

CONTRIBUCIÓN DEL CATASTRO DE REDES SUBTERRÁNEAS EN LA GESTIÓN DEL
SUELO URBANO DE BOGOTÁ. ANÁLISIS DE LOS ÚLTIMOS CINCO AÑOS.



HASLEIDY GORDILLO SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN TERRITORIAL Y AVALÚOS
BOGOTÁ D.C., COLOMBIA
2024

CONTRIBUCIÓN DEL CATASTRO DE REDES SUBTERRÁNEAS EN LA GESTIÓN DEL
SUELO URBANO DE BOGOTÁ. ANÁLISIS DE LOS ÚLTIMOS CINCO AÑOS.

HASLEIDY GORDILLO SÁNCHEZ

Trabajo de grado para optar por el título de especialista en gestión territorial y avalúos.

Asesor

SILVIA PILAR FORERO BONILLA

MSc. Infraestructura Vial

Esp. Gerencia de Proyectos

Esp. Pavimentos

Ing. civil-Abogada

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN TERRITORIAL Y AVALÚOS

BOGOTÁ D.C., COLOMBIA

2024

Autoridades Académicas

Fray, Álvaro José ARANGO RESTREPO, O.P.

Rector General

Fray, Mauricio Antonio CORTÉS GALLEGU, O.P.

Vicerrector Académico General

LUZ PATRICIA ROCHA CAICEDO

Secretaria de División de Ingeniería

JESÚS DAVID GARCÍA QUINTERO

Decano de la Facultad

Contenido

	Pág.
Resumen.....	10
Abstract	11
Introducción	12
Prologo.....	13
1 Objetivo General.....	14
1.1 Objetivos Específicos	14
2 Antecedentes de la problemática a resolver.....	14
3 Reflexión sobre las implicaciones o consecuencias socioculturales y éticas. .	17
4 Justificación	19
5 Localización del proyecto.....	21
6 Metodología para la Identificación y el análisis del conflicto	23
6.1 Tipo y nivel de investigación.	23
6.2 Metodología.....	23
6.3 Justificación del enfoque a emplear	23
6.4 Hipótesis.....	24
6.5 Pertinencia e impacto de la investigación	24
6.6 Identificación y análisis del conflicto de uso del subsuelo urbano	25
7 Marco conceptual	35
7.1 Urbanismo, Ciudad Subterránea y Catastro Del Subsuelo.....	35
7.1.1 Bogotá, urbanismo antes de la ley 388 de 1997.	35
7.1.2 Bogotá, ordenamiento territorial después de la ley 388 de 1997.....	51
7.1.3 La redensificación de la ciudad y los Procesos de renovación urbana	57

7.2	Ciudad Subterránea en el contexto moderno de urbanismo	61
7.2.1	Bogotá Subterránea.....	62
7.2.2	La ciudad subterránea moderna	64
7.2.3	Planificación de la ciudad subterránea.....	67
7.3	Catastro Multifinanciero en la Gestión del territorio – Vinculación del subsuelo al predio.	67
7.4	Infraestructura Subterránea En Bogotá	70
7.5	Efectos del Desconocimiento del Subsuelo en la Planificación de Proyectos de Ingeniería	75
8	Avances del catastro de redes de servicio público de Bogotá en los últimos 5 años 79	
9	Resultados.....	91
9.1	Enunciar los Impactos de la Implementación del Catastro de redes y estructuras subterráneas en la Planificación Urbana en los últimos cinco años	91
9.2	Evaluar el Potencial del Subsuelo como Recurso para el Ordenamiento Urbano:	95
9.3	Identificar los patrones de desconocimiento del subsuelo en proyectos urbanos, que impactan el desarrollo urbanístico en la ciudad de Bogotá.	97
10	Conclusiones.....	98
11	Recomendaciones	100
12	Bibliografía.....	101

Lista de Imágenes

Pág.

Imagen 1Flujograma metodología.	24
--------------------------------------	----

Lista de ilustraciones

Pág.

Ilustración 1 Localización de Bogotá.	21
Ilustración 2 Mapa geotecnia Bogotá. Localización de Bogotá Trazado del metro de Bogotá.	22
Ilustración 3 Captura geo-visor Catastro Unificado de servicios públicos https://mapas.bogota.gov.co/cusp	29
Ilustración 4 Captura Geo-visor Mapas Bogotá https://mapas.bogota.gov.co/ Sector Diagonal 48 Sur entre carreras 18 ^a -18C en el barrio San Carlos de la Localidad de Tunjuelito..	31
Ilustración 5 Captura Geo-visor Empresa de Acueducto y Alcantarillado https://mapas.bogota.gov.co/ Sector Diagonal 48 Sur entre carreras 18A – 18C en el barrio San Carlos de la Localidad de Tunjuelito.	32
Ilustración 6 Captura Google Maps Diagonal 48 Sur entre carrera 18A, barrio San Carlos de la Localidad de Tunjuelito.	33
Ilustración 7 Captura Google Maps Diagonal 48 Sur entre carrera 18B, barrio San Carlos de la Localidad de Tunjuelito.	33
Ilustración 8 Captura Google Maps Diagonal 48 Sur entre carrera 18C, barrio San Carlos de la Localidad de Tunjuelito.	34
Ilustración 9 Identificación y análisis de involucrados. Documento de formulación Proyecto “Construcción del catastro de redes de los servicios públicos en el Distrito Capital Bogotá.”	81
Ilustración 10 Catastro integrado de usuarios y redes	82
Ilustración 11 Valor total de inversión inflactado. Documento de formulación Proyecto “Construcción del catastro de redes de los servicios públicos en el Distrito Capital Bogotá.”	83
Ilustración 12 Cronograma convenio 924 de 2021	84
Ilustración 13 Captura visor Catastro de redes y usuarios	87
Ilustración 14 Módulo para el reporte y análisis de daños	89
Ilustración 15 Línea del tiempo hitos representativo avances catastro unificado de redes y usuarios de servicios.	92

Lista de fotografías

Pág.

Fotografía 1 Obras de peatonalización en Bogotá sepultan rieles de tranvía antiguo. ... 62**Fotografía 2** Peatonