencia de Industria y Comercio declaró dicho esquema como ilegal, toda vez que violaba el régimen de competencia contenido en la Ley 142 de 1994. En este contexto, la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos – UAESP, adelantó el proceso para adjudicar las Áreas de Servicio Exclusivo en la ciudad y adoptar un esquema de prestación que se adaptara a los postulados de la Ley de Servicios Públicos y de la Constitución Política.

2. Seguimiento y recuperación puntos críticos

De acuerdo al Decreto 1077 de 2015, los puntos críticos se definen como «aquellos lugares donde se acumulan residuos sólidos, generando afectación y deterioro sanitario que conlleva la afectación de la limpieza del área, por la generación de malos olores, focos de propagación de vectores, y enfermedades, entre otros» (Presidencia de la República, 2015). Es obligación de la empresa prestadora del servicio público de aseo realizar los censos de los puntos críticos en su área de prestación y realizar operativos de limpieza para la recuperación del sitio. De acuerdo al documento de trabajo del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS, adoptado mediante Decreto 495 de 2016, la cantidad de puntos críticos identificados con corte a Mayo de 2016 en las tres localidades ascendían a 3 en Santa Fe, 3 en La Candelaria y 62 en Los Mártires.

3. Mecanismo de denuncia

La Administración Distrital para temas asociados con denuncias ciudadanas relativas con la prestación del servicio público de aseo cuenta con el Sistema Distrital de Quejas y Soluciones – SDQS, a través del cual cada usuario puede realizar una petición, queja, reclamo, denuncia o reclamación acerca de la adecuada prestación del servicio. Adicionalmente, las empresas concesionarias cuentan con la Línea Distrital 110, por medio de la cual también se pueden realizar denuncias sobre la operación del servicio.

4. Implementación de comparendo ambiental

La Ley 1259 de 2008, establece en su artículo primero que

La finalidad de la presente ley es crear e implementar el Comparendo Ambiental como instrumento de cultura ciudadana, sobre el adecuado manejo de residuos sólidos y escombros, previendo la afectación del medio ambiente y la salud pública, mediante sanciones pedagógicas y económicas a todas aquellas personas naturales o jurídicas que infrinjan la normatividad existente en materia de residuos sólidos; así como propiciar el fomento de estímulos a las buenas prácticas ambientalistas. (Congreso de la República, 2008)

Esta Ley fue reglamentada mediante el Decreto 3695 de 2009 (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2009), el cual tiene por objeto

[...] reglamentar el formato, presentación y contenido del comparendo ambiental de que trata la Ley 1259 de 2008, así como establecer los lineamientos generales para su

imposición al momento de la comisión de cualquiera de las infracciones sobre aseo, limpieza y recolección de residuos sólidos, que adelante se codifican (Art. 1)

Así mismo se sancionó la Ley 1801 de 2016 (Congreso de la República, 2016), que en su artículo 111, establece las sanciones que tendrán los habitantes que presenten de manera inadecuada los residuos sólidos generados. En la tabla se indican la cantidad de medidas correctivas impuestas por parte de la Policía Metropolitana, con base en lo contenido en este artículo.

Tabla 7. Acciones correctivas comparendo ambiental

NUMERAL	CANTIDAD
Num 1 – Sacar la basura en horarios no autorizados por la empresa prestadora del servicio o en sitio diferente al lugar de residencia o domicilio.	52
Num 2 – No usar los recipientes o demás elementos dispuestos para depositar la basura.	19
Num 3 – Arrojar residuos sólidos y escombros en sitios de uso público, no acordados ni autorizados por autoridad competente.	126
Num 4 – Esparcir, parcial o totalmente, en el espacio público o zonas comunes el contenido de las bolsas y recipientes para la basura, una vez colocados para su recolección.	15
Num 5 – Dejar las basuras esparcidas fuera de sus bolsas o contenedores una vez efectuado el reciclaje.	13
Num 7 – Dificultar de alguna manera, la actividad de barrido y recolección de la basura y escombros, sin perjuicio de la actividad que desarrollan las personas que se dedican al reciclaje.	5
Num 8 – Arrojar basura, llantas, residuos o escombros en medios no aptos ni adecuados.	137
Num 9 – Propiciar o contratar el transporte de escombros en medios no aptos ni adecuados.	10
Num 11 – Transportar escombros en medios no aptos ni adecuados.	10
Num 12 – No recoger los residuos sólidos en los horarios establecidos por la misma empresa recolectora, salvo información previa debidamente publicitada, informada y justificada.	1
Num 13 – Arrojar en las redes de alcantarillado, acueducto y de aguas lluvias, cualquier objeto, sustancia, residuo, escombros, lodos, combustibles y lubricantes, que alteren u obstruyan el normal funcionamiento.	6

Fuente: Policía Metropolitana de Bogotá, Diciembre 2017

5. Convivencia adecuada con habitantes de la calle

Esta actividad compete directamente a la Secretaría Distrital de Integración Social, que a través del programa 'Ángeles azules', se encarga de realizar el acompañamiento y la gestión social con los habitantes de la calle.

1.1.2.2 Planes y programas para la infraestructura de redes y servicios de agua potable y saneamiento básico en el área de estudio

Acueducto

Las intervenciones sobre la infraestructura de acueducto y alcantarillado se encuentran proyectados con base en los Planes Maestros de Acueducto y los Planes Maestros de Alcantarillado y lo

establecido en estos documentos técnicos para el área de estudio. Se tienen los siguientes planes por componente:

Redes Matrices

Plan Maestro de Acueducto

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá cuenta con un Plan Maestro de Acueducto para el sistema de red matriz, vigente desde el año 2011. Fue diseñado por la firma consultora CDM-SMITH mediante Contrato de Consultoría No. 2-02-25400-0810-2010. Usualmente estos planes se estructuran a partir de un Estudio de Población y Demanda y un ajuste de las herramientas de modelación hidráulica. Para este caso, se usó como insumo el Estudio de Población y demanda desarrollado por el Consultor Rafael Cubillos finalizado en el año 2010 y el ajuste de las herramientas de modelación hidráulica de la red desarrollados por la EAAB en los años anteriores, junto con aquellas propias del consultor. Para el área de estudio, el Tomo 1 aborda todos los temas de ajuste de la herramienta de modelación, incluyendo los criterios de localización de nudos en el modelo, las hipótesis de crecimiento de población adoptadas del estudio de población y demanda de Cubillos, el Índice de Agua No Contabilizada (IANC) adoptado, los errores relativos entre los datos de macromedición y micromedición, etc. Estos resultados se presentan tanto en polígonos de planeación de área de cobertura de la EAAB (UPZ, Borde Norte, Municipios de prestación de agua de la EAAB) como en sectores hidráulicos. Por otra parte, el Tomo 2 del informe final presenta en su capítulo 2 la evaluación de toda la red matriz incluyendo tanques, estaciones de bombeo, redes de impulsión, conducciones mayores a 0.30 m (12”), estaciones de control de caudal y estaciones reguladoras de presión. En el capítulo 5 se aborda la evaluación de la vulnerabilidad del sistema maestro y finalmente en el capítulo 8 se abordan las obras futuras contempladas en cuanto a la red matriz.

El producto 2, Tomo 2, Sección 8 del documento presenta los requerimientos que tiene el Sistema Maestro de Acueducto para su adecuado funcionamiento. En el mencionado documento no hay mención de obras o estructuras especiales de red matriz de acueducto que se encuentren localizadas dentro del área de estudio. Las intervenciones que pudieran presentarse alrededor de las redes matrices de acueducto surgen bajo los siguientes escenarios:

- **Intervención de espacio público:** Cuando se presentan intervenciones sobre el Espacio Público tales como peatonalizaciones de vías, adecuación de corredores viales, construcción de plazuelas o parques entre otras intervenciones donde existan interferencias con las redes matrices de acueducto, es necesaria el manejo de estas redes ya sea mediante la rehabilitación de los tramos con los que se presenta interferencia o mediante una desviación definitiva según conveniencia técnica del proyecto de Espacio Público y de la EAAB. Para cualquier proyecto de intervención de Espacio Público que se tenga contemplado este elemento debe ser considerado.

- **Rehabilitación Accesorios:** Dentro de las actividades de operación y mantenimiento de la Dirección Red Matriz de Acueducto (DRMA–GCSM) del Acueducto, la rehabilitación de los accesorios que conforman la red matriz de acueducto y la adecuación de los mismos a su telemetría y control operativo es una actividad continua. En este orden de ideas, es probable que exista intervención sobre accesorios que se encuentran a lo largo de redes matrices de acueducto en el área de estudio.

Redes menores de distribución

Dentro de las actividades de operación y mantenimiento de las redes menores de distribución se encuentra la renovación de redes, el control de la calidad del agua dentro de la red, las operaciones sobre la red para garantizar continuidad del servicio entre otras labores. Teniendo en cuenta el marco normativo, la renovación de redes hace parte de las actividades que la Empresa de Servicios Públicos propietaria y operaria de la red distribución debe acometer. En este orden de ideas se tiene la necesidad de renovar redes de Asbesto-Cemento, Hierro Acerado, Hierro Fundido y Hierro Galvanizado junto con los accesorios que conforman esta red. Si bien esta es una actividad no explícita, lo anterior permite el cumplimiento de las obligaciones de la Empresa propietaria y operaria de esta red.

Alcantarillado

Redes troncales

Plan Maestro de Alcantarillado (2016)

Este plan fue diseñado por la firma consultora INGETEC mediante Contrato de Consultoría No. 1-02-25500-1318-2013. Los planes maestros de alcantarillado toman para la evaluación de las redes existentes los estudios previos ajustando las condiciones poblacionales y las series históricas de precipitación ajustadas a un estudio de tormentas actualizado. Para interés del área de estudio, se tienen dos volúmenes por analizar. El primero comprende la denominada Red Troncal Subcuenca de la Calle 22 y el segundo, cubre la denominada Red Troncal Subcuenca San Agustín. Estos dos tomos cubren la totalidad del área de drenaje en el área de estudio. Para el área de estudio se tienen proyectadas las siguientes intervenciones sobre la red troncal de Alcantarillado:

- **Intervenciones de adecuación hidráulica:** Este tipo de intervenciones implica la modificación de material, diámetro y pendiente en uno o varios tramos de alcantarillado para garantizar un adecuado funcionamiento. Para las subcuencas Calle 22 y San Agustín no se tienen proyectadas intervenciones de adecuación hidráulica en el área de estudio.
- **Intervenciones estructurales:** las intervenciones de índole estructural se tienen identificadas en los siguientes tramos, ubicados todos en la Subcuenca San Agustín, Colector Río San Francisco:

Calle 12ª entre Kr 1 y 4Este, Av. Jiménez entre KR 3 y 4, Av. Jiménez entre KR 5 y 7, Av. Jiménez entre KR 10 y 11, KR 12A entre calle 10 y 11, KR 13 entre cll 9 y 10 (Parque Tercer Milenio).

Estas intervenciones constan de un mejoramiento de la estructura de mampostería al interior del colector. En el Plan Maestro de Alcantarillado, se hace una descripción del procedimiento de intervención sobre los tramos mencionados.

REDES LOCALES

El carácter patrimonial y el potencial arqueológico del área de estudio hacen que las intervenciones de las redes locales de alcantarillado sean una actividad de índole multidisciplinaria y de gran complejidad técnica. Es por esto que las iniciativas que se proyecten en el marco del PEMP, deben limitarse al mantenimiento correctivo. Aunque existen ya antecedentes de intervención sobre redes locales de alcantarillado en el área de estudio, la experiencia ha mostrado la complejidad técnica que ha involucrado en la ejecución de estos proyectos las prospecciones arqueológicas en los frentes de trabajo. Es por esto, que los planes a corto plazo sobre el área de estudio en el tema de redes de alcantarillado no son claros. Se presenta como principal escollo la responsabilidad económica y de tiempo sobre los Planes de Manejo Arqueológico en cada frente de trabajo y las consecuentes prospecciones que se deben ejecutar, ya que actividades de este tipo no están contempladas desde ningún marco legal y técnico en los presupuestos de la Empresa de Servicios Públicos a cargo de estas redes.

1.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS

1.2.1 Redes secas

1.2.1.1 Energía eléctrica

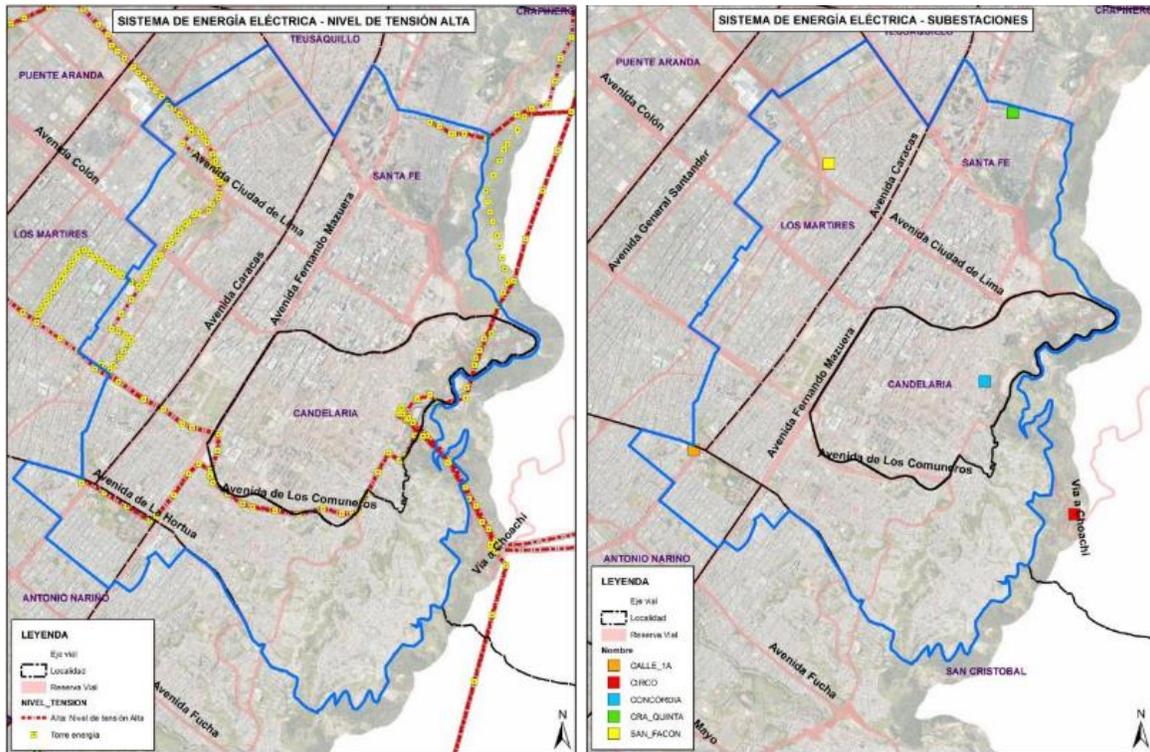
Una vez hubo llegado a Bogotá la electricidad producida en las plantas de «El Salto» y «El Charquito» era necesario extenderla por los barrios de la ciudad y los municipios cercanos. Esa extensión del servicio se hizo a través de puntos ubicados en lugares estratégicos, sirviéndose de locales tomados en arriendo o de propiedad de la empresa que se llamaban *subestaciones*.

Como segunda generadora del país el grupo ENEL y la Empresa de energía de Bogotá cuentan con doce centrales hidroeléctricas y dos centrales térmicas para una capacidad instalada total de 2915 MW con 1317 Kms de red de alta tensión, 28603 Kms de red de media tensión y 41312 Kms de baja tensión incluido el alumbrado público con aproximadamente 3 millones de clientes en distribución. El área de estudio está atendida por cinco subestaciones de potencia que son Circo, Concordia, Carrera 5ª, Calle 1ª y San Facon. La capacidad instalada en potencia en el área de estudio tendrá una proyección de servicio continuo de aproximadamente de 25 años, dando garantía para los

proyectos de expansión que se planteen en el PEMP. Además, existe infraestructura eléctrica aérea y subterránea con un cubrimiento del 100% en la prestación del servicio. Esta infraestructura eléctrica se clasifica por Nivel de Tensión, en alta, media, baja y alumbrado público.

Subestaciones y redes de alta, media y baja tensión

La subestación Concordia, se encuentra instalada en un eje de apertura al área de estudio y atiende las líneas de baja tensión del Centro Histórico, garantizando la prestación del servicio continuo de energía de forma eficiente. Las demás subestaciones, se encuentran instaladas en la periferia al aérea de estudio y por estar conectadas en anillo entre sí y con las subestaciones de potencia, no solo de la ciudad si no del país, permitirán al área PEMP sostenibilidad a este nivel de alta tensión, para el desarrollo de los proyectos futuros.

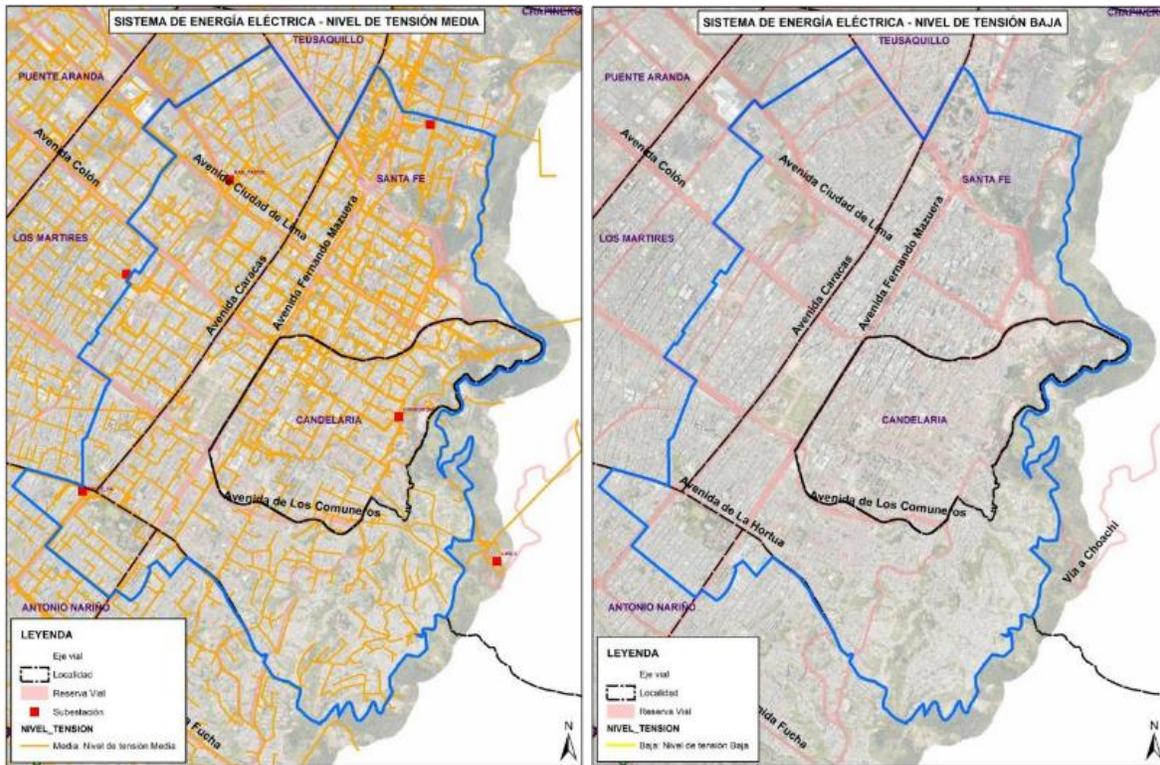


Planos 1 y 2. Nivel de Alta Tensión y Subestaciones

La red de media tensión instalada y en operación en el área de estudio tiene un nivel de cobertura del 100%, atendiendo aproximadamente 10.000 clientes en el mercado de comercialización y distribución, para un mercado empresarial de 3294 empresas, de las cuales 3049 son microempresas (41% comercio, 13% servicios inmobiliarios o de alquiler, 15% industria, 12 % restaurantes, 6% transporte alimentos y comercio, 7% comercio exterior y 6% en otros servicios) según perfil económico de la Cámara de Comercio de Bogotá. El área de estudio, cuenta con un 90%

de redes subterráneas, en media tensión, por lo que tan sólo el 10% restante son redes aéreas. Esto significa una oportunidad de subterranizar el 100% a través del PEMP, en cumplimiento del POT.

La red de baja tensión, tanto subterránea como aérea, atiende el 100 % del área de estudio, con un número de clientes, que puede estar alrededor de 10000, con equipo de medida, un nivel de tensión de 208 voltios, 110 voltios, 150 voltios, para clientes comerciales y residenciales. Para la industria sería de 480 voltios, en algunos casos también se evidencia que hay acometidas instaladas sobre los techos de las viviendas, con circuitos secundarios en red abierta, generando conflicto ambiental y técnico.

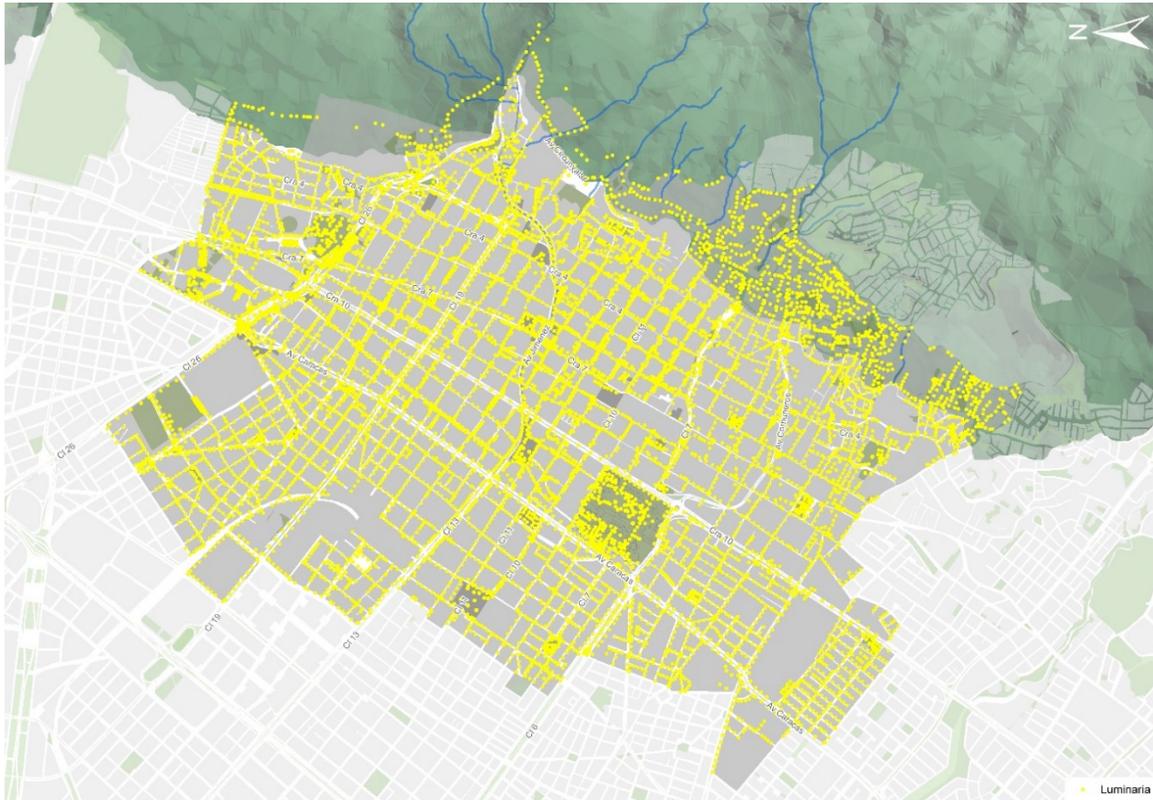


Planos 3 y 4. Nivel de Media y Baja Tensión

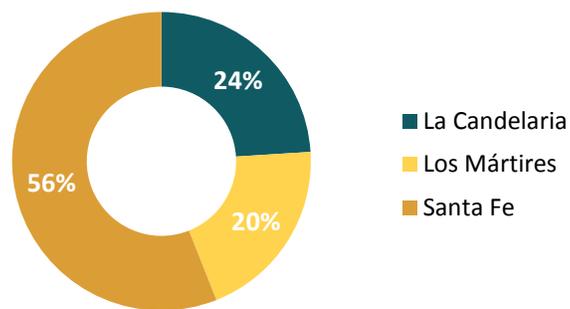
Alumbrado público

En el área de estudio se encuentran instalados 11.769 puntos luminosos clasificados por tipo de fuente luminosa en Sodio (5361), Haluro Metálico (4857), LED (1603) y Fluorescente (18). Esto significa que los mayores porcentajes son en Sodio y Haluro Metálico. Actualmente se viene adelantando el cambio a LED para 33000 puntos en la ciudad; y a la fecha, en el área de estudio se

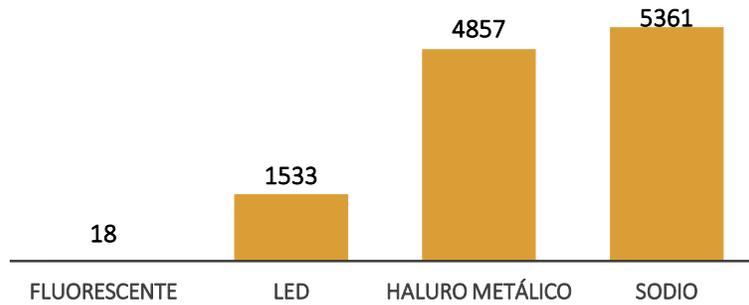
han cambiado 1533 puntos a esta tecnología, equivalentes al 13% de las luminarias existentes. El mayor porcentaje de esta actualización se evidencia en la localidad de Santafé.



Plano 5. Sistema de Energía Eléctrica – Luminarias



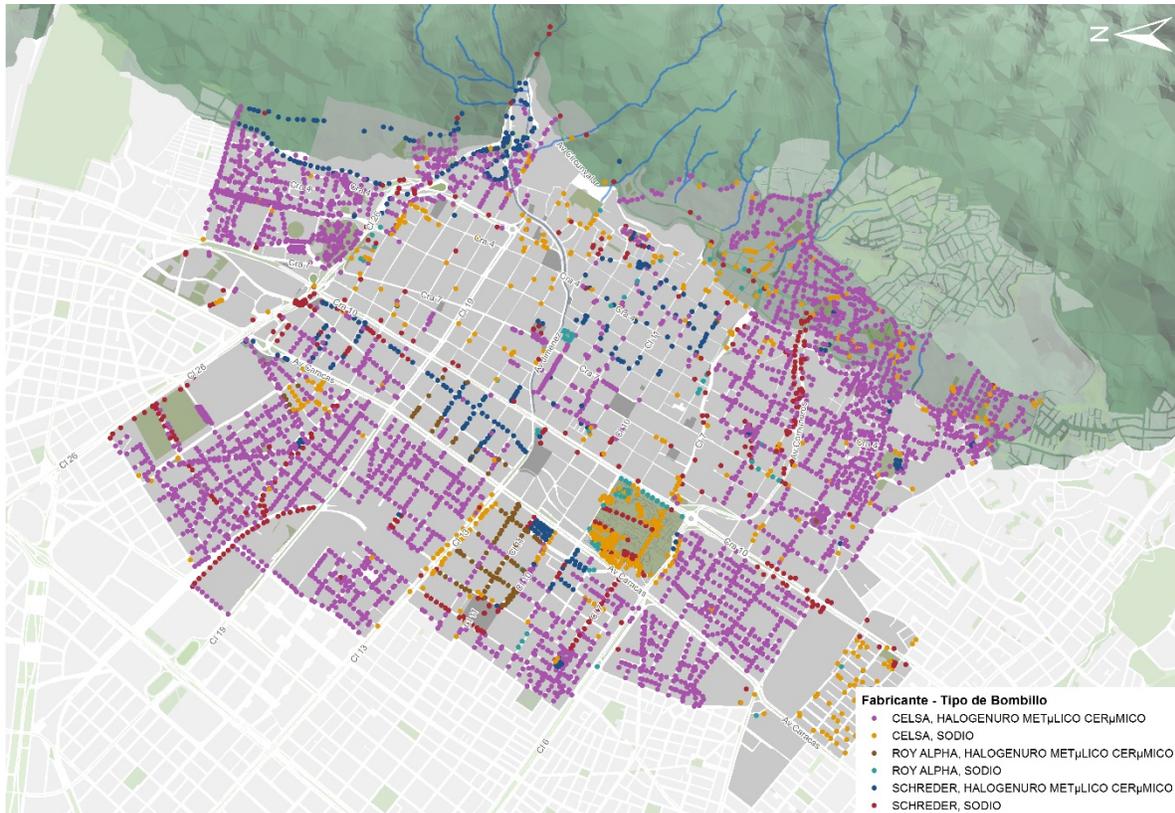
Gráfica 1. Segregación de iluminación por localidades



Gráfica 2. Distribución de iluminación por fuente luminosa

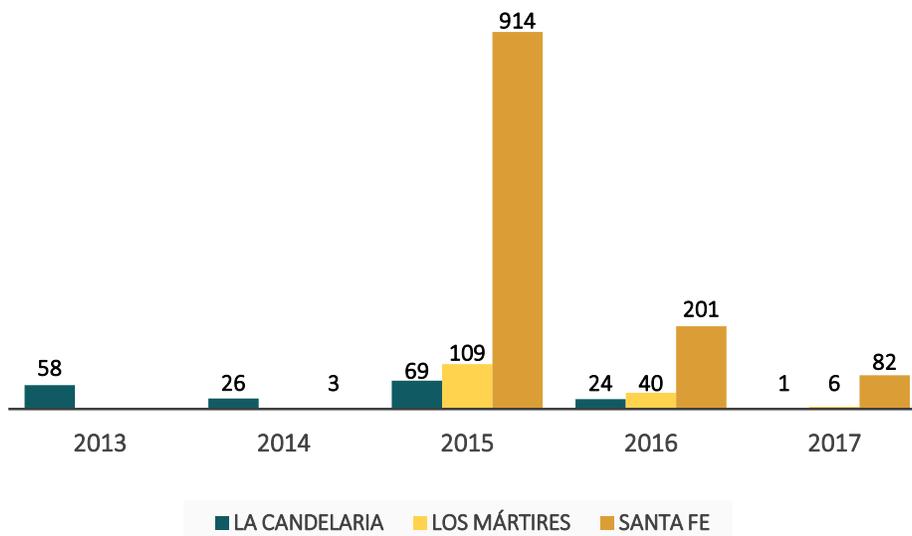
En el área de estudio se encuentran cuatro fabricantes de iluminación tipo LED: Schreder, Roy Alfa, General Electric y Enel Sole, siendo el de mayor proporción Schreder con 1396 luminarias, equivalentes al 91% de los equipos instalados.

Así mismo, en el área de estudio se evidencia que el circuito primario que alimenta el sistema de alumbrado público está en red compartida en una proporción del 86%. El 14% restante está en red de uso exclusivo y se encuentra ubicado a lo largo de algunas avenidas principales.



Plano 6. Segregación de luminarias por fabricante y localidad

En el área de estudio se evidencia un incremento en la instalación, cambio y/o modernización del alumbrado público en el transcurso de los últimos 3 años, especialmente en 2015 y 2016, en donde se presenta una desviación considerable respecto a los demás años. En estos dos años se instaló el 31% y 22% respectivamente, de iluminación en el sector. El mantenimiento e instalación de puntos luminosos se ha incrementado en los últimos cinco años, con una intervención alta en el año 2015 para un total de 3951 puntos luminosos atendidos, que corresponden al 34% frente al resto de los años. Así mismo, en la zona residencial (Grupo 2, 91-207) del área de estudio, se han atendido 4246 puntos luminosos equivalentes al 36% frente a las demás zonas durante los mismos periodos.

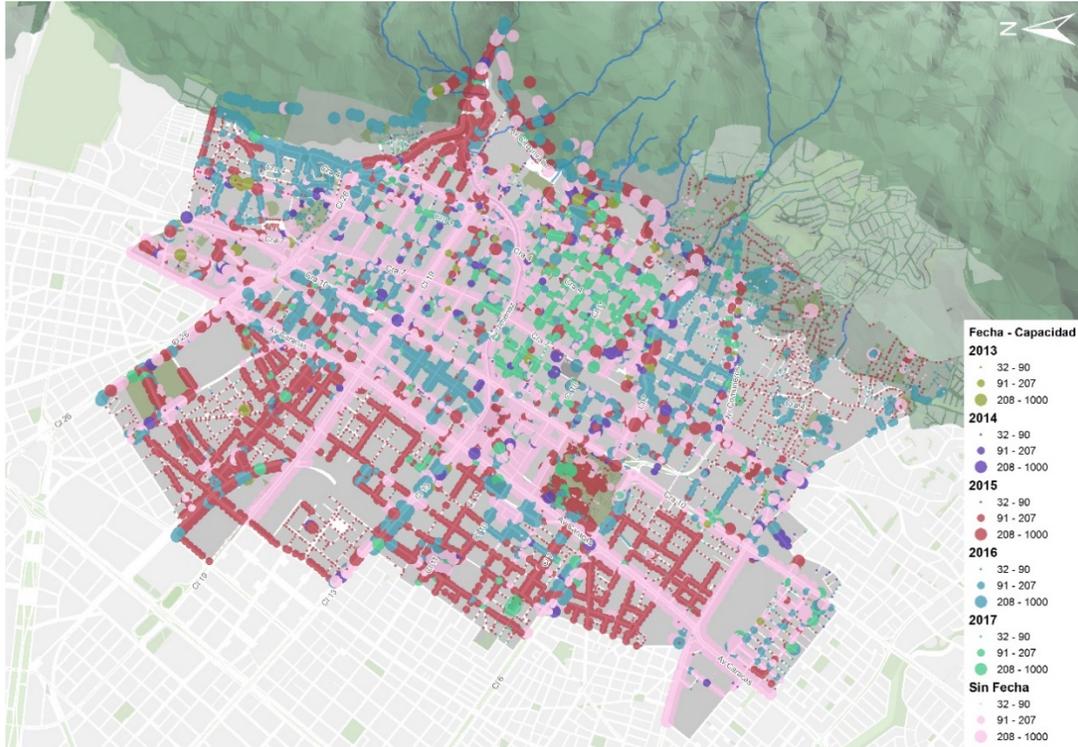


Gráfica 3. Evolución instalación LED en Centro Histórico

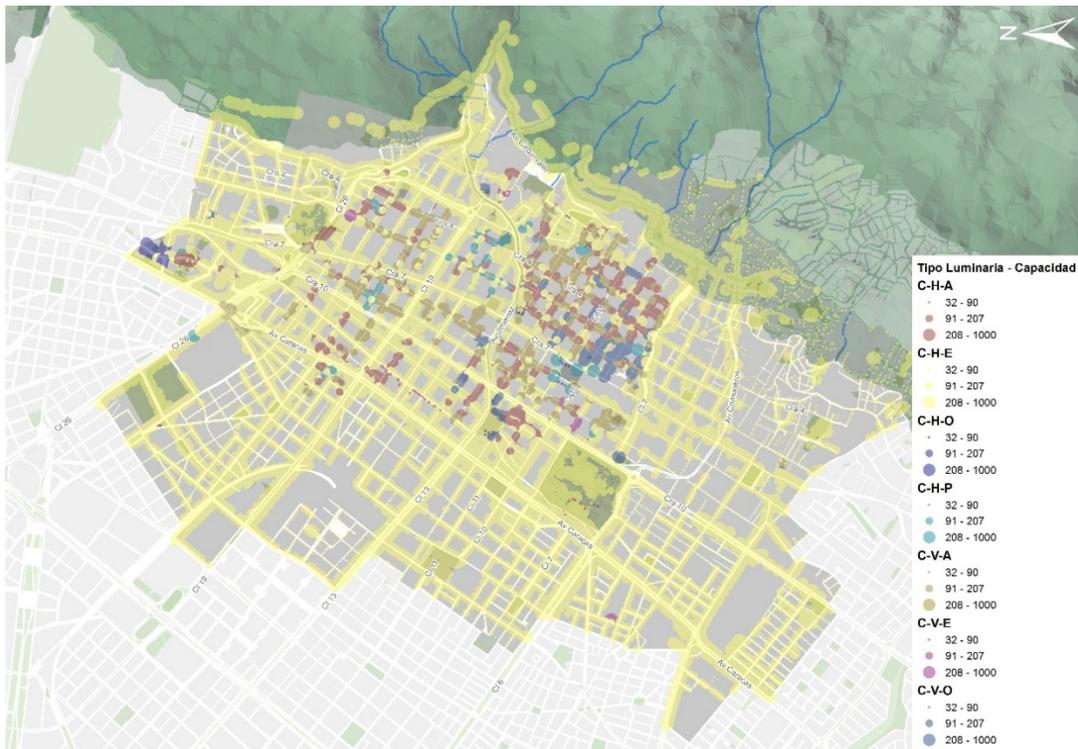
Se concluye entonces que el área de estudio está atendida en mantenimiento y prestación de servicio, pero no en los niveles fotométricos que el sector requiere, lo cual incide en los niveles de percepción de inseguridad en el sector. Así mismo, las luminarias tipo aplique en corresponden aproximadamente a un 12%. Esto indica que las fachadas se ven afectadas por 1459 luminarias aproximadamente, ya que estas son las que están formalmente identificadas.

De otro lado, la iluminación estándar con luminarias tipo cerradas e instaladas con soporte o brazo corresponden a un 98% del sistema de iluminación, esto significa que existe una columna, poste, u otro elemento que ocupa el espacio público para sostener tales luminarias.

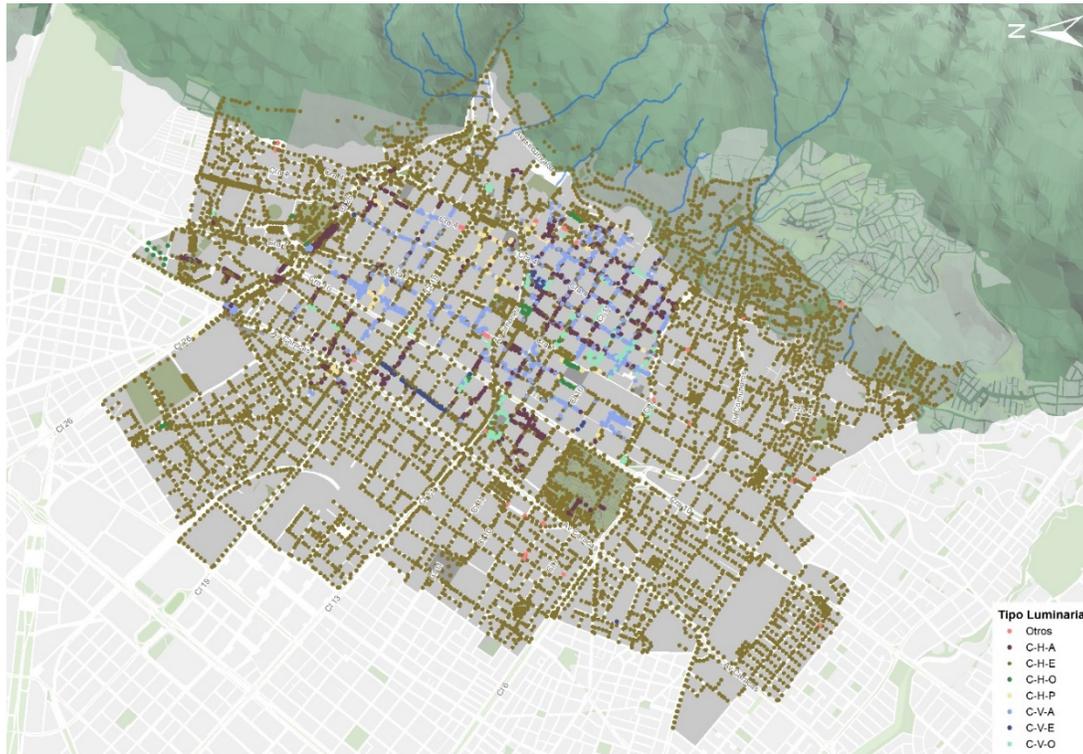
La infraestructura de postes en el área de estudio es mínima, lo que significa que los circuitos primarios y las acometidas que sirven al cliente final, están cubiertos por redes de servicios subterráneas. Esto facilitaría que, en el marco del PEMP se proponga un proyecto que retire los postes que existen en la zona, dando cumplimiento a lo determinado por el POT.



Plano 7. Segregación AP por capacidad de luminaria



Plano 8. Segregación AP por tipo de luminaria



Plano 9. Segregación AP por tipo de instalación de luminaria

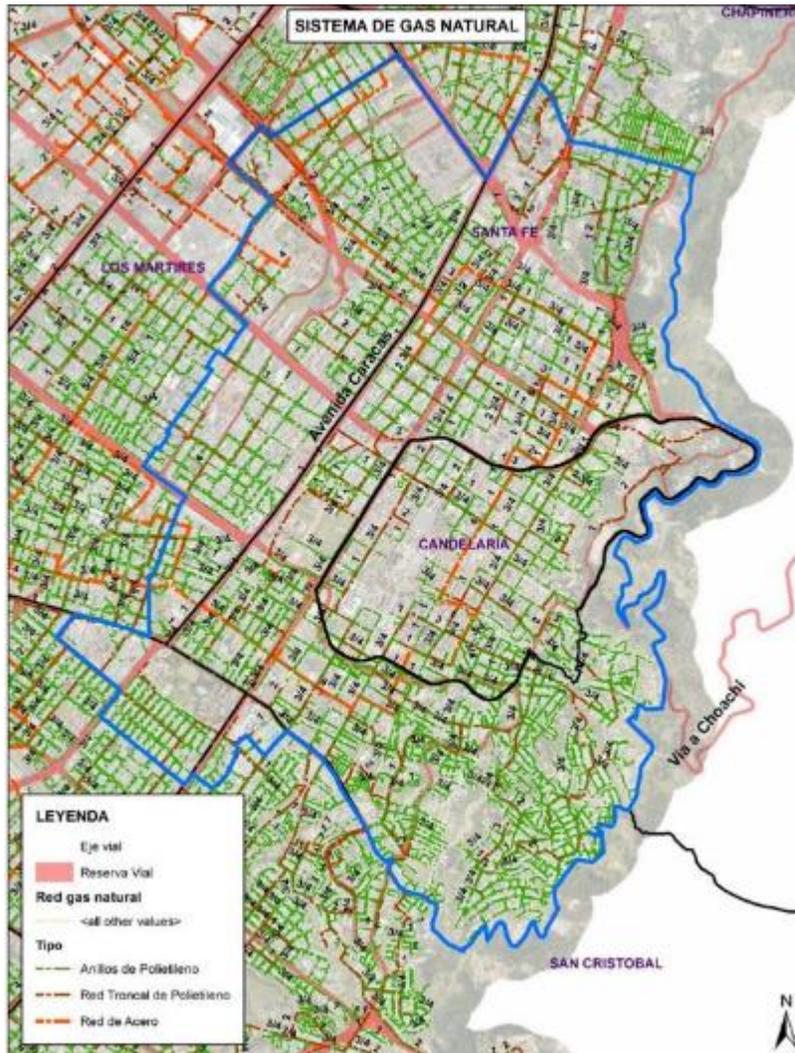
El análisis del área de estudio desde la óptica fotométrica y de instalación del Sistema de Alumbrado Público, arrojó las siguientes conclusiones:

- Utilización de luminarias obsoletas y de alto consumo energético.
- Tonalidades demasiado cálidas que producen deslumbramiento focal.
- Pérdida de la lectura de la tipología de los inmuebles por focos de luz no adecuada.
- Sensación de penumbra, contaminación lumínica.
- Percepción errónea de colores verdaderos de elementos edilicios y del espacio público.
- Ausencia de un criterio de unificación u homogenización del tipo/estilo de iluminarias a usar tanto privadas como públicas.
- Se requiere cerca de un 90% de luminarias adosadas a fachadas y *Wall packs*.
- Cableado a la vista y conexiones por las fachadas (instalaciones parásitas), que afecta la lectura y percepción de las mismas.

1.2.1.2 Gas Natural

La infraestructura de Gas instalada en el área de estudio, está compuesta por Líneas primarias o redes troncales, Líneas Secundarias y redes de Distribución Urbana (Red Local). El área de estudio está atendida con red de alta, media y baja presión en acero para la infraestructura primaria y red

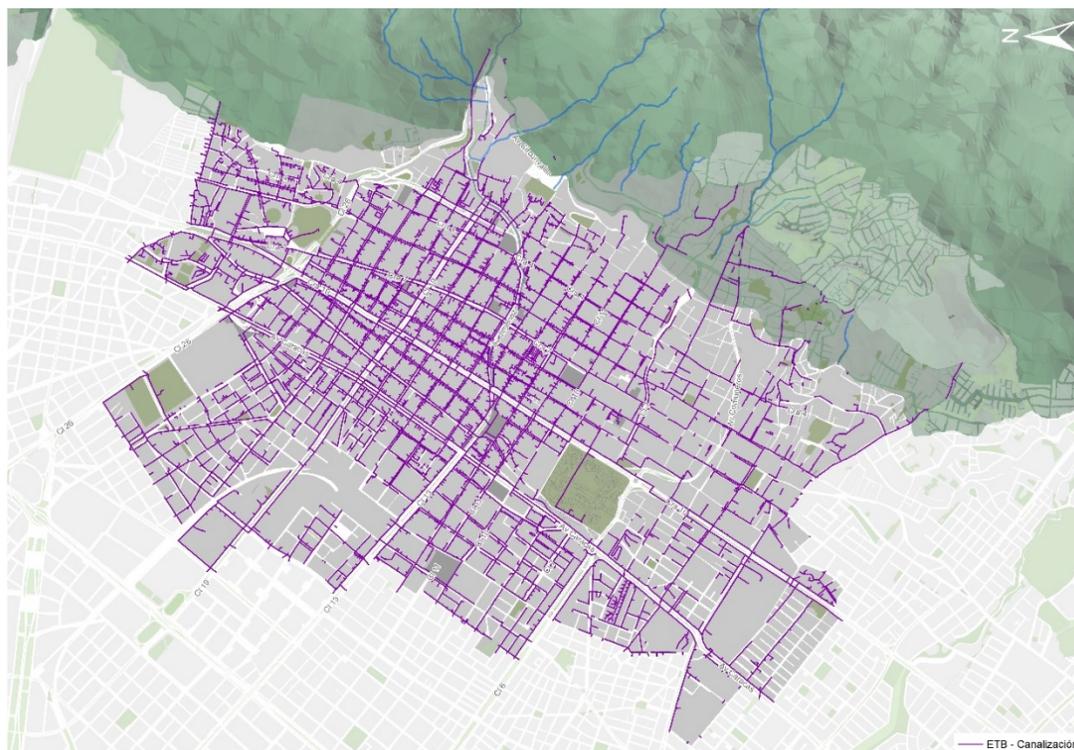
anillada de polietileno para la secundaria con sus respectivas acometidas. La cobertura es del 87.96% distribuida en 4977 residenciales, 481 comerciales y 585 industriales, según información divulgada por el Ministerio de Minas, en el segundo semestre 2015.



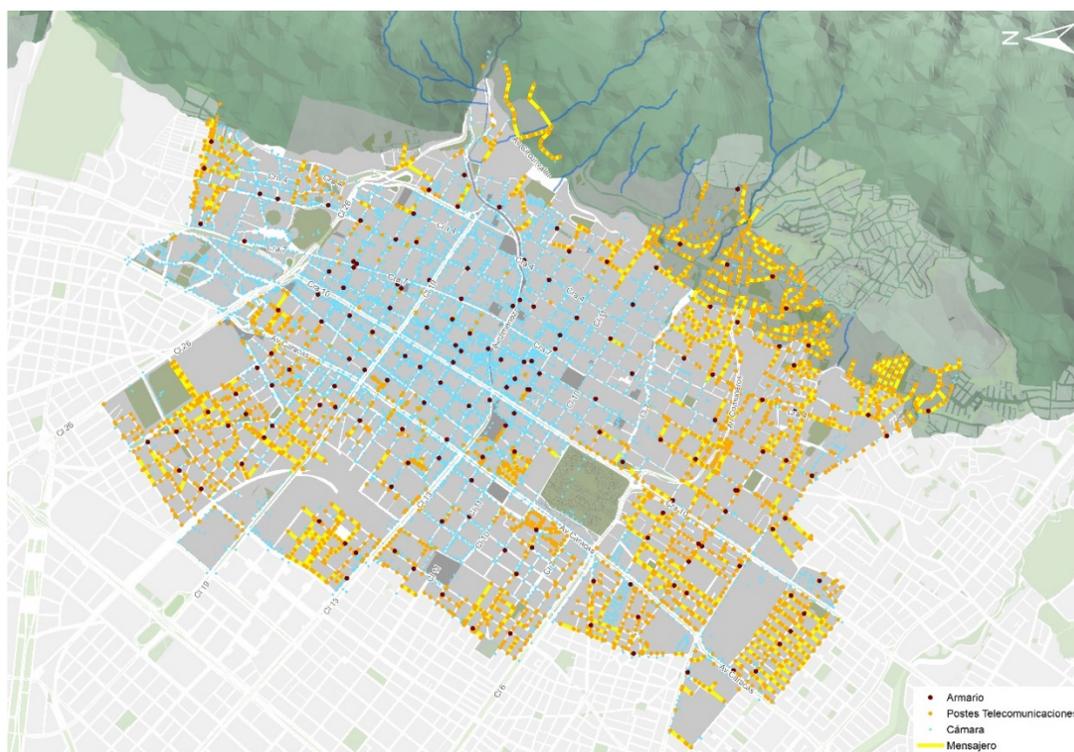
Plano 10. Sistema de Gas Natural

1.2.1.3 Telecomunicaciones

Los datos respecto a este componente, se obtienen únicamente de la Empresa de Teléfonos de Bogotá, ya que como se describió previamente, es la única que cuenta con infraestructura propia en el Centro Histórico. En el área de estudio existen 33849 líneas telefónicas y 329 teléfonos públicos. La cobertura es del 100%. Es importante considerar que la telefonía fija disminuyó del 70% al 61% para el año de 2014, según el boletín de resultados de la Secretaría Distrital de Planeación.

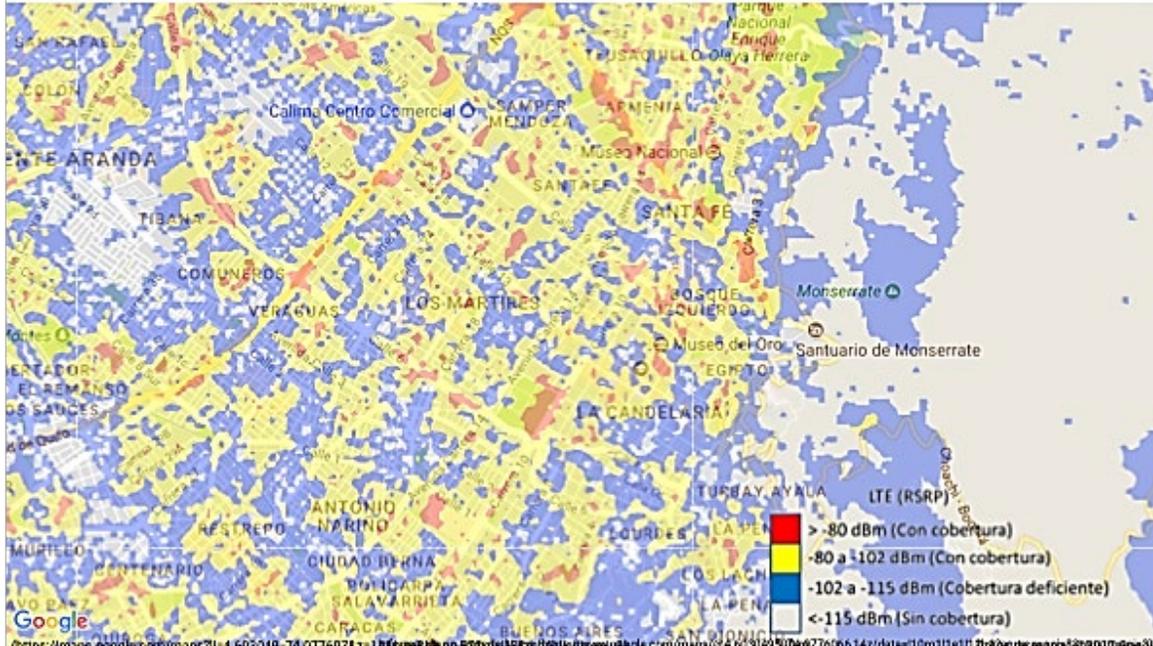


Plano 11. Sistema de canalizaciones ETB



Plano 12. Infraestructura ETB

En Bogotá, la ETB se encuentra entre los 3 primeros operadores respecto a la prestación de servicio de televisión. En 2016, generó en total 498 puntos de acceso, logrando la conexión de 512 mil usuarios a las redes Wifi de esta empresa. En el área de Estudio cuenta con una cobertura amplia en tecnología 4G, y es líder en la ocupación del espacio público con bancos de ductos y cámaras instaladas y en operación, lo que garantiza la continuidad, cobertura y prestación del servicio.



Plano 13. Cobertura de Red ETB en 4G

Fuente: ETB

1.2.2 Redes de acueducto y alcantarillado

1.2.2.1 Inventario de redes

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá cuenta con un inventario de redes tanto de acueducto como de alcantarillado disponible en medios análogos y digitales (EAAB, s.f.). Los medios análogos se encuentran disponibles en la planoteca de la EAAB, siendo los de mayor certidumbre; ya que estos planos fueron realizados a partir del registro de obras consignados periódicamente por funcionarios o contratistas de la EAAB a cargo de la instalación de redes o sus contratistas.

Planchas Acueducto

Desde la implementación del SIGUE de la EAAB, las planchas con el catastro de redes de acueducto se desplegaron en planchas IGAC escala 1:3333 y con sistemas de coordenadas Magna Sirgas con origen Bogotá. Para el área de estudio del PEMP se tienen seis planchas en el catastro general de redes de acueducto para tal zona:

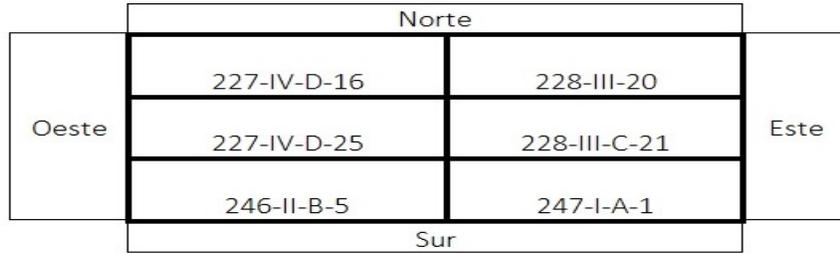


Figura 4. Planchas de Acueducto Formato IGAC 1:3333

Planchas Alcantarillado

El catastro con las redes de alcantarillado para el área de estudio del PEMP se encuentran desplegadas en un total de 14 planchas IGAC escala 1:2000 y con coordenadas Magna Sirgas con Origen Bogotá. Tales planchas presentan el sistema de redes de alcantarillado combinado que constituyen en sí el sistema único de drenaje del área de estudio.

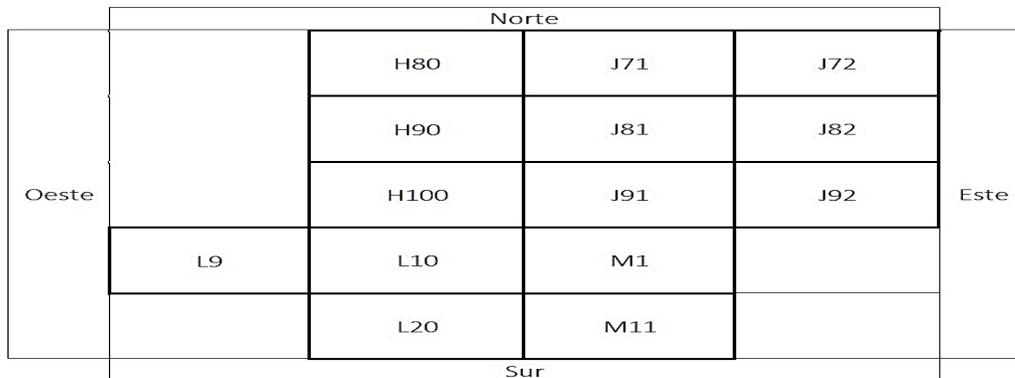


Figura 5. Planchas de Alcantarillado Formato IGAC 1:2000

1.2.2.2 Conformación de redes de acueducto

Para el área de estudio, la fuente de abastecimiento de agua potable bajo un esquema normal de operación es el Sistema Chingaza, cuya potabilización se hace en la Planta de Tratamiento Francisco Wiesner en el municipio de La Calera, la cual a su vez surte cerca del 70% de la demanda de agua potable de todo el Distrito Capital. El transporte de agua potable desde la planta de tratamiento al área de estudio se hace mediante los procesos y elementos de infraestructura involucrados para tal propósito que se encuentran relacionados en la Figura 6. El mencionado esquema operativo puede presentar variaciones en caso de no estar en servicio el Túnel Los Rosales, para lo cual entraría en operación la Planta Museo Vitelma para abastecer con agua potable su tanque y el bombeo Parque Nacional para alimentar el Tanque San Diego. Esto significa que el área de estudio no tendría inconvenientes de suministro a nivel macro.

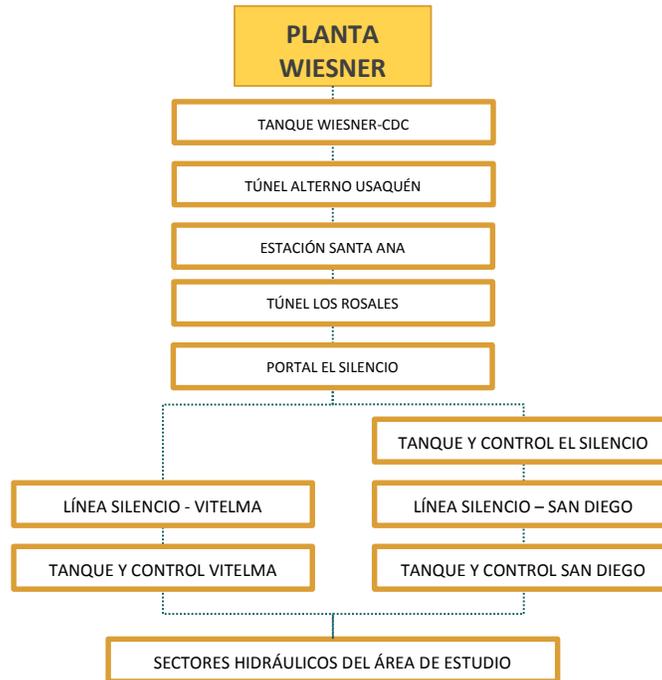
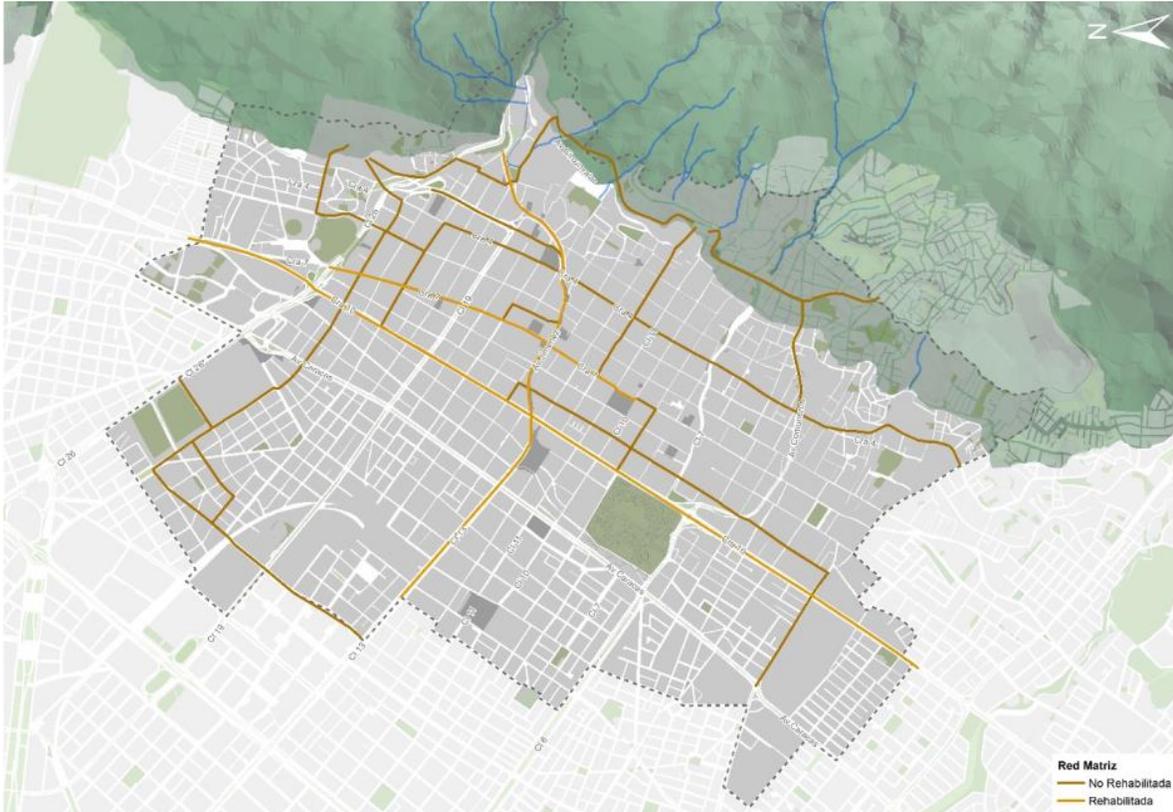


Figura 6. Diagrama de flujo con los elementos de infraestructura involucrados en el transporte de agua potable

Redes Matrices

Se le denomina red matriz a aquella tubería que se extiende más allá de cualquier sectorización hidráulica y que por su gran diámetro puede transportar el agua desde los tanques o estaciones reguladoras de presión hasta cada sector hidráulico. Para la alimentación entre los tanques San Diego y Vitelma y cada sector hidráulico, se tienen redes matrices que varían entre diámetros de 12 a 42". Existen algunas redes matrices de diámetros inferiores a 12 pulgadas que están conformadas en esencia por líneas de impulsión, es decir, aquellas líneas cuya presión está sujeta a un sistema de bombeo y que se encargan del transporte de agua potable hasta algún tanque de almacenamiento.

Si bien los diámetros de las redes matrices existentes son amplias y suficientes para la demanda de agua potable presente y futura en el área de estudio, éstas son rehabilitadas en puntos donde el espacio público requiere ser intervenido. Es así que corredores donde se encuentran redes matrices, como la Cl 6ª entre Av. Circunvalar y Av. Caracas, las Cr 10ª, 3ª y Cl 26 para la adecuación al Sistema Transmilenio, la Cr 7ª para su peatonalización y la Av. Jiménez durante las obras de adecuación del eje Ambiental, tienen tramos de redes matrices que han sido oportunamente rehabilitadas. Sin embargo este requerimiento debe ser considerado ante cualquier otra obra de adecuación de espacio público en el área de estudio, donde se comparta tal con los corredores de redes matrices de acueducto, lo cual además de proteger las obras ejecutadas en el espacio público garantizan la no intervención de tales corredores en un amplio período de tiempo y su adecuada operación sin ocasionar trastornos mayores de movilidad peatonal o vehicular.



Plano 14. Red matriz al interior del área de estudio, indicando tramos rehabilitados

Fuente: Elaboración propia a partir de información de EAAB

Redes de Distribución

Las redes de distribución son aquellas que transportan el agua potable desde los puntos de derivación de las redes matrices hasta las acometidas establecidas para cada uno de los usuarios. El diámetro de estas redes varía entre las 12 pulgadas y las 0,50 pulgadas dentro del área de estudio y tienen accesorios de operación tales como hidrantes, Válvulas de Cierre Permanente (VCP), Válvulas de Apertura Total (VAT), válvulas para corte con propósitos de mantenimiento, Válvulas de Reducción de Presión (VRP), pilas para muestreo con fines de evaluación de la calidad del agua, collarines de derivación, micromedidores y sus cajas entre otros.

Según el punto de alimentación de las redes matrices y la topografía local, se pueden identificar varios subsectores hidráulicos en el área estudio. Cada subsector se caracteriza por tener los mismos puntos de alimentación de la red matriz y un rango de presiones local que varía entre 15 mca (presión mínima de servicio) y 40 mca (presión máxima). La sectorización hidráulica también permite acotar los posibles focos de conexiones fraudulentas o fugas del sistema, la programación del mantenimiento preventivo, la evaluación de la edad del agua al interior de la red entre otras tareas características de la operación y el mantenimiento de una red de acueducto.

Tabla 8. Subsectores hidráulicos localizados en el área de estudio

Sector	Subsector	Distrito
15	01	31
	02	10
		20
19	03	30
		40
		50
	04	11
		12
		13



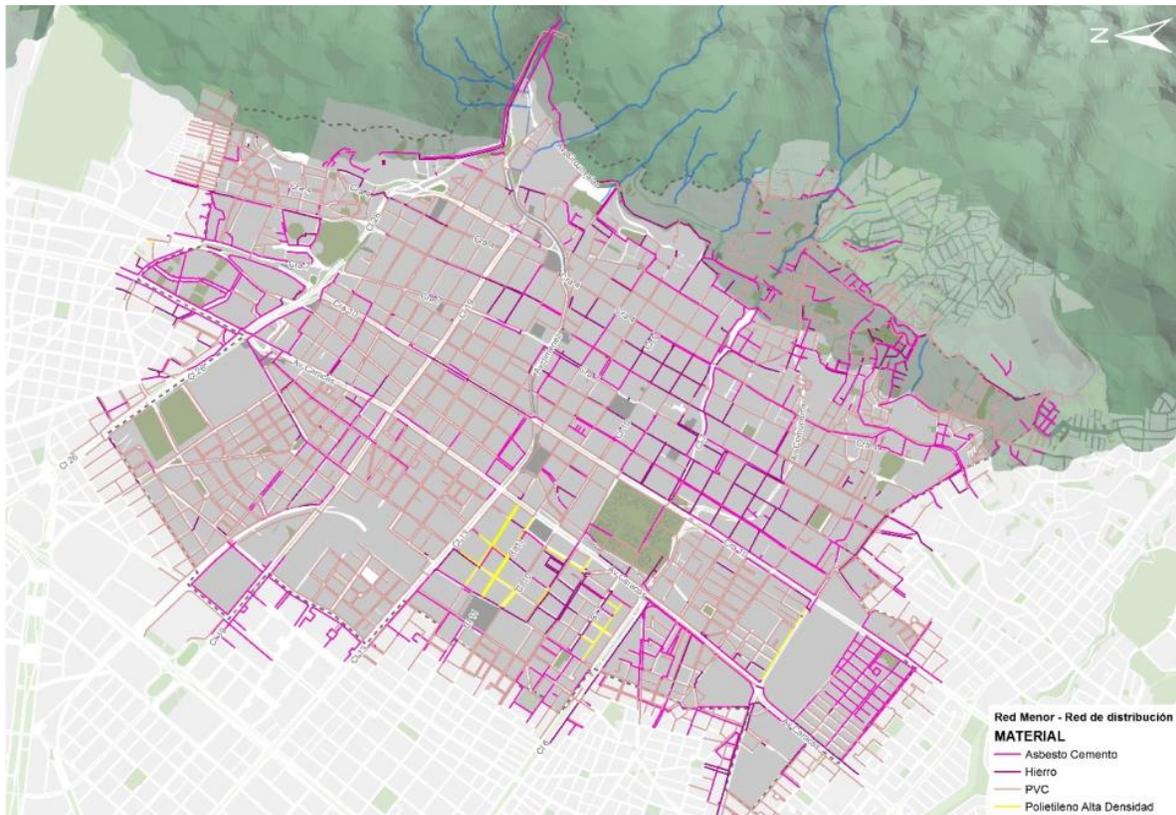
Plano 15. Subsectores hidráulicos al interior del área de estudio

Fuente: Elaboración propia a partir de información de EAAB

Los materiales de las tuberías de distribución dentro del área de estudio son PVC, PEAD, Hierro Dúctil, Asbesto Cemento, Hierro Galvanizado, Hierro Acerado y Hierro Fundido. Esta variedad de materiales representa una dificultad técnica a la hora de reparar daños, no solamente por la variedad en sí, también por su obsolescencia al no encontrarse inventarios en el mercado y al ser componentes frágiles dentro de la infraestructura. Esto ocurre con el Asbesto Cemento y el Hierro Fundido. Por otra parte, las cajas de accesorios eran inicialmente de Hierro Fundido, lo cual tiene un provecho económico ilegal para los recicladores, habitantes de calle y bandas delincuenciales,

quedando cámaras y cajas de alojamiento sin tapas que garanticen una adecuada continuidad de las rasantes peatonales y vehiculares. Aunque la EAAB hace sustitución de tales tapas con materiales no reciclables, persiste la discontinuidad en las rasantes y las texturas de la superficie.

Esto implica una necesidad de renovación y modernización de las redes de acueducto dentro del área de estudio, contemplando nuevos materiales y accesorios, componentes operativos como válvulas, acometidas, purgas e hidrantes operables de última generación con la opción de ser instrumentables.



Plano 16. Redes de agua potable clasificadas por material
Fuente: Elaboración propia a partir de información de EAAB

1.2.2.3 Conformación de redes de alcantarillado

El sistema de alcantarillado en su mayoría, es de carácter combinado. Esto quiere decir que este sistema tiene tanto la función de captar las aguas residuales producto de las actividades residenciales, comerciales, industriales e institucionales como las aguas lluvias originadas en los eventos de lluvias sobre el área drenada. A principios del Siglo XX, se hicieron los primeros esfuerzos de saneamiento básico de la ciudad, los cuales consistieron esencialmente en la canalización de las corrientes de agua naturales en colectores de mampostería y la conexión de ductos de alcantarillado

con entrega a tales colectores. Con estas acciones, el Centro Histórico en la actualidad cuenta con un sistema de alcantarillado suficiente para el drenaje de aguas residuales y la escorrentía superficial. Esta filosofía de saneamiento básico se mantuvo en el proceso de urbanización de Bogotá hasta la mitad del Siglo XX.

Por otra parte, a partir de los Planes Maestros de Alcantarillado desarrollados a lo largo de la segunda parte del siglo pasado. Particularmente en el de 1952, en la ciudad se adoptó un sistema de alcantarillado separado, es decir, un sistema donde las aguas residuales son llevadas a lo largo de un sistema de alcantarillado sanitario dimensionado a partir de caudales máximos, horarios de consumo con hipótesis de factores de retorno y mayoración y otro sistema donde las aguas lluvias se conducen a lo largo de un sistema de alcantarillado pluvial dimensionado a partir de la estimación de caudales de escorrentía superficial originadas en eventos de precipitación o tormentas. Esto se adoptó en las áreas de expansión urbana que incluían los municipios conexos al recién creado Distrito Especial en la segunda mitad del siglo pasado, pero no se adoptó en el Centro Histórico de la ciudad. Es decir que aunque se tiene en la ciudad un sistema de alcantarillado separado, está pendiente la adecuación hidráulica en el sector que conformaba el área urbana de la ciudad hasta la mitad del Siglo XX.

Por un lado, las redes troncales de alcantarillado del Centro Histórico se concibieron a partir de la canalización subterránea de los principales cauces naturales de la ciudad, los cuales, tras varios siglos de ser sometidos a procesos antropogénicos tales como construcción de puentes, vertimientos directos tanto de aguas residuales como de basuras y desmonte de sus respectivas cuencas hidrográficas, se encontraban sumamente deteriorados en su aspecto ambiental, en su condición higiénica, en su capacidad de retención hídrica y en su capacidad hidráulica. Teniendo en cuenta esta problemática y tras un proceso de evolución político-administrativa que tuvo la ciudad en materia de prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado entre 1888 y 1938, las canalizaciones y sus consecuentes saneamientos locales fueron paulatinos y sujetos a las circunstancias políticas y administrativas del entonces municipio de Bogotá. En la Figura 7 se ilustra el catastro de redes del Colector San Francisco junto con una imagen del mismo recién construido contrastado con una imagen actual del Eje Ambiental de la Av. Jiménez a la altura de la Cl. 12D. Ésta describe, además de la evolución del paisaje, lo imperceptible que es para el transeúnte de hoy en día la canalización del principal cauce del Centro Histórico. Por otra parte, la Tabla 9 sintetiza la evolución del Sistema troncal de alcantarillado en el Centro Histórico y en el área de estudio a lo largo de la primera mitad del Siglo XX. Cabe anotar que los materiales de estos colectores en la mayor parte de su longitud son en mampostería y se conservan así en el presente salvo en tramos donde se ha requerido procesos de desviación y empate, tal como en el Parque Tercer Milenio y en la intersección de la Cl 6ª con Cr 10ª, donde se requirió la sustitución de los colectores por box culvert de concreto de dimensiones similares o estimadas a partir de las áreas de drenaje captadas confrontadas con los caudales unitarios estimados de aguas residuales y aguas lluvias.

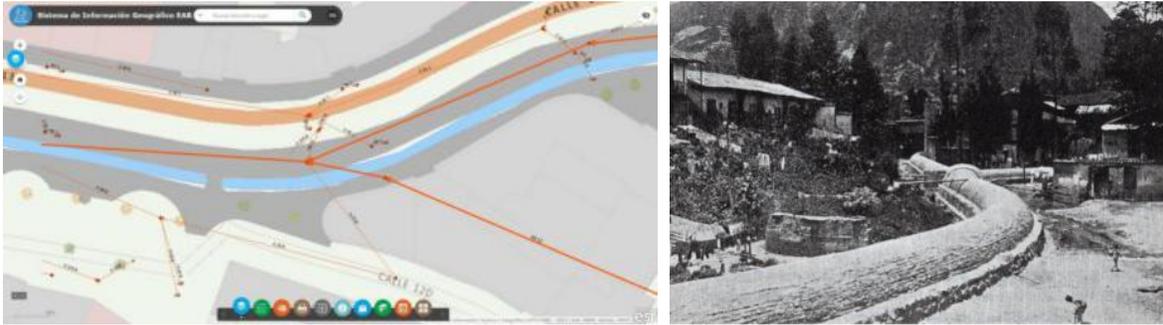
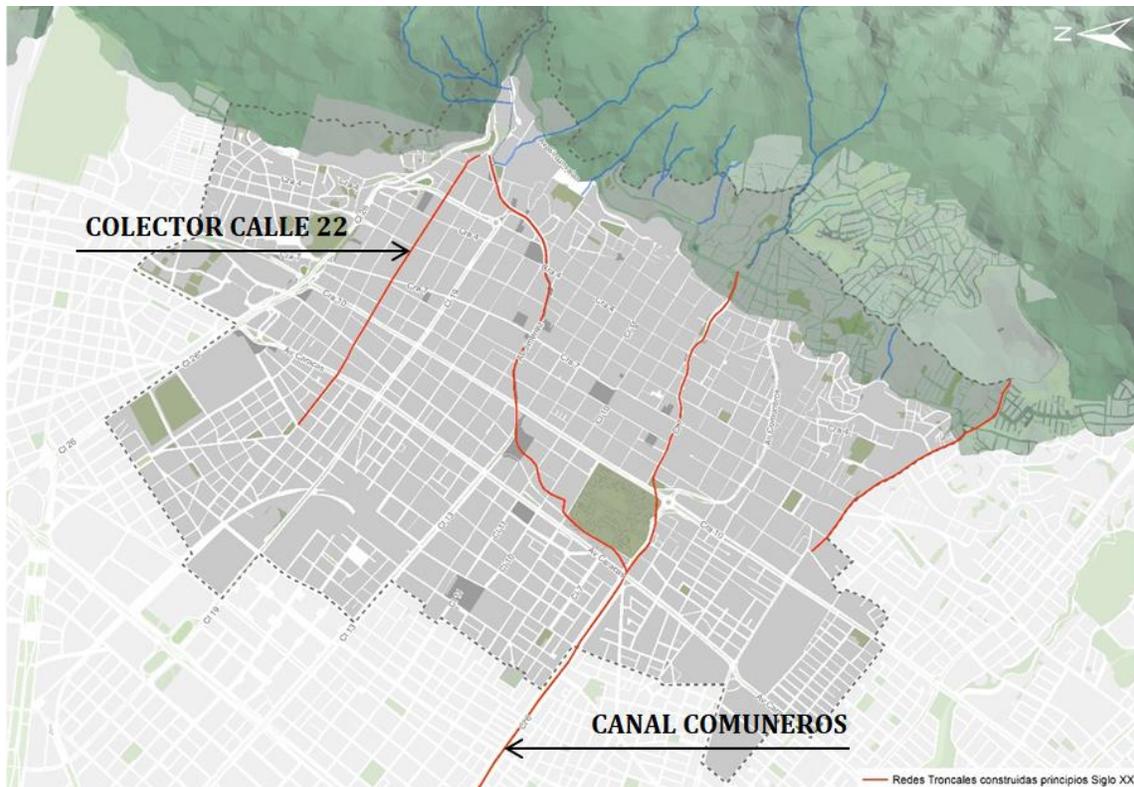


Figura 7. A la izquierda, catastro de redes. A la derecha, colector San Francisco recién construido
Fuentes: <http://eab-sigue.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html>, Rodríguez Tomo I Pág. 491

Tabla 9. Redes troncales de alcantarillado construidas en el área de estudio en la primera mitad del Siglo XX

Colector	Período ejecución	Características Técnicas
Colector Las Cruces (Calle 1ª)	Hasta 1930	Colector de 1.30 m a 1.80 de diámetro
Río San Agustín (Calle 7ª)	1910-1925*	Colector de aproximadamente 2.50 m de diámetro.
Río San Francisco (Av. Jiménez)	1921-1930	Colector de aproximadamente 2.50 m de diámetro
Bypass San Francisco (Calle 22) entre Carreras 1ª y 17	1933-1936	Colector de 2227 m de longitud, diámetro de 2.00 a 2.40 m, 5 cámaras de caída, 22 pozos.

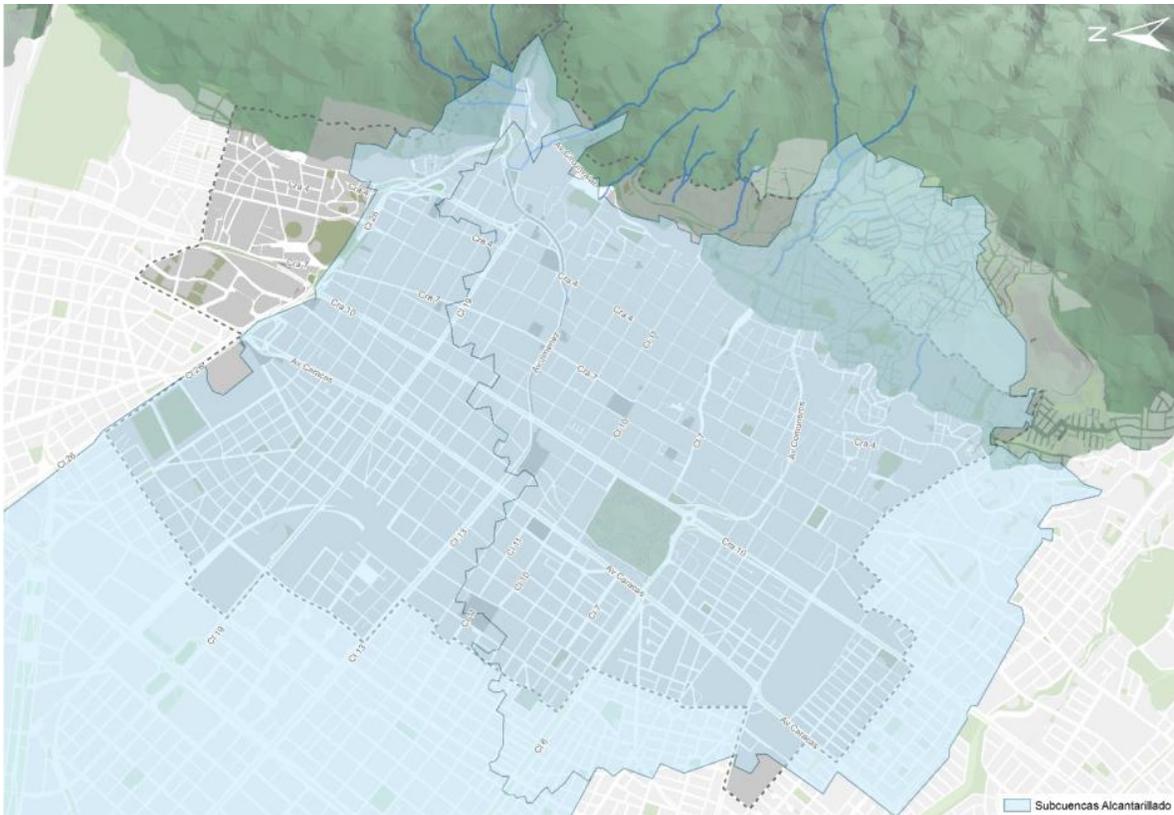


Plano 17. Redes troncales de Alcantarillado construidas en la primera mitad del Siglo XX

Fuente: Elaboración propia a partir de información de EAAB

Todos estos colectores, excepto el by-pass San Francisco tienen entrega en el Canal Comuneros (Carrera 25 A con Calle 6ª), el cual vierte sus aguas al Canal del Río Fucha. El By-pass San Francisco entrega finalmente al Canal San Francisco (Av. Calle 26 con carrera 48, Barrio Quinta Paredes) las aguas drenadas en su sector rural (Paseo Bolívar y aguas arriba del Boquerón) junto con las aguas captadas a lo largo de este colector ubicado a lo largo de la calle 22.

Actualmente para propósitos de operación, mantenimiento, catastro y evaluación del sistema troncal de alcantarillado se tiene dividida el área del Distrito Capital en 49 subcuencas. El Área de estudio es drenada por dos subcuencas: Calle 22 y San Agustín.



Plano 18. Subcuencas de alcantarillado al interior del área de estudio

Fuente: Elaboración propia a partir de información de EAAB

En lo que concierne a las redes locales de alcantarillado para el área de estudio, tienen un amplio espectro de materiales, edades y secciones hidráulicas. Esto se debe a la evolución implícita del sistema de alcantarillado en la ciudad, al proceso de saneamiento que sufrió el actual Centro Histórico de la ciudad a principios del Siglo XX, al proceso de pavimentación y a la modernización de algunos ejes del Área de Estudio.

1.2.2.4 Capacidad de la infraestructura de redes y servicios de agua potable y saneamiento básico en el área de estudio

Acueducto

Redes matrices

En el Plan Maestro del Sistema de Red Matriz de Acueducto dentro de la sección 2 del tomo 2, se hace una evaluación de los componentes del sistema maestro de acueducto. El sistema de red matriz de acueducto está conformado por los Tanques San Diego, Vitelma y Egipto, las Estaciones de Control de Caudal San Diego y Vitelma, las Estaciones Reductoras de Presión de México (IDU) y Santafé y las redes mayores a 0.30 m (12") dentro del área de estudio.

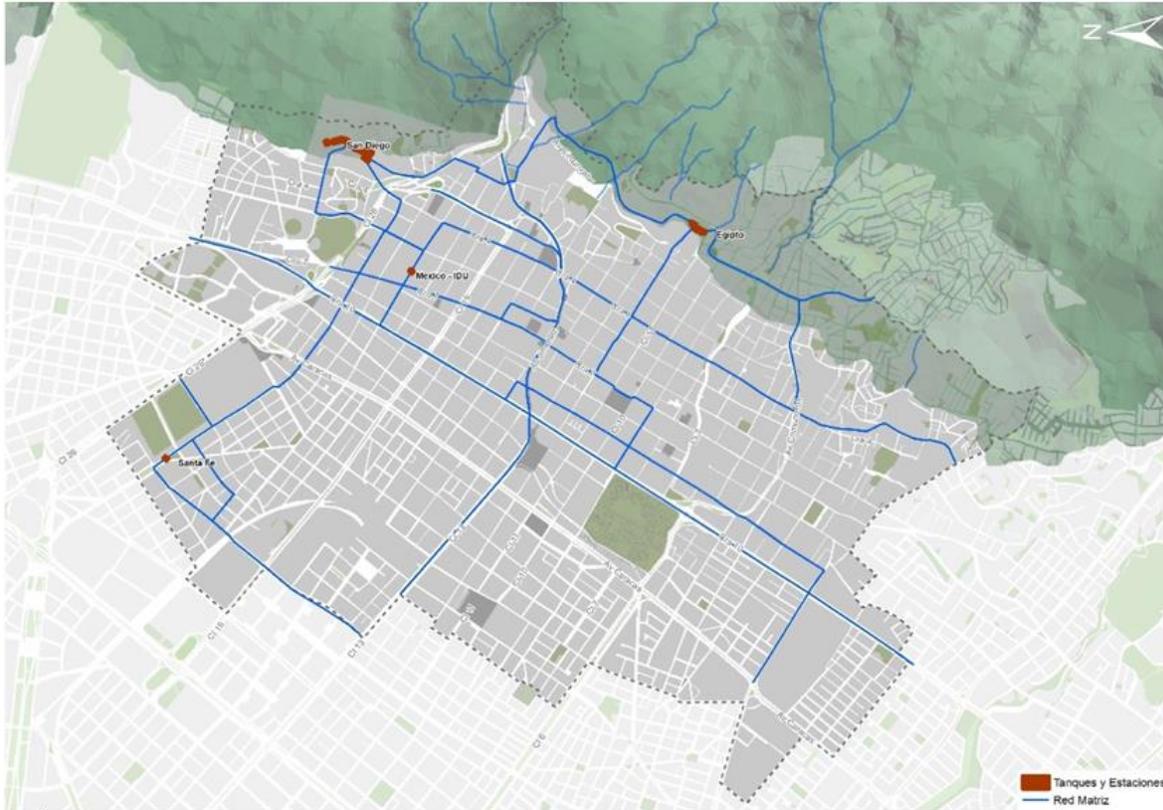
Es importante aclarar que la información del crecimiento poblacional para la ciudad utilizada en el Plan Maestro de Acueducto de Red Matriz diseñado por CDM-SMITH, surgió del «Estudio de crecimiento de la población y la demanda en Bogotá y los municipios vecinos» desarrollado por el consultor Rafael Cubillos en el año 2009 para la EAAB. Aunque en este estudio se presentan varios escenarios de crecimiento de población, para el Plan Maestro de Acueducto de Red Matriz se adopta un modelo denominado *Escenario de Crecimiento Tendencial Bajo (T 1-3-1)*. En este se afirma que la saturación de población de Bogotá en la mayor parte de su extensión, será alcanzada en el año 2030 y a partir de esta aseveración se plantean las proyecciones de demanda de consumo de agua y los planes maestros de acueducto necesarios dentro del sistema de abastecimiento y acueducto para la ciudad.

Hecha esta aclaración, el Plan Maestro del Sistema de Red Matriz de Acueducto hace un análisis de todas las estructuras de almacenamiento del sistema incluyendo los tanques que tienen influencia sobre el área de estudio. En la Tabla 10 se presentan para los tres tanques del área de estudio los requerimientos de almacenamiento adicional requerido según el análisis hecho sobre las estructuras de almacenamiento.

Tabla 10. Resultado de la evaluación de tanques del Sistema Red Matriz de Acueducto

SECTOR HIDRÁULICO	DEMANDA MEDIA POR SECTOR (L/S)	DEMANDA MÁXIMA DIARIA (L/S)	NOMBRE TANQUES	VOLUMEN EN (M³)	VOLUMEN DE PROYECTOS NUEVOS (M³)	ALMACENAMIENTO ADICIONAL REQUERIDO (m³)					
						2010	2015	2020	2025	2030	Saturación
S015	569	963	VITELMA	38.000		0	0	0	0	0	0
S0316	333	393	SANDIEGO NUEVO	28.000		0	0	0	0	0	0
S0319	603	719	SAN DIEGO NUEVO-EGIPTO	28.000		0	0	0	0	0	0

Fuente: CDM-SMITH, 2011



Plano 19. Redes matrices, tanques y válvulas del sistema de Acueducto al interior del área de estudio

Fuente: Elaboración propia a partir de información de EAAB

De la Tabla 10 es evidente que para la población de saturación no se requiere volumen adicional para los tanques que influyen sobre el área de estudio. En conclusión, se puede afirmar que la capacidad de almacenamiento es suficiente para cubrir el Centro Histórico hasta el punto de saturación (año 2030). En lo que concierne a estaciones reguladoras de caudal, en el área de estudio se encuentran las estructuras de San Diego y Vitelma, que regulan su entrada a los tanques respectivos. En el estudio de CDM-SMITH, se ilustra la demanda de caudal requerido en el punto de saturación.

Tabla 11. Condiciones de funcionamiento de las estaciones reguladoras de presión

NOMBRE	SECTOR HIDRÁULICO	NO. DE VÁLVULAS	DIÁMETRO VÁLVULA (IN)	CONDICIÓN DISEÑO VÁLVULA	CAPACIDAD EXISTENTE (L/S)	CAUDAL REQUERIDO 2015 (L/S)	CAUDAL REQUERIDO 2030 (L/S)
México (IDU)	0319	2	12	QMH	6480	693	810
Santafé	0316	2	16	QMH	11067	600	668

Fuente: CDM-SMITH, 2011

Para la evaluación de la capacidad de las líneas matrices de conducción y sin tener en consideración líneas de impulsión o conexión entre tanques, los criterios para la evaluación de la capacidad de redes matrices en el estudio de CDM-SMITH fueron los siguientes:

- Velocidad en Red Matriz. Según la Norma NS-033 las velocidades para el caudal de diseño deben estar en un rango entre los 0.50 y los 2.50 m/s. Para líneas expresas el caudal de diseño es el Caudal Máximo Diario (CMD).
- En líneas expresas, la velocidad máxima es función del material que la compone. Para materiales tales como PVC, GRP y PE la velocidad máxima permitida es de 6 m/s. Para materiales tales como CCP o cualquier otro material con revestimiento de concreto la velocidad máxima permitida es de 4 m/s.
- Presión de servicio en la red matriz. La presión de servicio en las redes matrices de acueducto según la Norma NS-033 en un rango mínimo es una presión dinámica de 30 mca y el rango máximo permitido es una presión estática de 80 mca. En los casos en que la presión sea mayor se deberán proyectar Estaciones reductoras de presión.
- El diámetro mínimo en las redes matrices debe ser el nominal de 300 mm (12 pulgadas).

Los criterios anteriores se confrontaron con los caudales proyectados para diferentes quinquenios, obteniéndose para las redes matrices dentro del área de estudio una capacidad de operación dentro de los rangos de velocidad y presión permitidos sin necesidad de someter estas redes matrices a ampliación de diámetro o refuerzo hidráulico. La Tabla 12 presenta los caudales para cada sector hidráulico que hace parte de la cobertura del área en estudio.

Tabla 12. Caudales proyectados para cada uno de los sectores hidráulicos

SECTOR	2015 (L/S)	2020 (L/S)	2025 (L/S)	2030 (L/S)	CRECIMIENTO (L/S)
S315	121	127	133	140	19
S321	27	28	29	29	2
S319	468	492	519	547	179
S316	282	290	302	314	32

Fuente: CDM-SMITH, 2011

Tras el análisis efectuado en el Plan Maestro del Sistema Red Matriz de Acueducto se puede concluir que la infraestructura del sistema maestro de acueducto cumple con amplia capacidad hasta el punto de saturación para suplir crecimientos poblacionales en el área bajo estudio. Esto quiere decir que en el área bajo análisis no se requieren estructuras hidráulicas tales como tanques, estaciones reguladoras de caudal, válvulas reductoras de presión o tuberías por encima de los 300 mm (12") de diámetro.

Redes de distribución

A partir del catastro de redes de distribución existentes se pueden anticipar en función de los diámetros y materiales característicos del área de estudio las necesidades de renovación de redes ya sea por su carácter obsoleto o la falta de cumplimiento de diámetros mínimos entre otros aspectos. Adicionalmente se requiere de un proceso de modelación hidráulica que ya hace parte de los respectivos estudios y diseños puntuales para los distritos hidráulicos involucrados. La Tabla 13 presenta las longitudes de tubería en función del material obsoleto y el distrito hidráulico. De la misma tabla se puede evidenciar por una parte que el distrito hidráulico Z3-19-03-40 tiene las longitudes más significativas de redes que requieren renovación (7605 m sobre el Área de estudio) y el material más predominante dentro de los obsoletos es el asbesto cemento (18750 m sobre el Área de estudio). El distrito hidráulico Z3-19-03-40 comprende una franja aproximada entre las Carreras 4 y 7 entre el Barrio Las Cruces y la Avenida Jiménez, es decir, una franja que abarca la fracción más significativa del sector de La Candelaria y del Área de estudio general.

Tabla 13. Longitud de redes obsoletas según distrito hidráulico y material

DISTRITO HIDRÁULICO (M)	ASBESTO-CEMENTO	HIERRO GALVANIZADO	HIERRO ACERADO	HIERRO FUNDIDO	TOTAL POR DISTRITO
Z3-19-02-10	3975	590	1265	600	6430
Z3-19-03-50	2270	550	870	1020	4710
Z3-19-04-12	455	0	145	50	650
Z3-19-04-13	1680	360	0	70	2110
Z3-19-03-20	800	340	645	170	1955
Z3-19-03-40	3950	1040	1335	1280	7605
Z3-19-03-30	2430	705	0	295	3430
Z3-19-04-11	400	0	0	0	400
Z3-15-01-31	2790	450	0	35	3275
Total por material (m)	18750	4035	4260	3520	30565

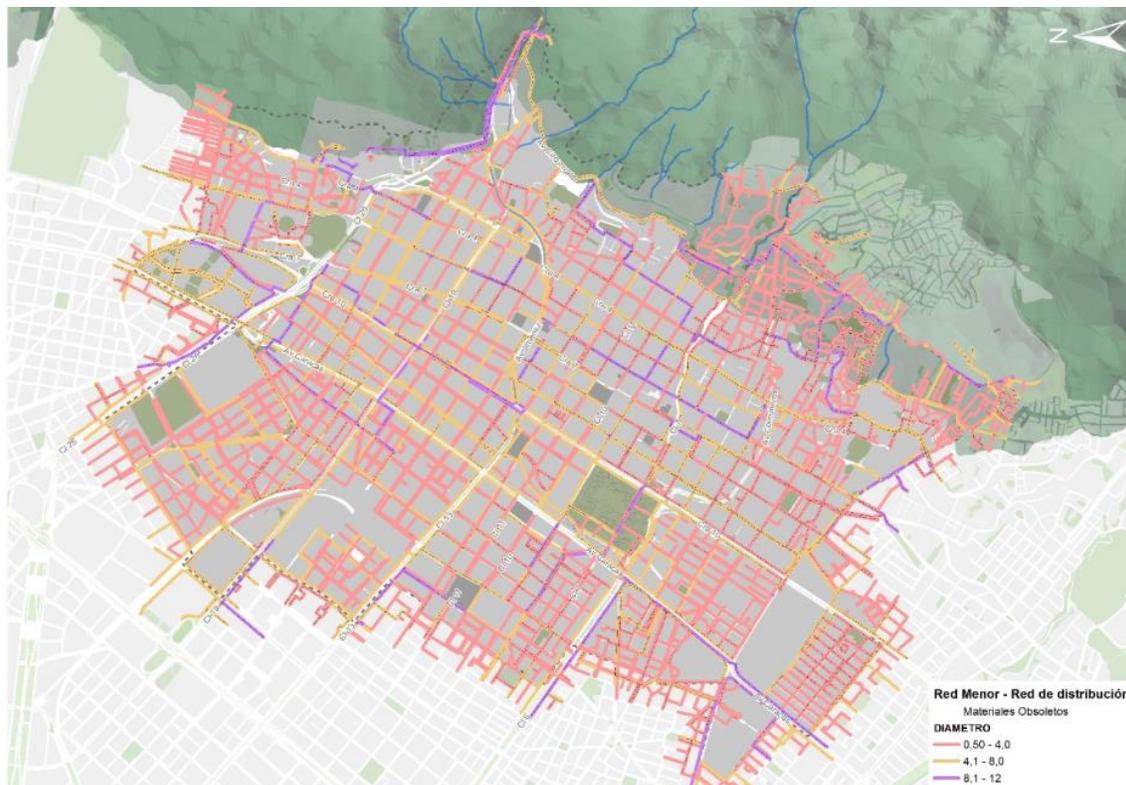
Por otra parte la siguiente tabla, presenta las longitudes de tubería de materiales obsoletos en función de los distritos hidráulicos y los diámetros. Se puede evidenciar que el diámetro más común con exigencia de renovación es de 3 y de 4" (7360 y 8080 m respectivamente). Por condiciones de norma, es probable que las redes cuyo diámetro sea igual e inferior a 3" necesite ser llevado a 4", a menos que, por condiciones de calidad y edad del agua dentro de la red, se requieran diámetros de menor magnitud. Se debe tener en cuenta que a estas longitudes de tubería deben estar ligados accesorios tales como válvulas de cierre, válvulas de purga, válvulas de ventosa, hidrantes, pilas de muestreo y medidores con sus cajas entre otros accesorios.

Dentro del área de estudio se tiene como ventaja la existencia de un gran valor de cabeza piezométrica disponible. Esto, a pesar de la existencia de redes de carácter obsoleto y sometidas a fenómenos tales como la formación de biopelículas, permite el paso efectivo de flujo a los puntos

de consumo final. Sin embargo, implica altos diferenciales de presión entre los puntos de alimentación de las redes matrices y las acometidas críticas dentro de cada distrito hidráulico y por ende posibles puntos críticos de fallo de la red por altas presiones. Una red renovada con materiales de última generación permitiría que las pérdidas menores y por fricción locales sean de menor magnitud, y por ende, la energía disponible en las acometidas será mayor para propósitos de calidad del servicio.

Tabla 14. Longitud de redes obsoletas según distrito hidráulico y diámetro

DISTRITO HIDRÁULICO (M)	2"	2.5"	3"	4"	6"	8"	12"	TOTAL POR DISTRITO
Z3-19-02-10	0	0	1225	2630	1985	0	0	5840
Z3-19-03-50	0	0	1110	1075	1280	340	545	4350
Z3-19-04-12	0	0	0	0	350	155	145	650
Z3-19-04-13	0	40	200	1160	590	120	0	2110
Z3-19-03-20	340	0	100	400	230	0	885	1955
Z3-19-03-40	840	100	2815	1095	0	2265	1390	8505
Z3-19-03-30	490	0	1330	610	160	0	940	3530
Z3-19-04-11	0	0	0	0	0	0	400	400
Z3-15-01-31	330	0	580	1110	100	365	790	3275
Total por diámetro (m)	2000	140	7360	8080	4695	3245	5095	30615



Plano 20. Redes de distribución indicando diámetros de materiales obsoletos al interior del del área de estudio

Fuente: Elaboración propia a partir de información de EAAB

A partir de la información anteriormente relacionada se pueden tener las siguientes conclusiones en lo que concierne a la capacidad de la infraestructura de redes existentes de distribución de acueducto:

- La longitud total de redes constituidas de materiales obsoletos tales como Asbesto-Cemento, Hierro Galvanizado, Hierro Acerado y Hierro Fundido es de 30615 m para el área de estudio. El resto de redes están constituidas por materiales tales como PVC, PE, Hierro Dúctil y CCP, que actualmente tienen disponibilidad en el mercado nacional, se encuentran aceptados y regulados por la normatividad técnica vigente e hidráulicamente se comportan de manera adecuada, en la medida que los otros factores de diseño sean los adecuados.
- Aunque en la actualidad se tiene que las redes existentes son funcionales para los usuarios existentes dentro del área de estudio, es clara la necesidad de renovar redes viejas para garantizar continuidad y calidad del servicio de acueducto, reducción de índices de agua no contabilizada en los distritos hidráulicos involucrados, minimización de fugas y aprovechamiento óptimo de la cabeza piezométrica disponible entre otros aspectos.
- Dentro de la infraestructura general de acueducto, la renovación de redes de distribución es el único aspecto a mejorar dentro de la operación y servicio de acueducto en el área de estudio. Además de la sustitución de las tuberías de material obsoleto se deben contemplar la distribución de hidrantes, renovación y optimización de la localización de válvulas de cierre, colocación de puntos de purga de la red, colocación de ventosas en puntos requeridos de la red, instalación de pilas de muestreo, monitoreo de la presión en puntos de cola de la red, entre otros aspectos.

Alcantarillado

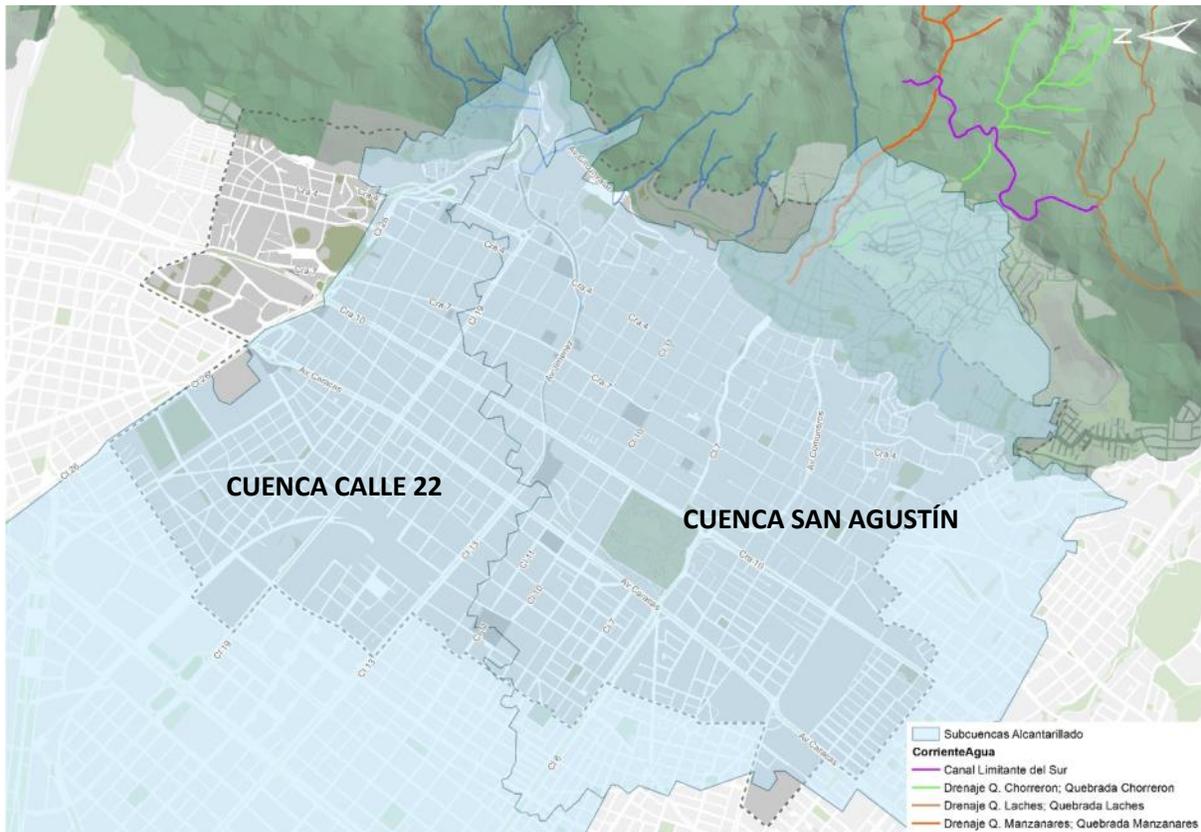
Redes troncales

El Plan Maestro de Alcantarillado vigente desde el año 2014 presenta para cada una de las dos subcuencas que abarcan el área de estudio, su evaluación en cuanto a su capacidad y problemática detectada. A continuación, se presentan los principales hallazgos para la subcuencas San Agustín y Calle 22, en lo referente a la capacidad de las redes troncales de alcantarillado.

Subcuenca San Agustín

La escorrentía de esta subcuenca tiene una tendencia de flujo de oriente a occidente. El área de drenaje total del sistema es de 718 Ha. Este alcantarillado es en esencia combinado, por lo que en sus colectores transitan aguas lluvias y residuales. Dentro de las particularidades de esta subcuenca, durante el proceso investigativo, se identificaron los siguientes problemas:

- **Descarga directa del sistema troncal de alcantarillado al Cauce Manzanares:** tras la captación de aguas residuales de un área aproximada de 10 Ha, éstas son vertidas de manera directa al cauce Manzanares, el cual es un cuerpo de agua natural. Aunque dicho cauce hará parte aguas abajo del sistema troncal de alcantarillado, se identificó un tramo significativo del lecho del cauce con el tránsito de aguas residuales expuestas a la atmósfera. Esto significa un tema de saneamiento que la EAAB debe afrontar a la mayor prontitud.
- **Canal Perimetral de los Cerros Orientales:** la Quebrada Manzanares es encauzada en este canal perimetral junto con las aguas de la Quebrada Chorrerón para entregar a la Quebrada Laches, y así no aportar estas aguas al Colector San Agustín. Esto significa que el canal perimetral de los cerros orientales le resta área de drenaje a la cuenca original del Río San Agustín pero no a la cuenca general. La sección final de este canal es de 5 m de altura y 4 de base rectangular.
- Se identificaron dentro de la subcuenca San Agustín un total de cuatro (4) pozos sellados y 206 pozos ocultos que figuran en el catastro de redes pero no son visibles en el terreno. Adicionalmente, existen pozos no identificados.
- Se identificó una estructura de alivio localizada en la Cl 6ª con Cr 24. Es decir, en la descarga a la subcuenca Ejido, donde empieza el Canal Los Comuneros.



Plano 21. Cuencas de drenaje con red de drenaje procedente de los cerros orientales

Fuente: Elaboración propia a partir de información de EAAB

Para la evaluación hidráulica de la red troncal de alcantarillado que conforma la subcuenca San Agustín se realizó un análisis hidráulico tomando como insumo un caudal de aguas combinadas con las siguientes hipótesis y escenarios:

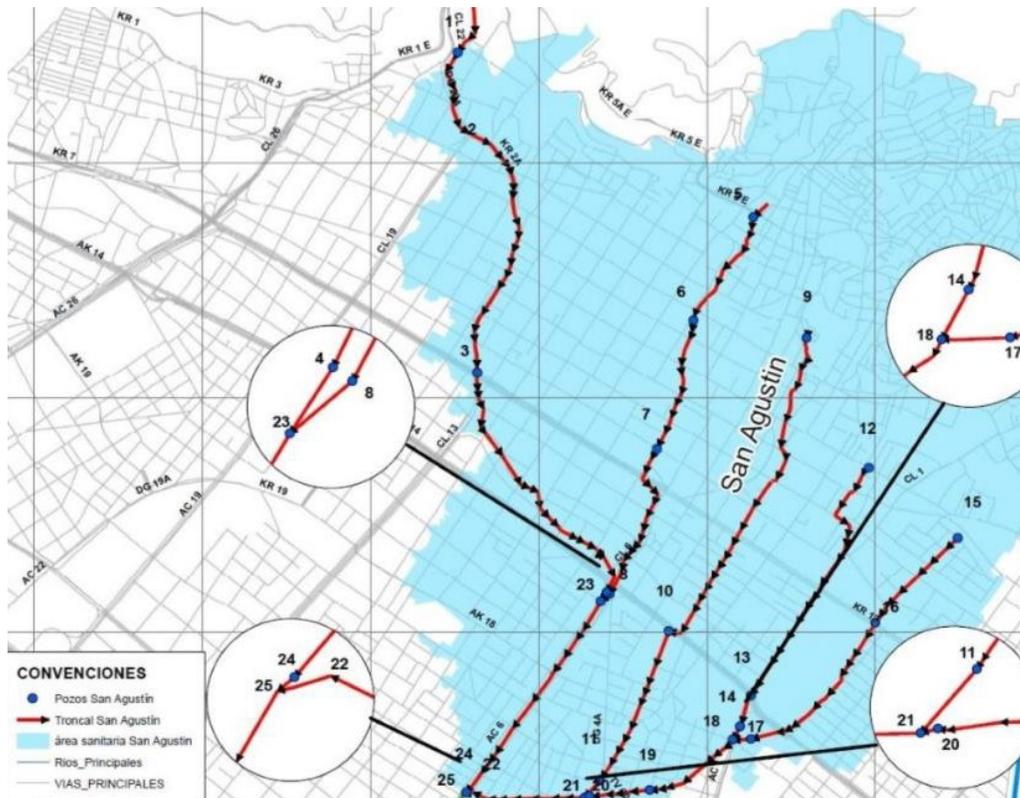
- **Caudal aguas residuales:** los caudales de aguas residuales para evaluar los tramos que conforman la subcuenca San Agustín fueron calculados teniendo en cuenta las UPZ del área de estudio y los caudales facturados para los años 2014 y proyectados para el año 2020. Luego, estos caudales fueron mayorados con las fórmulas establecidas a partir de la Norma NS-085. Finalmente, a estos caudales se le suman los estimativos de infiltración, de conexiones erradas, los cuales se evalúan con las metodologías ya sean de la Norma NS-085 o del RAS vigente. (Esta metodología se encuentra descrita en el Plan Maestro de Alcantarillado).
- **Caudal aguas lluvias:** los caudales de aguas lluvias para la subcuenca San Agustín y su metodología de estimación se encuentran descritas en el Plan Maestro de Alcantarillado. El estimativo de caudales se hace discriminando áreas rurales y áreas urbanas dentro del área total de estudio.
- **Caudales aportantes:** dentro de la estimación de caudales para esta subcuenca se debe tener en cuenta que las aguas provenientes del Río San Francisco son distribuidas a esta subcuenca y a la de la Calle 22.
- **Caudales combinados:** el estimado de caudales finales combinados se hizo sumando los aportes de aguas residuales para 2030 y los caudales de aguas lluvias estimados bajo las condicionantes de período de retorno según área drenada.

Tabla 15. Caudales combinados para varios puntos en la subcuenca San Agustín

ID	POZO RED TRONCAL SANITARIA	CAUDAL MEDIO (l/s)		CAUDAL DE DISEÑO (l/s)		COMBINADO (lluvias+sanitario+conexiones erradas+infiltración)
		2014	2020	2014	2020	M3/s
1	CMP9801	0.11	0.13	1.04	1.16	3.03
2	CETN1151	10.66	12.06	49.9	55.26	3.53
3	CMP10036	36.83	42.66	144.11	162.96	7.73
4	CMP10877	63.87	74.28	225.51	256.76	11.71
5	CMP11516	10.51	11.29	30.81	63.83	1.8784
6	CMP11192	18.52	20.16	77.45	83.29	5.07
7	CMP17093	22.99	25.32	93.46	101.55	6.16
8	P54	31.53	35.22	122.03	134.25	7.69
9	CMP160988	9.21	9.76	54.67	56.85	3.066
10	CMP11012	35.7	38.75	144.41	154.4	9.57
11	CMP10509	39.93	43.02	149.63	159.58	10.36
12	CMP12454	12.72	13.36	73.36	75.78	3.68
13	CMP11507	21.2	22.37	92.96	97.09	2.29
14	CMP11447	21.9	23.08	89.72	93.88	2.39
15	CMP13346	3.99	4.26	24.27	25.46	0.8
16	CMP161122	19.13	20.42	81.51	86.11	7.13

17	CMP11508	27.48	29.16	108.38	114.08	8.54
18	CMP11401	49.79	52.67	181.42	190.42	10.94
19	CMP10891	53.63	56.55	195.16	204.22	11.71
20	CMP10451	55.59	58.53	199.08	208.15	11.77
21	CMP10461	95.66	101.7	318.18	335.43	22.21
22	CETN1035	101.56	107.65	335.4	352.66	22.92
23	CMP10522	64.42	110.11	226.66	359.65	19.13
24	CMP9855	82.08	129.72	280.41	415.36	21.66
25	CEA8	183.64	237.37	558.35	696.75	4.19

Fuente: INGETEC, 2016



Plano 22. Área de drenaje pluvial y sanitario subcuenca San Agustín

Fuente: INGETEC, 2016

Tabla 16. Relación de llenado de tuberías Y/D para los 270 tramos de alcantarillado de la subcuenca San Agustín

RANGO Y/D	NÚMERO TRAMOS	% TRAMOS
<30%	27	10,00
30%-50%	88	32,60
50%-70%	106	39,30
70%-83%	40	14,81
85%-90%	2	0,74
90%-100%	5	1,86
100%	1	0,37

Fuente: INGETEC, 2016

Teniendo en cuenta los caudales obtenidos y las dimensiones de los 270 tramos de los colectores que conforman la subcuenca San Agustín se hizo la evaluación de la capacidad hidráulica mediante la estimación del llenado parcial de los tramos de alcantarillado (relación Y/D) obteniéndose los resultados para un escenario de tiempo seco + lluvias (año 2020) que se encuentran reflejados en la Tabla 16. De los resultados que se reflejan se determina que solo un tramo sobrepasa el 100% de su relación de llenado y cinco tramos están cercanos quedar completamente llenos. El tramo que sobrepasa la capacidad hidráulica por completo se encuentra ubicado en la Trv 20 entre Cl 3 y 4 Bis, fuera del área de estudio. De igual manera, los cinco tramos a punto de alcanzar su máxima capacidad hidráulica se encuentran también por fuera del área de estudio. Dados los resultados, se concluye que la subcuenca San Agustín no tiene inconvenientes en cuanto a su capacidad hidráulica en sus redes troncales.

En el aspecto estructural, el Plan Maestro de Alcantarillado hace el respectivo análisis. Se hizo inspección con Cámaras de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) a 3648,90 m de colectores de esta Subcuenca siguiendo los lineamientos de la Norma SISTEC NS-058. Como resultado de esta inspección se obtuvieron los resultados que se presentan en la. Los trayectos calificados con grado 4 o 5 son colectores que pueden colapsar o están a punto de hacerlo, lo cual denota que de la muestra inspeccionada (3648,90 m) están bajo esta condición 1429,40 m, es decir un 39.2%.

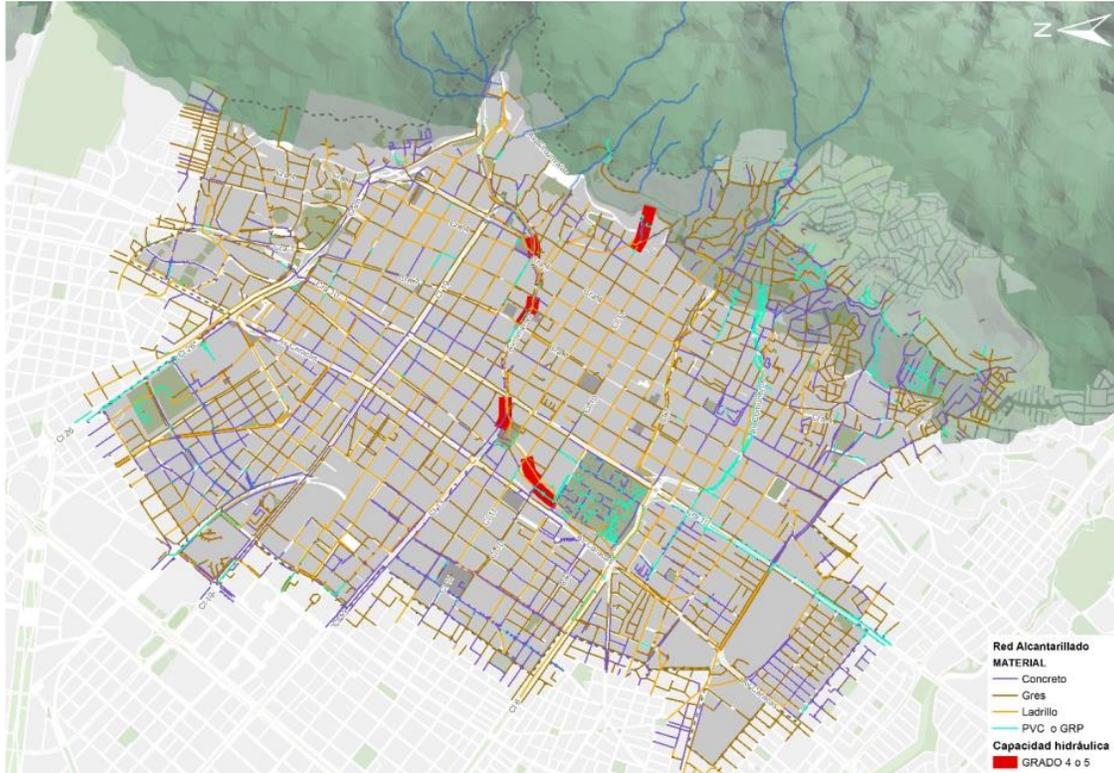
Tabla 17. Resultados de inspección con CCTV

GRADO	LONGITUD (m)
1	2206,8
2	0
3	12,7
4	800,6
5	628,8
TOTAL	3648,9

Fuente: INGETEC, 2016

Los tramos calificados con grado 4 o 5 dentro del área de estudio, todos pertenecientes al Colector del Río San Francisco, se pueden agrupar de la siguiente manera:

- Calle 12ª entre Kr 1 y 4Este.
- Av. Jiménez entre KR 3 y 4.
- Av. Jiménez entre KR 5 y 7.
- Av. Jiménez entre KR 10 y 11.
- KR 12A entre calle 10 y 11.
- KR 13 entre calles 9 y 10 (Parque Tercer Milenio).



Plano 23. Red de alcantarillado existente, clasificada por material y por capacidad hidráulica
Fuente: Elaboración propia a partir de información de EAAB e INGETEC, 2016

La Figura 8 presenta de manera georreferenciada la localización de los colectores con calificación 4 o 5. En la medida que el corredor del Río San Francisco pueda ser intervenido, se debe contemplar la adecuación estructural de los tramos relacionados.



Figura 8. Colectores con Grado 4 o 5 en su calificación estructural
Fuente: Google Earth con información de INGETEC, 2016

Subcuenca Calle 22

La escorrentía de esta subcuenca tiene una tendencia de flujo desde oriente hacia occidente. El área de drenaje total del sistema es de 528 Ha. Este alcantarillado es en esencia combinado, por lo cual en sus colectores transitan aguas lluvias y residuales. Dentro de las particularidades de esta subcuenca, durante el proceso investigativo se identificaron los siguientes problemas:

- **Estructuras de transición no existentes:** dentro del catastro de redes de la EAAB se identificaron estructuras de transición que en realidad no lo son. Esto se hizo para propósitos de conectar colectores locales de alcantarillado a las redes troncales principales dentro del catastro. Sin embargo, dentro del área de estudio, existen dos estructuras de transición claras. Estas dos estructuras son la CEC488 (encole aguas Río San Francisco al Colector Calle 22) y la CETN967 (Calle 22 con Kr 7ª).
- Se identificaron dentro de la Subcuenca Calle 22 un total de 33 pozos sellados y 36 pozos no encontrados en el terreno, pero registrados dentro del catastro.

Para la evaluación hidráulica de la red troncal de alcantarillado que conforma la subcuenca Calle 22 se realizó un análisis hidráulico tomando como insumo un caudal de aguas combinadas con las siguientes hipótesis y escenarios:

- **Caudal aguas residuales:** Los caudales de aguas residuales para evaluar los tramos que conforman la subcuenca San Agustín fueron calculados teniendo en cuenta las UPZ sobre el área de estudio y los caudales facturados para los años 2014 y proyectados para el año 2020. Luego, estos caudales fueron mayorados con las fórmulas establecidas a partir de la Norma NS-085. Finalmente, a estos caudales se le suman los estimativos de infiltración, de conexiones erradas, los cuales se evalúan con las metodologías ya sean de la Norma NS-085 o del RAS vigente. (Esta metodología se encuentra descrita en el Plan Maestro de Alcantarillado).
- **Caudal aguas lluvias:** Los caudales de aguas lluvias para la Subcuenca Calle 22 y su metodología de estimación se encuentran descritas en el Plan Maestro de Alcantarillado. El estimativo de caudales se hace discriminando áreas rurales y áreas urbanas dentro del área total de estudio.
- **Caudales aportantes:** Dentro de la estimación de caudales para esta subcuenca se debe tener en cuenta las aguas provenientes del Río San Francisco para períodos secos. A partir del procesamiento de la información de la Estación Río San Francisco – Chorro de Padilla, período 2010-2013, se obtuvo un caudal base de 209 l/s.
- **Caudales combinados:** El estimado de caudales finales combinados se hizo sumando los aportes de aguas residuales para 2030 y los caudales de aguas lluvias estimados bajo las condicionantes de período de retorno según área drenada. De lo anterior, se obtiene para el área presentada en la

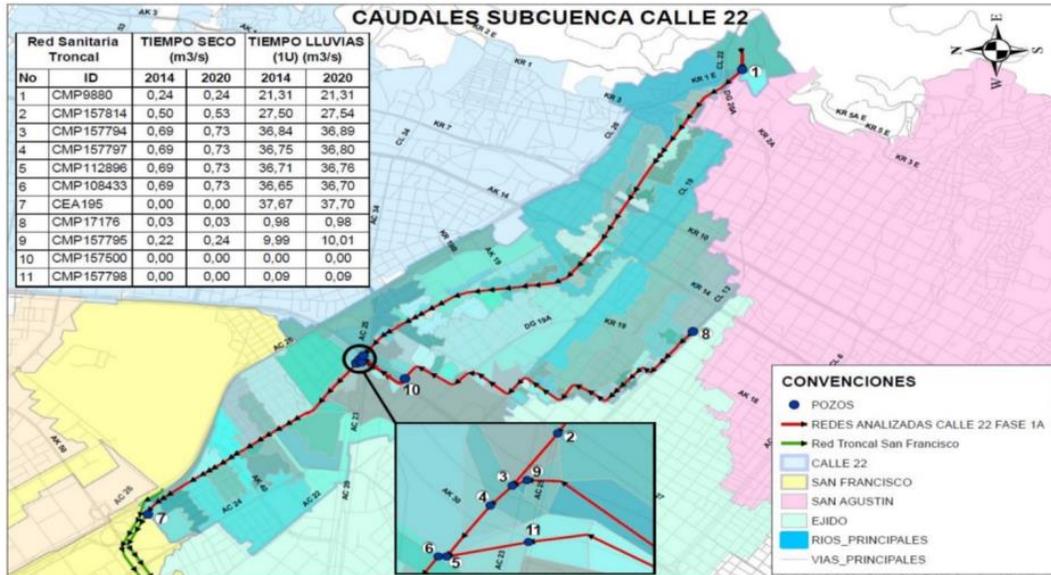


Figura 9. Área de drenaje pluvial y sanitario subcuenca Calle 22

Fuente: INGETEC, 2016

Teniendo en cuenta los caudales obtenidos y las dimensiones de los 179 tramos de los colectores que conforman la Subcuenca Calle 22 se hizo la evaluación de la capacidad hidráulica mediante la estimación del llenado parcial de los tramos de alcantarillado (relación Y/D) obteniéndose los resultados para un escenario de lluvias (año 2020) que se encuentran reflejados en la Tabla 18. De los resultados que se reflejan en la mencionada tabla se puede observar que 21 tramos conformados por boxes sobrepasan el 90% de su relación de llenado y tres (3) tramos de tubos están por encima del 85% de capacidad de llenado. Dados los resultados, en el estudio se concluye que la subcuenca Calle 22 tiene inconvenientes de capacidad hidráulica localizados en tramos aguas abajo, lo cual se encuentra por fuera del área de estudio.

Tabla 18. Relación de llenado de tuberías Y/D para los 179 tramos de alcantarillado de la subcuenca Calle 22

RANGO Y/D	NÚMERO TRAMOS	LONGITUD (KM)	% LONG.
<50%	25	1,17	13,97
50%-70%	94	4,74	52,51
70%-85%-tubos	36	1,77	20,11
85%-100%-tubos	3	0,11	1,67
70%-90%-box	0	0,00	0,00
90%-100%-box	21	1,05	11,74
TOTAL	179	8,84	100

Fuente: INGETEC, 2016



Figura 10. Tramos de subcuenca Calle 22 que cumplen y no cumplen capacidad hidráulica

Fuente: INGETEC, 2016

En el aspecto estructural, el estudio hace el respectivo análisis. Como parte del mencionado estudio se hizo inspección con Cámaras de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) a 3535,50 m de colectores de esta Subcuenca siguiendo los lineamientos de la Norma SISTEC NS-058. Esto es, el 40,02% de los 8834,7 m de colectores troncales de alcantarillado de la Subcuenca Calle 22. Como resultado de las inspecciones, se obtuvo que 51 tramos de los 179 que conforman la red troncal de la subcuenca obtuvieron una calificación de Grado 4 bajo los lineamientos de la Norma NS-058. Dentro del área de estudio del PEMP-CH no se encuentran tramos que requieran intervención estructural.

Tras la revisión efectuada a los subproductos originados en el Plan Maestro de Alcantarillado, desarrollados por INGETEC entre 2014 y 2016, se tienen las siguientes conclusiones alrededor de las redes troncales de alcantarillado:

- Dentro de las 49 subcuencas que conforman la red troncal de alcantarillado del Distrito Capital, existen dos subcuencas involucradas dentro del área de estudio. Se denominan San Agustín y Calle 22.
- Estas subcuencas son de carácter combinado. Esto quiere decir que el sistema de alcantarillado cumple la función tanto de drenaje de aguas residuales como de aguas lluvias del área en estudio. Aunque en gran parte del Distrito Capital existen sistemas de alcantarillado separados, por las limitantes de espacio público no se tiene contemplada la separación de redes en este sector. Más aun considerando la capacidad hidráulica para soportar los caudales de aguas lluvias y residuales de este sector, ya que dentro del área de estudio la mayor parte de los colectores cumplen en cuanto a las exigencias hidráulicas a que se encuentran sometidos. Existe

únicamente un tramo de aproximadamente 71 m que requiere modificación en aras de mejorar su comportamiento hidráulico. Este tramo se localiza en la Trv 20 entre calle 3 y 4 Bis, que se encuentra por fuera del área de estudio.

- Sin embargo, dentro del área de estudio existen tramos de estas redes troncales de alcantarillado que requieren un tratamiento estructural para garantizar su estabilidad. Dado que los tramos que requieren intervención son de mampostería en ladrillo recocido, las intervenciones constan en esencia de impermeabilización del área de batea o solera de los colectores, colocación de piezas de ladrillo faltantes e impermeabilización. Esto se debe tener en cuenta ante intervenciones de espacio público que coincidan con las localizaciones dadas.

Redes locales

Las redes locales de alcantarillado dentro del área de Estudio tienen un amplio espectro de materiales, edades y secciones hidráulicas. Esto se debe a la evolución implícita del sistema de alcantarillado en la ciudad, al proceso de saneamiento que sufrió el actual Centro Histórico de la ciudad a principios del Siglo XX, el proceso de pavimentación y a la modernización de algunos ejes del área de estudio.

Dadas las conclusiones sobre las redes troncales de alcantarillado, se tiene que cualquier evento de inundación originado en eventos de precipitación o cualquier rebose de aguas residuales es de carácter local. Esto significa que, las intervenciones sobre las redes de alcantarillado público posiblemente sean únicamente sobre redes locales. El catastro de redes locales de alcantarillado del área de estudio, es cierto en cuanto a la edad aproximada de los colectores. Sin embargo existe mucha incertidumbre alrededor de las dimensiones de las secciones hidráulicas y del material que constituye cada uno de los tramos. En lo que concierne a materiales se tienen mampostería de piedra, mampostería de ladrillo, gres, concreto simple, concreto reforzado, PVC liso y PVC de perfil longitudinal entre otros. En cuanto a secciones hidráulicas predominantes, existen secciones rectangulares tipo box culvert, secciones circulares y secciones ovoidales.

Actividades de renovación

El carácter patrimonial del Centro Histórico principalmente en su componente arqueológico y el marco normativo alrededor del tema hace complejo adelantar cualquier tipo de actividad que implique la renovación de redes locales de alcantarillado. Esto hace que las intervenciones sobre el área de estudio sean de índole correctivo.

Actividades de modernización

Bajo el precepto de cuidar la infraestructura existente de alcantarillado en aras de conservar el potencial arqueológico del área de estudio, se tiene que las intervenciones sobre los sistemas de alcantarillado deben estar orientadas a actividades de mejorar el comportamiento hidráulico

(revestimiento de colectores e impermeabilización), al manejo de caudales pico de crecientes y al almacenamiento temporal de aguas de eventos de lluvia.

Infraestructura de redes y servicios de acueducto y alcantarillado en el sector antiguo de la ciudad

Planta Vitelma

Si bien la Planta de tratamiento de Agua potable Vitelma es un elemento patrimonial que no se encuentra dentro del área de estudio, ésta fue primordial en el desarrollo de la ciudad y del país durante la primera mitad del siglo XX, ya que fue la primera planta de tratamiento convencional, contando con los subprocesos de floculación, sedimentación, filtración y desinfección característicos del proceso clásico de potabilización. En la actualidad es funcional y hace parte de los elementos operativos actuales del sistema de acueducto en momentos de contingencia. Su tanque de almacenamiento opera como parte del sistema maestro de la ciudad. Ante un evento de salida de servicio de la Línea Expresa Silencio-Vitelma, esta planta recupera su importancia dentro de la operación del Sistema maestro de Acueducto de la ciudad.

La Planta Vitelma fue declarada patrimonio histórico y artístico de la nación en el año 1988 con motivo de sus 50 años de funcionamiento. En la actualidad existe el proyecto de convertir esta planta de tratamiento en un museo donde la ciudadanía contemple parte de la Historia de la ciudad y su aprovechamiento del recurso hídrico.



Imagen 1. Planta Vitelma

Fuente: <http://unradio.unal.edu.co/nc/detalle/cat/museos-en-vivo/article/planta-museo-vitelma.html>

Patrimonio Arqueológico

Los colectores de mampostería que conforman las redes troncales y locales de alcantarillado del Área de Estudio son elementos que constituyen patrimonio arqueológico del Centro Histórico. A su vez, la gran mayoría de estos colectores son elementos cuya operatividad dentro del proceso de saneamiento hídrico del área de estudio está vigente.

Por otra parte, dentro de los elementos arqueológicos no funcionales en la actualidad que alguna vez constituyeron parte de los sistemas de acueducto y alcantarillado de la ciudad se encuentran elementos tales como atadores (redes de agua para consumo), pilas de los chorros públicos, puentes sobre los cauces principales en el área de estudio que quedaron sepultados tras el proceso de canalización de estos cauces y otros elementos. En el Estudio Técnico de Patrimonio Cultural Arqueológico realizado en el marco de este PEMP, se hace referencia a algunos de estos hallazgos en cuanto a redes de acueducto y alcantarillado, además de identificar algunos de estos elementos que constituyen el potencial arqueológico de sistemas de acueducto y alcantarillado de los periodos colonial y republicano.

Para aquellos elementos del sistema que todavía tienen funcionalidad operativa, previamente en este documento se identifican los puntos donde estos colectores necesitan ser intervenidos para evitar su colapso total o parcial. Las actividades de inspección con CCTV de los colectores de mampostería que conforman la red troncal de alcantarillado se encuentra parcialmente avanzadas como parte de la elaboración del Plan Maestro de Alcantarillado vigente para la ciudad. Sin embargo, dentro de las redes locales de alcantarillado la actividad de inspección de colectores con Cámara de Circuito Cerrado de Televisión CCTV no se ha desarrollado. Esto se considera fundamental y hace parte de las actividades pendientes para entrar a formular soluciones hidráulicas o arqueológicas en aras de la operatividad y conservación de estos sistemas.

Si bien no se tiene certeza sobre los posibles hallazgos arqueológicos en el área de estudio en su totalidad, es claro que el potencial arqueológico de toda el área de estudio es muy alto. Esto implica, en el caso de los sistemas funcionales, contemplar una participación conjunta entre contratistas de obra y arqueólogos para el adecuado manejo de los colectores para su debida restauración, así como su completa operatividad, propendiendo por una conservación de estos elementos en su integridad estructural, arqueológica y su funcionalidad hidráulica. Para el caso de elementos no funcionales, cualquier intervención de infraestructura debe contemplar los potenciales arqueológicos y el uso de tecnologías constructivas que minimicen el impacto sobre este patrimonio.

Una de las principales dificultades que se vislumbra, se da desde el punto de vista normativo, ya que no se asigna responsabilidad a las Personas Prestadoras de Servicios Públicos sobre la conservación de patrimonio arqueológico, y por ende no existe una claridad en cuanto a la responsabilidad

económica alrededor de este aspecto. Es por lo tanto fundamental, que se propenda por una reglamentación que asigne recursos para estos propósitos, así como la constitución de acuerdos interinstitucionales para que el manejo arqueológico sea viable dentro de las obras de infraestructura de servicios públicos domiciliarios.

1.2.2.5 Áreas de oportunidad identificadas

Acueducto

De acuerdo a la caracterización previa, se considera que el sistema de red matriz de acueducto es robusto, amplio y suficiente para el área de estudio; ya que cubre la demanda de la ciudad hasta el punto de saturación poblacional (2030). Esto implica que está garantizada la demanda de agua potable a nivel macro para el área de estudio. Esto ubica la infraestructura del Sistema Maestro de Acueducto en una posición estratégica para cualquier tratamiento que se pretenda hacer en el manejo del Centro Histórico y por ende en un componente que se debe proteger y cualquier intervención sobre corredores de redes matrices de acueducto o sus accesorios deben ser preservados, mediante la armonización de posibles interferencias con proyectos de espacio público, de intervención de Bienes de Interés Cultural, parques, plazoletas, monumentos, entre otros.

Por otro lado, las redes de distribución de acueducto son obsoletas teniendo en cuenta el marco normativo vigente (Res. 0501 de 2017 del Ministerio de Vivienda), donde materiales tales como Asbesto-Cemento, Hierro Fundido, Hierro Galvanizado y Hierro Acerado, no aparecen catalogados dentro de este Reglamento Técnico para Tuberías. Si además se cita el parágrafo 2° del Artículo 17 de la Ley 142 de 1994, se tiene que la Empresa Prestadora de Servicios Públicos a cargo de estas redes debe contar con los recursos económicos para tal reposición por ley. Por lo tanto, existen los recursos para un proceso de renovación, rehabilitación y modernización de las redes que actualmente se pueden catalogar como obsoletas y que también se requieren en óptimas condiciones ante cualquier iniciativa física que se proyecte en el PEMP.

De lo enunciado anteriormente, se tienen las siguientes Áreas de Oportunidad por ser atendidas:

- Rehabilitación y mitigación de los riesgos de amenaza sobre el sistema maestro de acueducto como elemento estratégico para los planes formulados en el marco del PEMP-CH.
- Renovación, rehabilitación y modernización de las redes de distribución en el Área de Estudio.

Alcantarillado

En algunos aspectos las oportunidades a atender en el tema de alcantarillado son claras y concluyentes. Existen otros aspectos donde los procesos de investigación para llegar a soluciones

requieren de una labor más extensa en el orden legal, en el orden investigativo y en el orden económico. Por una parte, tras las conclusiones del Plan Maestro de Alcantarillado, para las Subcuencas de San Agustín y Calle 22 es clara la suficiencia hidráulica del sistema de colectores dentro del área de estudio; aunque por temas estructurales, existen como producto de las inspecciones adelantadas con CCTV, tramos calificados con grado 4 y 5; por lo que se identificaron varios tramos que requieren ser rehabilitados para evitar su colapso.

Para las redes troncales de alcantarillado se tiene clara la intervención necesaria para su rehabilitación, y es esencial tener en cuenta que los colectores de alcantarillado combinado dentro del área de estudio son considerados Patrimonio Arqueológico.

En lo que concierne a las redes locales de alcantarillado, se deben estudiar con profundidad algunos temas básicos, en aras de tener claridad sobre la forma en que se deben dar las soluciones definitivas al drenaje sanitario y pluvial para unos focos dentro del área de estudio. En primer lugar, existe incertidumbre alrededor de los materiales y secciones hidráulicas de los colectores locales de alcantarillado ya que no se han desarrollado las correspondientes inspecciones al sistema para conocer desde un punto de vista tanto ingenieril como arqueológico la conformación geométrica y física de estos colectores. Con esta información y otra disponible, como las series históricas pluviométricas y densidades poblacionales, se tendrían los insumos suficientes para evaluar tanto estructural como hidráulicamente la condición de estos colectores. Ante escenarios de insuficiencia hidráulica se debe, considerar las limitantes de espacio dentro del área de estudio y ante los escenarios de fallas estructurales de los sistemas se debe contemplar que los materiales y procesos constructivos deben propender por la conservación del patrimonio arqueológico.

Se tienen identificadas las siguientes áreas de oportunidad por ser atendidas:

- Rehabilitación y mitigación de los riesgos de amenaza sobre las redes troncales de alcantarillado, teniendo en cuenta que las bóvedas de alcantarillado que conforman la red troncal del área de estudio son patrimonio arqueológico. Esto requiere la implementación de procesos constructivos claros que además de garantizar el funcionamiento hidráulico de estos colectores garanticen la conservación del bien arqueológico. El Plan Maestro de Alcantarillado, dentro de los planes para las redes troncales tiene previstas las intervenciones.
- Inspección de colectores, evaluación hidráulica, evaluación estructural, e ingeniería tanto básica como de detalle del sistema de redes locales. Esto implica cierta complejidad desde el punto de vista de varias disciplinas. Dado el carácter de Patrimonio arqueológico de las redes de alcantarillado en general, se deben descartar dentro de las alternativas la renovación total de redes, pero sí se pueden contemplar aspectos de modernización y cambio de enfoque ingenieril en el manejo del recurso hídrico. En este caso, los proyectos deben incluir las recomendaciones para la mitigación del impacto en el patrimonio arqueológico del Centro Histórico de Bogotá

incluidas en el Plan De Manejo Arqueológico del Centro Histórico de Bogotá, formulado en el marco de este PEMP.

1.2.2.6 Condiciones para la adecuación de la infraestructura de redes en el sector patrimonial

Edificaciones patrimoniales

Al igual que con cualquier otra edificación, las redes internas de suministro y desagüe juegan un papel importante en la conservación de las edificaciones de valor patrimonial. La humedad, sin importar su origen, es una de las principales causas de deterioro de este tipo de edificaciones; y en la medida en que el recurso hídrico sea bien manejado al interior de la edificación se garantiza la sostenibilidad de su estructura. Es por tanto, que se deben promover las buenas prácticas de ingeniería de redes al interior de este tipo de edificios, siguiendo lineamientos como los establecidos en el marco de la Norma NTC 1500y así mismo propender por sistemas hídricos que optimicen el aprovechamiento de este recurso y mitiguen el impacto que estos inmuebles generan en el entorno. Algunos de estos sistemas pueden ser:

- **Almacenamiento de aguas grises para usos secundarios:** el agua usada para la descarga de aparatos sanitarios así como la empleada para riegos de jardines o huertas, no requiere condiciones de potabilidad óptima. Puede provenir del agua lluvia captada de las bajantes que vienen de las cubiertas, el agua empleada en duchas e incluso las aguas jabonosas del lavado de ropa (cuando esta actividad es de carácter doméstico). Estos sistemas traen consigo un ahorro significativo del recurso.
- **Almacenamiento de aguas lluvias para usos secundarios:** este sistema es similar al anterior, solo que aprovecha únicamente las aguas lluvias. Estos sistemas son fáciles de implementar en zonas con alta pluviosidad y la principal ventaja además del ahorro de agua potable, es la disminución de la carga hidráulica sobre los sistemas de alcantarillado público.

Más allá del tratamiento arquitectónico que se le debe dar a los bienes patrimoniales, es importante promover el buen uso del recurso hídrico dentro y fuera de las edificaciones para garantizar su conservación ya que, así como el agua es vida para los seres vivos, puede ser agente de deterioro para las edificaciones patrimoniales.

Patrimonio arqueológico

El valor patrimonial que tienen las redes de alcantarillado dentro del área de estudio, además de ser un atributo en términos culturales, significan una limitante en el momento en que se requiere su intervención. El marco normativo técnico vigente, puntualmente las Normas de Producto, las de Servicio y las Especificaciones Técnicas constructivas que conforman las Normas SISTEC de la EAAB,

están concebidas bajo la premisa de las condiciones modernas de la ingeniería sanitaria, los productos disponibles en el mercado para redes hidrosanitarias y el 'Know-how' que se tiene de procesos constructivos para el contexto local presente.

Es por tanto necesario y oportuno considerar la creación de un marco normativo acorde a este contexto, donde se consideren materiales y procesos constructivos acordes con aquellos utilizados para la implementación de este sistema de alcantarillado, involucrando en su concepción, las mejoras que puede aportar la ingeniería actual, tanto de materiales como de procesos, que propenda por la conservación del patrimonio arqueológico. Es necesario también, compaginar los marcos normativos legales de servicios públicos con los relacionados con el manejo del patrimonio arqueológico.

1.2.2.7 Condiciones para la densificación en función de la infraestructura de redes

Acueducto

En ese documento se ha hecho referencia a la capacidad del sistema de acueducto, concluyendo que la capacidad es amplia y suficiente para tolerar la saturación poblacional, la cual es prevista para el 2030, en los Estudios de Población y Demanda que soportan los estudios de Plan Maestro, tanto de acueducto como, de alcantarillado. Así mismo, las áreas y correspondientes extensiones de los sectores hidráulicos se extraponen al área de estudio, ya que la conformación de estos sectores es función principalmente de la cabeza piezométrica disponible a partir de las cotas de los tanques Vitelma (Sectores 15 y 21) y San Diego (Sectores 16 y 19) y un rango de presiones de servicio que varía entre 15 y 40 mca, el cual es la presión que debe garantizar en su servicio de acueducto la Empresa Prestadora de Servicios Públicos para cada acometida.

Dados los datos presentados previamente y asumiendo una dotación neta de 100 lt/hab/día junto con un porcentaje de pérdidas de 30%, se puede tener una aproximación en la población que se atiende en cada quinquenio. Los resultados de lo anterior se presentan en la Tabla 19.

Ahora, teniendo en cuenta las áreas brutas de cada sector hidráulico, se pueden obtener las densidades medias que cada sector presenta por cada uno de estos quinquenios, incluyendo el de 2030, donde los estudios de población estiman el punto de saturación. Los datos de densidad poblacional se presentan en términos de Habitantes por hectárea para cada sector hidráulico y en cada quinquenio en la Tabla 20.

Con el fin de facilitar la interpretación de estos resultados, la información de la Tabla 20 se cruza con las UPZ involucradas dentro del área de estudio mediante un proceso de ponderación de áreas.

Los factores para la mencionada ponderación son las áreas de cada sector hidráulico intersectadas con las áreas de las UPZ tal como se presentan en la Tabla 21.

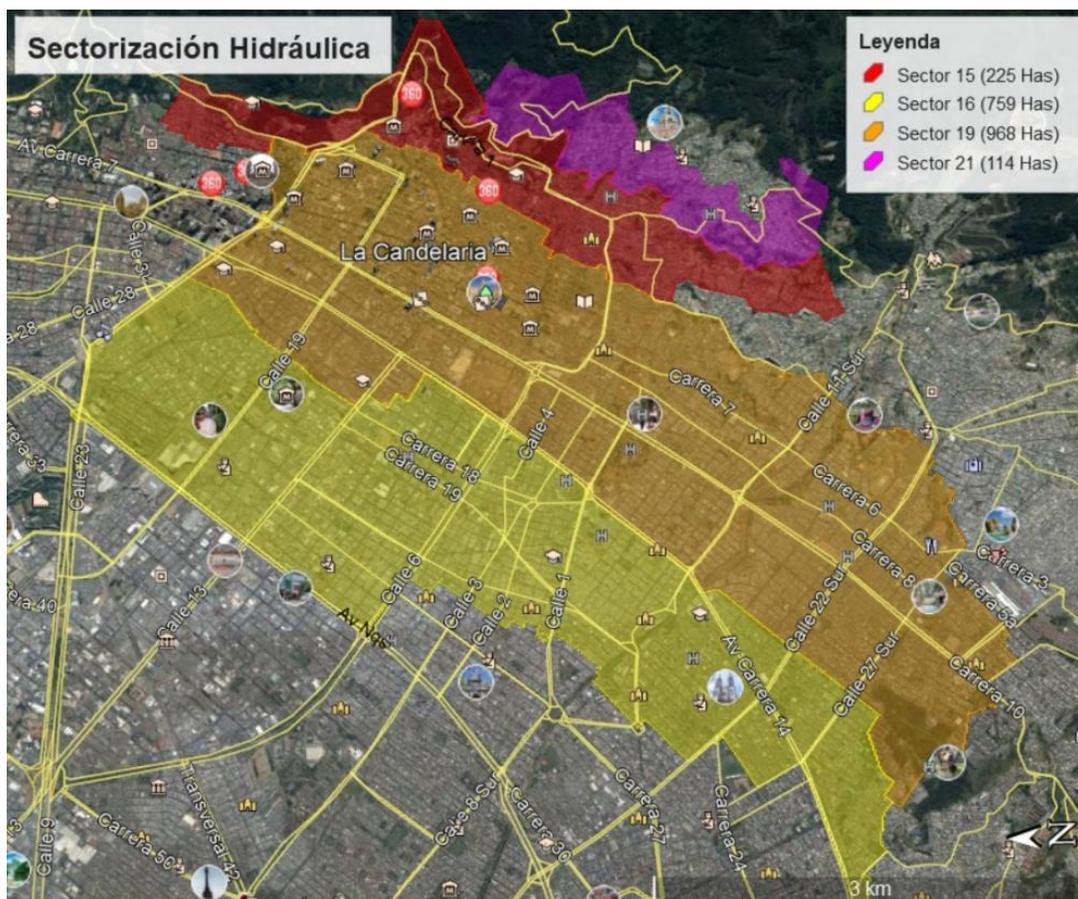


Figura 11. Sectores hidráulicos involucrados en el área de estudio

Tabla 19. Población de cobertura por sectores hidráulicos

SECTOR	2015 (HAB)	2020 (HAB)	2025 (HAB)	2030 (HAB)	CRECIMIENTO (HAB)
S315	104544	109728	114912	120960	16416
S321	23328	24192	25056	25056	1728
S319	404352	425088	448416	472608	154656
S316	243648	250560	260928	271296	27648

Tabla 20. Densidad poblacional por unidad de área en cada sector hidráulico

SECTOR	2015 (HAB/HA)	2020 (HAB/HA)	2025 (HAB/HA)	2030 (HAB/HA)	CRECIMIENTO (HAB/HA)
S315	464,6	487,7	510,7	537,6	73,0
S321	204,6	212,2	219,8	219,8	15,2
S319	417,7	439,1	463,2	488,2	159,8
S316	321,0	330,1	343,8	357,4	36,4

Tabla 21. Fracciones de área de sectores hidráulicos en cada UPZ del área de estudio

UPZ	No.	92	93	94	95	102	TOTALES
	NOMBRE	MACARENA	LAS NIEVES	CANDELARIA	LAS CRUCES	LA SABANA	
S15		53,7	0	78	0	0	131,7
S16		0	0	0	0	383	383
S19		18,8	178	125	91,6	69,6	483
TOTALES		72,5	178	203	91,6	452,6	

Finalmente, en la Tabla 22 se presenta para los quinquenios hasta el 2030 las densidades poblacionales esperadas en cada UPZ. Cabe recordar que estos resultados son en función de la capacidad instalada del sistema maestro de acueducto, es decir, tanques, reguladoras de caudal, reguladoras de presión y redes matrices de acueducto.

Tabla 22. Densidades medias esperadas para cada UPZ por quinquenios

UPZ	UPZ	2015	2020	2025	2030	Crecimiento
		(Hab/Ha)	(Hab/Ha)	(Hab/Ha)	(Hab/Ha)	(Hab/Ha)
92	LA MACARENA	452,5	475,1	498,4	524,8	95,5
93	LAS NIEVES	417,7	439,1	463,2	488,2	159,8
94	LA CANDELARIA	435,7	457,8	481,5	507,2	126,4
95	LAS CRUCES	321,0	330,1	343,8	357,4	36,4
102	LA SABANA	402,8	422,4	444,9	468,1	140,8

En la medida en que estas densidades medias, las cuales son de carácter bruto, no sean sobrepasadas, el sistema maestro de acueducto no requerirá actividades de ampliación o expansión. Por lo tanto, la Tabla 22 presenta una pauta que marca las condiciones de densificación en función del sistema maestro de acueducto. En la medida que no haya que realizar cambios en el sistema maestro de acueducto, las alteraciones sobre el área de estudio serán de menor impacto. Esto es, en redes menores de distribución y en sus accesorios, más no en redes matrices, tanques, estaciones reductoras de caudal o estaciones reductoras de presión.

Alcantarillado

Considerando el carácter combinado del alcantarillado en el Centro Histórico y que los caudales significativos de este tipo de sistemas se dan en los de precipitación, se puede afirmar que la capacidad hidráulica del sistema de alcantarillado no va a cambiar de manera significativa (siempre y cuando no existan evidencias de incrementos significativos de intensidades de precipitación asociadas a cambio climático). Más aun, teniendo en cuenta que los usos del suelo al interior del área de estudio no van a cambiar sustancialmente, los factores de retención dentro de la metodología de estimación de caudales de agua lluvia como el CN no deberían tener variaciones importantes. La insuficiencia de este tipo de sistemas de alcantarillado surge más cuando existe un

cambio claro en el régimen climático y sobre todo su intensidad durante eventos extremos de precipitación y no tanto en procesos de densificación poblacional.

Respecto al cambio climático, también se debe tener en cuenta lo siguiente:

- En el contexto hidrológico las Subcuencas San Agustín y Calle 22, son de magnitud de 718 Ha y 528 Ha respectivamente. Estas extensiones se consideran cuencas pequeñas teniendo en cuenta su homogeneidad y su extensión menor a 2500 Ha.
- Lo anterior implica que a pesar de que los eventos de precipitación se agudicen, los caudales no se incrementarían de manera significativa. La principal cuenca en el área de estudio, San Agustín, es favorecida por amortiguación en su caudal por la Subcuenca Calle22, por lo que no se esperan caudales mayores a 3.5 m³/s que se presentarían únicamente 2.5 Horas después de iniciada una tormenta y solamente después de que se sature la subcuenca de Calle 22.
- La única manera de contemplar variables debido al cambio climático en la capacidad hidráulica del sistema de alcantarillado es mediante la inclusión de nuevos registros históricos de precipitación en el área de estudio, lo cual solo se puede dar con el transcurso del tiempo. Sin embargo, los registros de precipitación del Centro Histórico también son los registros más continuos en el tiempo existentes en el país. En este sentido, se puede afirmar que el análisis estadístico de estos datos que se tiene hasta el presente son sumamente fuertes y confiables.

1.2.3 Servicio público de aseo

Usuarios en las localidades de Santa Fe, La Candelaria y Los Mártires

En total existen 68.618 suscriptores del servicio público de aseo en las localidades de La Candelaria, Santa Fe y Los Mártires .A continuación se despliega la cantidad de usuarios por tipo.

Tabla 23. Catastro de Usuarios

LOCALIDAD	TIPO DE PRODUCTOR	DICIEMBRE		
		TOTAL SUSCRIPTORES	TOTAL UNIDADES HABITACIONALES	TOTAL UNIDADES NO HABITACIONALES
03. SANTA FE	01. Residencial	20.206	24.722	-
	011. Multiusuario Residencial	4.438	4.485	-
	02. Pequeño productor	2.889	741	3.993
	021. Multiusuario no residencial	1.826	2	5.016
	022. Pequeño productor aforado	3.302	1.583	7.162
	03. Gran productor aforo ordinario	954	121	1.026
Total 03. SANTA FE		33.615	31.654	17.197
14. LOS MARTIRES	01. Residencial	14.129	17.917	-
	011. Multiusuario Residencial	2.550	2.573	-

	02. Pequeño productor	1.522	376	1.633
	021. Multiusuario no residencial	743	-	3.860
	022. Pequeño productor aforado	8.425	4.450	12.252
	03. Gran productor aforo ordinario	778	85	803
Total 14. LOS MARTIRES		28.147	25.401	18.548
17. CANDELARIA	01. Residencial	3.407	4.109	-
	011. Multiusuario Residencial	1.053	1.053	-
	02. Pequeño productor	427	83	486
	021. Multiusuario no residencial	638	-	2.057
	022. Pequeño productor aforado	1.007	234	1.993
	03. Gran productor aforo ordinario	324	5	328
Total 17. CANDELARIA		6.856	5.484	4.864
TOTAL GENERAL		68.618	62.539	40.609

Fuente: Informe comercial EAB, Diciembre 2017

1.2.3.1 Estadísticas asociadas a la prestación del servicio en el área de estudio

La prestación del servicio público de aseo comprende, de acuerdo al Decreto 1077 de 2015, las siguientes actividades: recolección; transporte; barrido, limpieza de vías y áreas públicas; corte de césped, poda de árboles en las vías y áreas públicas; transferencia; tratamiento; aprovechamiento; disposición final y lavado de áreas públicas. En la ciudad de Bogotá no se prestan las actividades de transferencia ni tratamiento de residuos.

Recolección y transporte

La actividad de recolección y transporte consiste en retirar del sitio de presentación de los residuos presentados por los usuarios y transportarlos hasta el sitio de disposición final. Se aplica a todos los residuos sólidos no aprovechables generados por usuarios residenciales y no residenciales bajo las frecuencias mínimas y los horarios, de acuerdo con las reglas establecidas en el presente reglamento y se efectuará a partir de los andenes, aceras y espacios habilitados por los usuarios para tal fin. Se debe realizar bajo la modalidad puerta a puerta, en puntos de ubicación de contenedores, cajas estacionarias de almacenamiento a granel o compactadora, según el diseño operativo del prestador y el acceso al servicio por parte de los usuarios; en todo caso debe garantizarse la atención sin excepción alguna a todos los generadores de residuos sólidos en el área de servicio exclusivo. A continuación, se presentan estadísticas de la cantidad de toneladas recogidas en las localidades de Santa Fe, La Candelaria y Los Mártires durante los años 2016 y 2017.

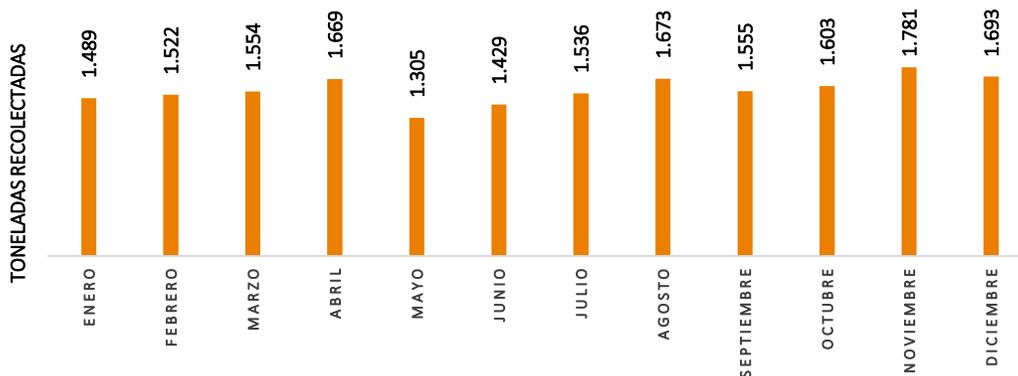
En las gráficas Gráfica 4 y Gráfica 5 se puede observar que la tendencia de recolección y transporte de residuos sólidos en la localidad de La Candelaria se mantiene durante los dos años, sin embargo, hay que prestarle importancia al evidente incremento de las toneladas recogidas durante los meses

de julio a diciembre de 2017, puesto que la tendencia es al alza en la generación de residuos. Por su parte, en las Gráfica 6 y Gráfica 7 se puede observar que durante el año 2016 para la localidad de Santa fe, la tendencia de generación de residuos sólidos se mantuvo a lo largo del año, sin embargo, para el año 2017, se evidencia que hubo picos en la producción de los residuos. Las gráficas 8 y 9 detallan el comportamiento de las toneladas en la localidad de Los Mártires. Se evidencia que durante los meses de octubre a diciembre de 2017, las toneladas recogidas sufrieron un aumento significativo.

Tabla 24. Toneladas recolectadas en la localidad de La Candelaria

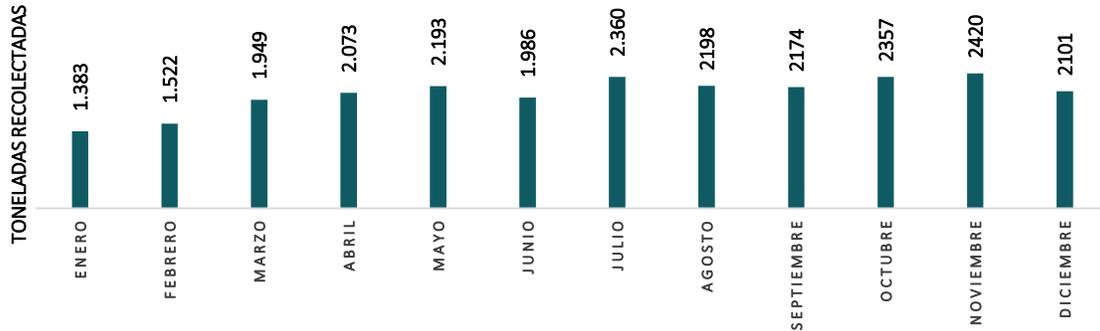
LOCALIDAD	LA CANDELARIA	
Año/Mes	2016	2017
Enero	1.489	1.383
Febrero	1.522	1.522
Marzo	1.554	1.949
Abril	1.669	2.073
Mayo	1.305	2.193
Junio	1.429	1.986
Julio	1.536	2.360
Agosto	1.673	2198
Septiembre	1.555	2174
Octubre	1.603	2357
Noviembre	1.781	2420
Diciembre	1.693	2101

Fuente: Informes operativos EAB ESP, 2016 y 2017



Gráfica 4. Toneladas recogidas en la Candelaria. 2016

Fuente: Informes operativos EAB ESP, 2016



Gráfica 5. Toneladas recogidas en La Candelaria. 2017

Fuente: Informes operativos EAB ESP, 2017

Tabla 25. Toneladas recolectadas en la localidad de Santa Fe

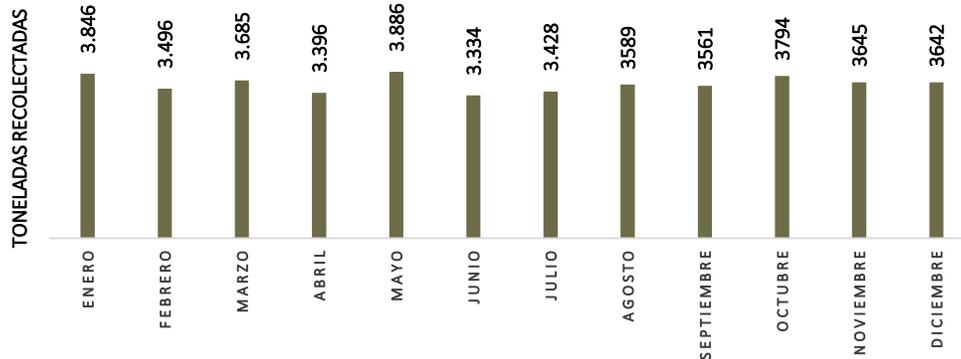
LOCALIDAD	SANTA FE		
	Año/Mes	2016	2017
Enero		3.065	3.846
Febrero		3.344	3.496
Marzo		3.662	3.685
Abril		3.765	3.396
Mayo		3.798	3.886
Junio		3.685	3.334
Julio		3.378	3.428
Agosto		3.565	3589
Septiembre		3.487	3561
Octubre		3.623	3794
Noviembre		3.502	3645
Diciembre		3.868	3642

Fuente: Informes operativos EAB ESP, 2016 y 2017



Gráfica 6. Toneladas recogidas en Santa Fe. 2016

Fuente: Informes operativos EAB ESP, 2016

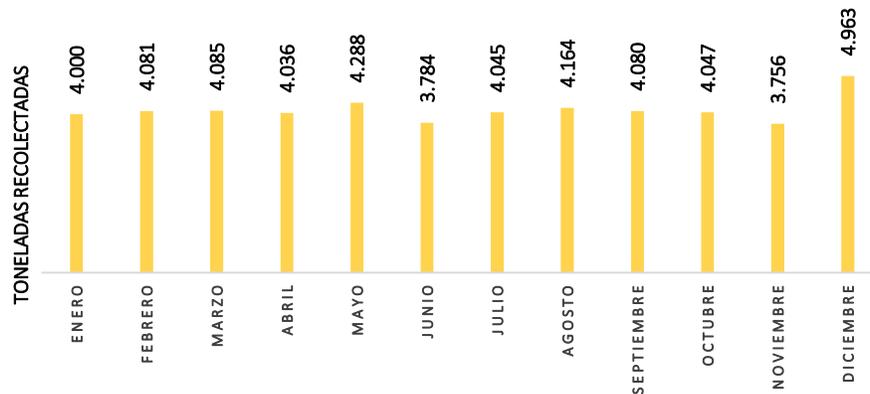


Gráfica 7. Toneladas recogidas en Santa Fe. 2017
Fuente: Informes operativos EAB ESP, 2017

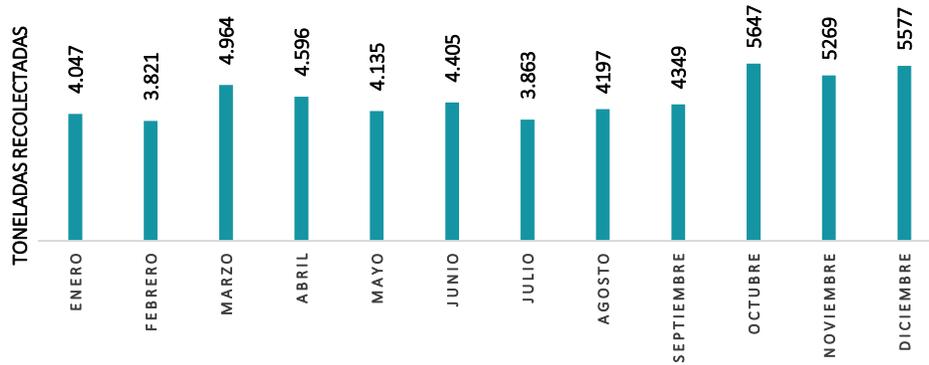
Tabla 26. Toneladas recolectadas

LOCALIDAD	LOS MÁRTIRES	
Año/Mes	2016	2017
Enero	4.000	4.047
Febrero	4.081	3.821
Marzo	4.085	4.964
Abril	4.036	4.596
Mayo	4.288	4.135
Junio	3.784	4.405
Julio	4.045	3.863
Agosto	4.164	4.197
Septiembre	4.080	4.349
Octubre	4.047	5.647
Noviembre	3.756	5.269
Diciembre	4.963	5.577

Fuente: Informes operativos EAB ESP, 2016 y 2017

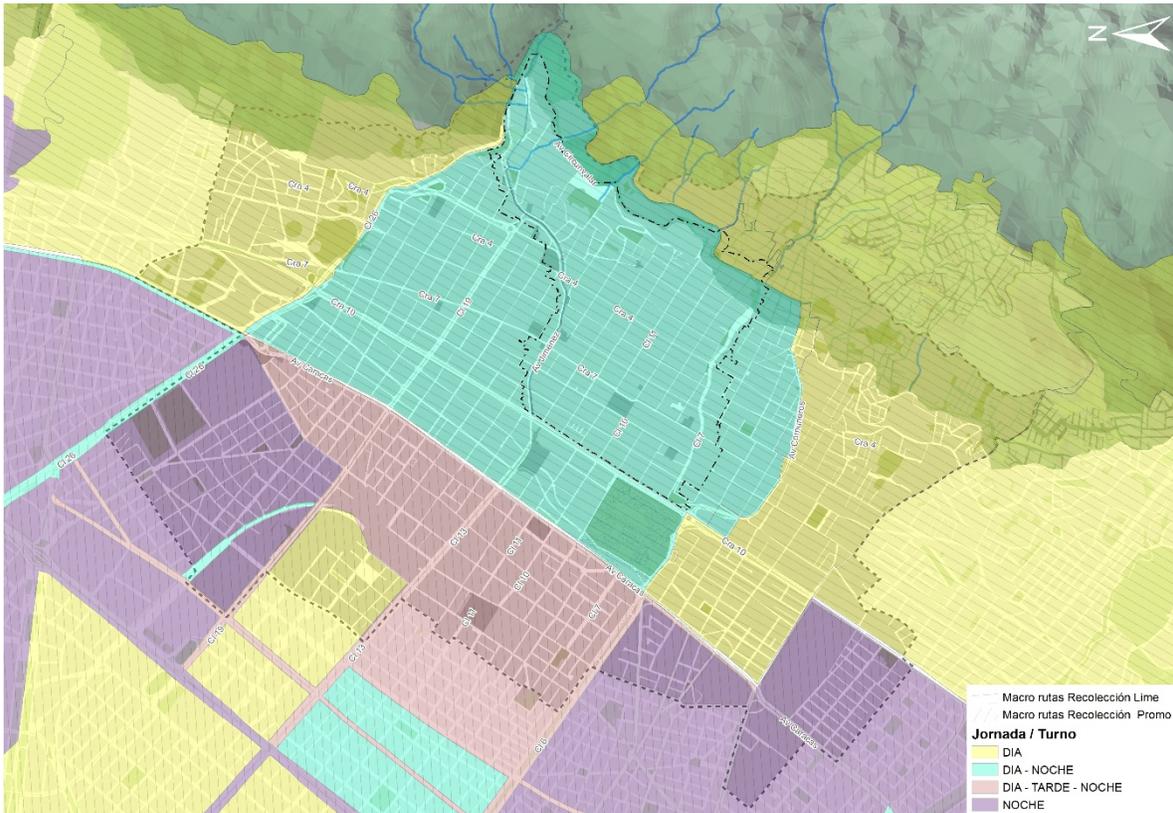


Gráfica 8. Toneladas recogidas en Los Mártires. 2016
Fuente: Informes operativos EAB ESP, 2016



Gráfica 9. Toneladas recogidas en Santa Fe. 2017
Fuente: Informes operativos EAB ESP, 2017

Ahora bien, en términos de la operación de las empresas Promoambiental Distrito S.A.S. E.S.P. y LIME S.A. E.S.P., a continuación se establece un mapa con las frecuencias y horarios de recolección de residuos sólidos para el Centro histórico.



Plano 24. Recolección de residuos sólidos no aprovechables
Fuente: Elaboración propia a partir de UAESP, 2018

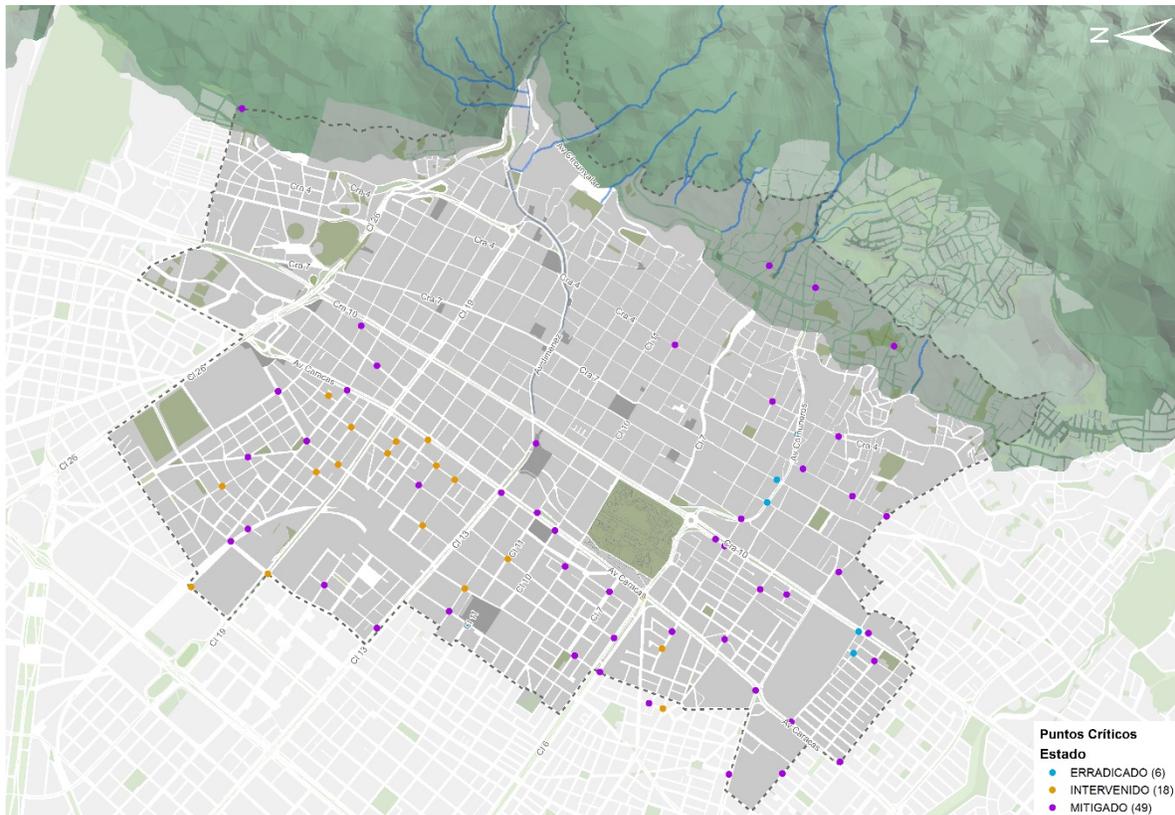
Puntos críticos

Como se mencionó en el marco normativo de este documento, de acuerdo con el artículo 2.3.2.2.2.3.45 del Decreto 1077 de 2015, se establece que

[...] las personas prestadoras del servicio público de aseo en las actividades de recolección y transporte en su área de prestación, harán censos de puntos críticos, realizarán operativos de limpieza y remitirán la información a la entidad territorial y la autoridad de policía para efectos de lo previsto en la normatividad vigente.

El municipio o distrito deberá coordinar con las personas prestadoras del servicio público de aseo o con terceros la ejecución de estas actividades y pactar libremente la remuneración [...]

Esto implica que será responsabilidad de los prestadores Promoambiental Distrito S.A E.S.P y LIME S.A E.S.P o un tercero, realizar el seguimiento a los puntos críticos que se generen y la posterior eliminación de los mismos, pactando libremente la remuneración del servicio. A continuación, se ubican los puntos críticos identificados en las localidades de La Candelaria, Los Mártires y Santa Fe.



Plano 25. Puntos críticos

Fuente: Elaboración propia a partir de UAESP, 2018

Barrido y limpieza

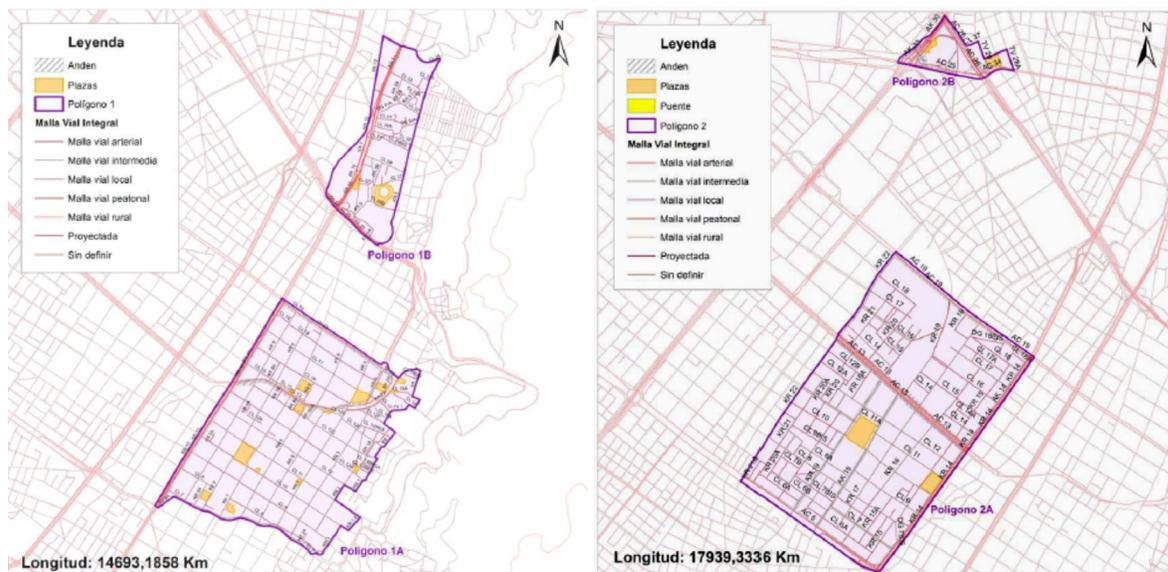
De acuerdo con el Decreto 1077 de 2015, la actividad de barrido y limpieza se define como «[...] la labor, manual o mecánicamente, para retirar de las vías y áreas públicas, papeles, hojas, arenilla acumulada y cualquier otro objeto o material». Esta actividad se debe desarrollar con base en los kilómetros y frecuencias definidas por la autoridad Distrital en el plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS, ya sea manual o mecánicamente. A continuación se relacionan los polígonos que cuentan con una frecuencia especial de barrido en las localidades de Los Mártires, La Candelaria y Santa Fe.

Polígono 1

Este polígono se subdividió en dos polígonos; el polígono 1A en sus límites viales más extremos al norte limita con la Calle 19, al sur con la Calle 6, al oriente con la Carrera 1 y al occidente con la Carrera 10; el polígono 1B limita al norte con la Calle 34, al sur con la calle 26, al oriente con Carrera 5 y al occidente con la Carrera 13.

Polígono 2

Este polígono se subdividió en dos polígonos; el polígono 2A en sus límites viales más extremos al norte limita con la Calle 19, al sur con la Calle 6, al oriente con la Avenida Caracas y al occidente con la Carrera 22; el polígono 2B limita al norte con la Transversal 28, al sur con la calle 26, al oriente con Carrera 34 y al occidente con la Carrera 30.

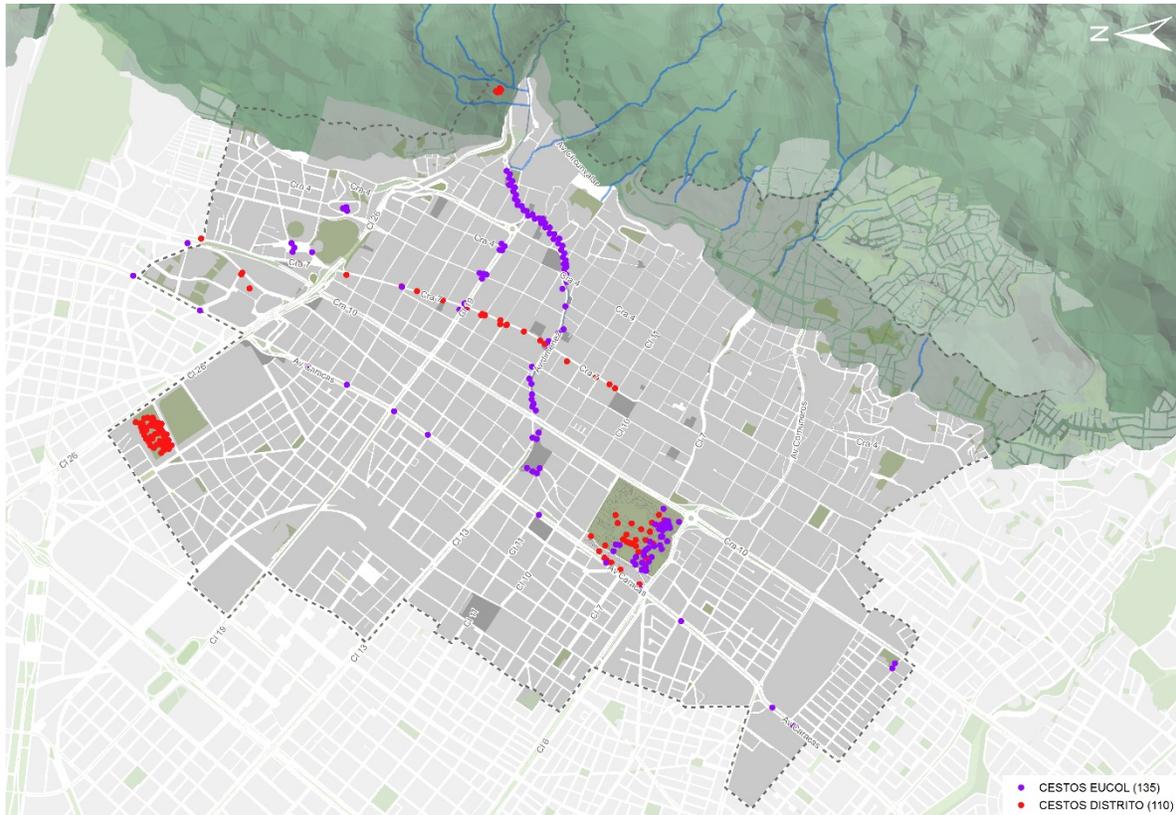


Planos 26 y 27. Barrido polígonos 1 y 2

Fuente: PGIRS

Instalación y mantenimiento de cestas

Con base en el PGIRS, se observa que en las localidades de La Candelaria y Los Mártires no se instalaron cestas en periodo reciente. En la localidad de Santa Fe, hay instaladas 25 cestas para el depósito de los residuos. Por tanto, es importante aclarar que en el siguiente plano se muestran las cestas instaladas en el área de estudio a través del tiempo, debido a la línea base del PGIRS.



Plano 28. Instalación y mantenimiento de cestas
Fuente: Elaboración propia a partir de UAESP, 2018

Corte de césped y poda de árboles

De acuerdo con el Decreto 1077 de 2015, la actividad de corte de césped se define como «[...] cortar el pasto ubicado en áreas verdes públicas sin restricción de acceso, mediante el uso de equipos manuales o mecánicos que incluye el bordeado y plateo. Comprende la recolección y transporte del material obtenido hasta los sitios de aprovechamiento prioritariamente o de disposición final [...]». Por tanto, el Distrito debe entregarle a la persona prestadora del servicio público de aseo el inventario de áreas verdes objeto de la actividad, e incluir el inventario en el PGIRS, para que el prestador del servicio pueda proceder a intervenir el césped cada vez que la altura del mismo supere

los 10 centímetros. Teniendo en cuenta la información del PGIRS, la Tabla 27 relaciona la cantidad de metros cuadrados en las localidades de Los Mártires, La Candelaria y Santa Fe.

Tabla 27. Metros cuadrados de corte de césped y poda de árboles por localidad

LOCALIDAD	METROS CUADRADOS
Los Mártires	272.617
La Candelaria	195.662
Santa Fe	1.128.729

Fuente: PGIRS

Ahora bien, la actividad de poda de árboles consiste en «[...] el corte de ramas de los árboles, ubicado en áreas públicas sin restricciones de acceso, mediante el uso de equipos manuales o mecánicos. Se incluye la recolección y transporte del material obtenido hasta las estaciones de clasificación y aprovechamiento o disposición final». Así como la actividad de corte de césped, el Distrito debe entregar a la persona prestadora un inventario de los individuos arbóreos, para que proceda con la ejecución de la actividad.

De acuerdo con el PGIRS, la cantidad de individuos arbóreos en las localidades objeto de estudio se relacionan en la Tabla 28. Es importante mencionar, que esta información puede no corresponder con la cantidad de árboles del área de estudio establecida en el Estudio Técnico Ambiental desarrollado en el marco de este PEMP, ya que las fuentes de información son diferentes y no necesariamente corresponden en información.

Tabla 28. Cantidad de individuos arbóreos por localidad

LOCALIDAD	CANTIDAD INDIVIDUOS ARBÓREOS
Los Mártires	5.405
La Candelaria	6.943
Santa Fe	55.237

Fuente: PGIRS

Lavado de áreas públicas

Es la actividad de remoción de residuos sólidos en áreas públicas, mediante el empleo de agua a presión, de acuerdo con la definición brindada en el Decreto 1077 de 2015. La cantidad de metros cuadrados objeto de la actividad de lavado en las localidades objeto de estudio se observan en la Tabla 29.

Tabla 29. Metros cuadrados objeto de lavado por localidad

LOCALIDAD	METROS CUADRADOS DE LAVADO
Los Mártires	44.230
La Candelaria	22.562
Santa Fe	52.043

Fuente: PGIRS

Aprovechamiento

La actividad de aprovechamiento está definida como «[...] actividad complementaria del servicio público de aseo que comprende la recolección de residuos aprovechables, el transporte selectivo hasta la estación de clasificación y aprovechamiento o hasta la planta de aprovechamiento, así como su clasificación y pesaje por parte de la persona prestadora». La siguiente tabla refleja la cantidad de toneladas efectivamente aprovechadas, de acuerdo con las estadísticas de planillas entregadas por las asociaciones de recicladores de la zona. A pesar de la cantidad de residuos que se generan, son muy pocas las toneladas que se aprovechan, por lo que hay que concientizar a los usuarios de la zona de la importancia de la separación en la fuente.

Tabla 30. Toneladas de residuos aprovechables por localidad

CÓDIGO	LOCALIDAD	ENE-16	FEB-16	MAR-16	ABR-16	MAY-16	JUN-16	JUL-16	AGO-16	SEP-16	OCT-16	NOV-16	15/12/2016
3	Santa Fe	914	850	287	287	287	287	727	775	823	934	864	186
14	Mártires	1.774	1.756	2.098	2.098	2.098	2.098	57	58	59	66	34	16
17	Candelaria	5	4	4	4	4	4	3	3	4	5	5	2
Total Toneladas mes		2.693	2.611	2.389	2.389	2.389	2.389	786	836	886	1.004	902	204

Fuente: Subdirección de aprovechamiento, UAESP 2018

1.2.3.2 Actores que intervienen en la dinámica del servicio

En cuanto a las instituciones de orden nacional, el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio es la entidad encargada de emitir la reglamentación nacional asociada a la prestación, con calidad, eficiencia y continuidad, del servicio público de aseo. La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, entidad creada en la Constitución de 1991, se encarga de realizar la vigilancia, inspección y control de todas aquellas empresas que prestan los servicios públicos domiciliarios en el país; a su turno, la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA, tiene funciones de impartir la regulación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo, toda vez que estos se consideran servicios esenciales. El Departamento Nacional de Planeación, se encarga de direccionar la política nacional sobre las necesidades en la prestación de los servicios públicos.

En el ámbito distrital, la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos – UAESP, es la entidad encargada de garantizar la prestación eficiente del servicio público de aseo en la ciudad de Bogotá. Para esto, contrató a través de un proceso licitatorio a cinco (5) empresas para la prestación del servicio, bajo la modalidad de Áreas de Servicio Exclusivo -ASE, tal cual lo señala el artículo 40 de la Ley 142 de 1994. Para poder realizar este trámite, la UAESP solicitó la verificación de motivos ante la CRA, para que la entidad en mención aprobará la aplicación de la prestación del servicio con cláusulas de exclusividad.

Ahora bien, Como se ha mencionado en este estudio, las dos empresas que prestan el servicio en el área de estudio son Promoambiental Distrito SAS ESP (Santa Fe y La Candelaria) y Lime SA ESP (Los Mártires), y son quienes tienen un contacto directo con los usuarios del servicio.

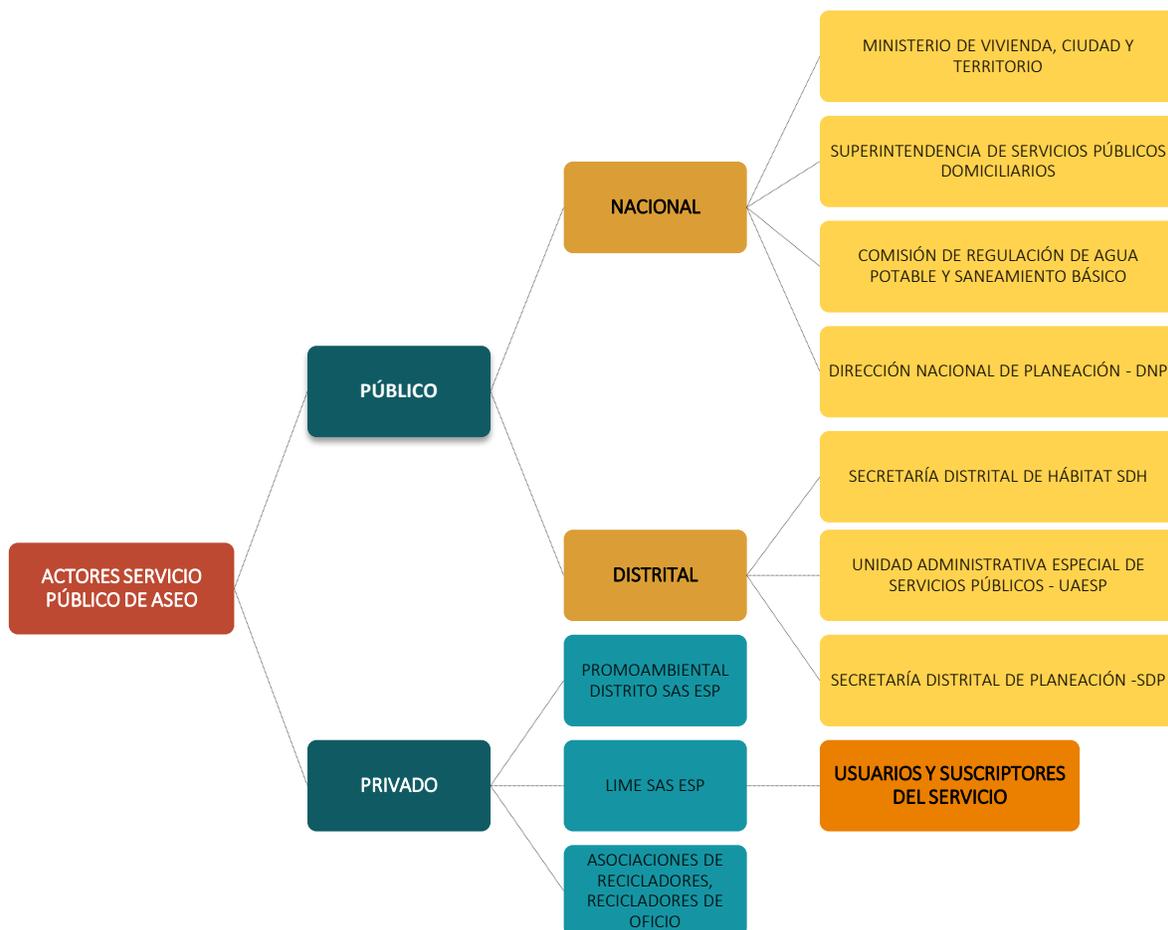


Figura 12. Actores servicio público de aseo

1.3 CONCLUSIONES

En el capítulo anterior, dentro del proceso de análisis de los elementos caracterizados, se han venido desarrollando algunas conclusiones puntuales respecto a aspectos específicos. En este apartado, se recopilaron las problemáticas y potencialidades de las redes secas y telemáticas, de acueducto y alcantarillado y del servicio público de aseo. En términos generales, se pueden establecer las siguientes conclusiones:

- No existe una coordinación interinstitucional moderna, ágil y eficiente para el desarrollo e implementación de nuevos proyectos de ciudad en la zona de estudio tanto proyectos de inversión pública como proyectos propios de las empresas de servicio público.

- La modernización, ampliación, expansión y normalización de redes de servicio público de conformidad con las normas y regulaciones en la infraestructura existente y en operación en el área de estudio no cuenta con la planeación conjunta entre empresas y mucho menos con la institucionalidad de la ciudad.
- El alto vandalismo en el área de estudio, afecta la operación de las empresas de servicio público.
- Las empresas pretenden tener infraestructura de operación propia e independiente para todos los proyectos. Sin embargo, al ser IDPC el centralizador de proyectos, es posible optimizar la distribución del espacio público para las diferentes redes de servicios públicos.
- Las empresas de servicios públicos cuentan con planes de expansión y modernización, los cuales puede apalancar los lineamientos del PEMP.
- Fortaleza y solidez financiera de las empresas de servicios públicos.
- Tiempo óptimo de respuesta en la atención de emergencias y reparación de daños por parte de las empresas de servicios públicos, garantizando la continuidad del servicio.

1.3.1 Redes secas y telemáticas

1.3.1.1 Problemáticas

Energía

- Las normas técnicas de construcción vigentes de las empresas de servicio público por sus dimensiones no permiten su realización en el área de estudio por no contar con espacio público disponible ya que mínimo requieren cubos de 1 x 0.7 x 1.10 m para las cámaras y 0.80 x 1,10 m para zanjas de bancos de ductos.
- Los centros de medición con sus respectivos equipos no están 100% instalados en las fachadas de los predios, por seguridad y facilidad en la toma de las mediciones de cada servicio público.
- Las acometidas de las redes secas para los servicios públicos tendrían que estar subterranizadas pero el Plan de Ordenamiento Territorial - POT no las incluye.
- Los proyectos de inversión en el sistema de Alumbrado Público instalado y en operación en el área de estudio no cuentan con la articulación institucional que deberían concertar.
- El tipo de iluminación instalado genera zonas de penumbra que propician la percepción de inseguridad.

Gas Natural

- Por la complejidad de la red anillada no cuenta con el espacio público debido a la ocupación anticipada de las demás redes de servicios, es decir invadiendo corredores existentes de las demás redes por lo cual se debe instalar en la vía, fuera de norma.
- Para la instalación de acometidas centros de medición etc. en zonas de conservación y protección patrimonial, tanto en el espacio público como en el interior de los predios no se cuenta dentro de la norma NTC-2505 con reglamentación aplicable para su construcción.

Telecomunicaciones

- Debido al crecimiento de la telefonía móvil, las redes fijas han decrecido ocasionando que los teléfonos públicos instalados en el área de estudio están en desuso y vandalizados.
- Resolución 397 del 2017 de DAPD, para la instalación de antenas radio eléctricas en la ciudad con sus respectivos equipos incluyendo un poste.
- Las redes primarias de telecomunicaciones instaladas y en operación en el área de estudio están obsoletas y no inventariadas ni identificadas, colmatando las cámaras existentes.
- El crecimiento de la demanda en servicios de internet, voz y datos requiere de un mayor número de fibras y abonados, por consiguiente, aumento de instalación de redes, equipos y herrajes.

1.3.1.2 Potenciales

- Al no estar el 100% del sistema de Alumbrado Público en el área de estudio en tecnología LED, es posible plantear proyectos que modernicen la infraestructura.
- Normalizar los niveles fotométricos del sistema de alumbrado público conforme a la normatividad vigente en el Manual de Alumbrado Público de la UAESP.
- La infraestructura subterránea se encuentra disponible y en operación en las vías principales del área de estudio, para los próximos 30 años.

1.3.2 Redes de acueducto y alcantarillado

1.3.2.1 Problemáticas

- Las redes tanto de acueducto como de alcantarillado tienen mucho tiempo de instaladas y operadas. Adicionalmente el sistema de alcantarillado del área de estudio es de carácter combinado.
- La ejecución de obras de redes húmedas en el espacio público constituye una amenaza para la estabilidad de bienes muebles e inmuebles patrimoniales y la integridad de elementos que constituyen patrimonio arqueológico.
- Dada la topología del Centro Histórico, es evidente que el espacio disponible en el área transversal media para corredores de redes de acueducto y alcantarillado es muy reducida, teniendo en cuenta que las redes de agua potable y alcantarillado exigen amplio espacio bajo las normas técnicas vigentes y los otros servicios que también requieren de corredores.
- La EAAB como propietario y operador de las redes son renuentes al uso de nuevas tecnologías que no se encuentren dentro de sus estándares de operación y mantenimiento. Así mismo, la implementación de estructuras hidráulicas adicionales representan costos de operación y mantenimiento permanentes para ellos.

- El número de usuarios ha disminuido en los últimos años.
- Una eventual disminución del número usuarios sobre el área de estudio puede representar efectos económicos sobre los recursos disponibles para la operación y mantenimiento sobre el área de estudio e incluso problemas técnicos como baja calidad del agua.
- La normatividad técnica bajo la cual se rigen los proyectos y obras de redes de agua potable y alcantarillado de la ciudad no consideran la afectación sobre bienes patrimoniales.
- La imposición de criterios de preservación de bienes patrimoniales sobre criterios de cobertura y calidad de servicios públicos o viceversa puede traducirse ya sea en problemas de conservación de bienes patrimoniales valiosos o problemas de salud pública.

1.3.2.2 Potenciales

- La capacidad instalada de acueducto y alcantarillado es amplia y suficiente para los requerimientos del área de estudio, soportando incluso incrementos sustanciales de magnitud en las densidades permanentes y la población flotante.
- Existe en la actualidad cobertura casi total en el área de estudio.
- Cualquier Línea de Formulación del PEMP Centro Histórico también es la oportunidad para la renovación de redes de acueducto la modernización de los sistemas de alcantarillado e incluso la implementación de sistemas de alcantarillado híbrido.
- Existen tecnologías de instalación de redes sin zanja así como materiales de uso reciente como el PEAD para las redes de agua potable o el PVC y el GRP para los sistemas de alcantarillado. También la falta de corredores para las redes es la oportunidad para disminuir diámetros nominales de redes de alcantarillado mediante el uso de estructuras para atenuar los caudales pico de crecientes.
- La buena implementación de redes de servicios públicos de agua potable alcantarillado favorece la preservación y cuidado de los bienes patrimoniales.

1.3.3 Servicio público de aseo

1.3.3.1 Problemáticas

- Acumulación de residuos en áreas y vías públicas en el Centro Histórico de Bogotá por deficiencias en el esquema operativo de las actividades de recolección, transporte, barrido y limpieza.
- Bajos niveles de modernización o implementación de tecnologías de punta.
- Deficiente articulación de las micro y macrorutas de recolección y transporte, con las de la actividad de barrido lo que ocasiona acumulación de las bolsas de residuos en las vías y áreas públicas.

- Desarticulación entre el barrido manual y mecánico con las actividades de descaneque y despapele.
- Falta de cultura en la gestión integral de residuos por bajo impacto de las campañas de sensibilización y desconocimiento por parte de la ciudadanía.
- Las condiciones para la presentación de residuos no se ajustan a las dinámicas territoriales, sociales y económicas, ni a la infraestructura urbana.
- Falta de conocimiento de las asociaciones de recicladores que atienden las zonas y la acumulación de residuos potencialmente aprovechables en las vías y áreas públicas
- Áreas públicas deterioradas y sin mantenimiento regular por atención inoportuna de las necesidades de poda, corte de césped y lavado de áreas públicas de la ciudad. Se considera que hay insuficiencia en el monitoreo y seguimiento de estas actividades.

BIBLIOGRAFÍA

- Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico. (2015). *“Por la cual se establece el régimen de regulación tarifaria al que deben someterse las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan en municipios de más de 5.000 suscriptores en áreas urbanas, la metodología que deben utilizar para el c.*
- Congreso de Colombia. (1994). *Ley 142 de 1994*. Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.
- Congreso de Colombia. (2009). *Ley 1341 de 2009*. Por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones –TIC–, se crea la Agencia Nacional de Espectro y se dictan otras disposiciones.
- Congreso de la República. (2008). *Ley 1259 de 2008*. Por medio de la cual se instaure en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones.
- Congreso de la República. (2013). *Ley 1682 de 2013*. Por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias.
- Congreso de la República. (2016). *Ley 1801 de 2016*. Por la cual se expide el Código Nacional de Policía y Convivencia.
- EAAB. (s.f.). *Portal de mapas interactivos*. Obtenido de Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá - ESP: http://www.acueducto.com.co/wpsv61/wps/portal!/ut/p/c5/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3gLw2DfYHMPiWn_cyMXA09HV1cLM2MT4xATY6B8pFm8s7ujh4m5j4GBv1GYgYGRn2lwoEFosLGBpzEB3eEg-_DrB8kb4ACOBvp-Hvm5qfoFuREGWSaOigCWjezK/dl3/d3/L2dJQSEvUUt3QS9ZQnZ3LzZfODFTTVM3SDIwR0ox
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2009). *Decreto 3695 de 2009*. Por medio del cual se reglamenta la Ley 1259 de 2008 y se dictan otras disposiciones.
- Ministerio de Minas y Energía. (2004). *Resolución número 18 0398 de 2004*. Por la cual se expide el Reglamento técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE, que fija las condiciones técnicas que garanticen la seguridad en los procesos de Generación, Transmisión, Transformación, Distribución y Utilización de la energía eléctrica en.
- Ministerio de Minas y Energía. (2009). *Resolución No. 18 1331 de 2009*. Por la cual se expide el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP y se dictan otras disposiciones.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2017). *Resolución 033 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.

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2017). *Resolución 0501 de 2017*. Por la cual se expiden los requisitos técnicos relacionados con composición química e información, que deben cumplir los tubos, ductos y accesorios de acueducto y alcantarillado, los de uso sanitario y los de aguas lluvias, que adquieran las personas pre.

Presidencia de la República. (2015). *Decreto 1077 de 2015*. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio.

República de Colombia. (1991). *Constitución Política de Colombia*.

SDP-SDH. (2014). *Plan Urbano del Centro Ampliado (PUCA): Una estrategia para la revitalización urbana*. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., Secretaría de Planeación y Secretaría de Hábitat.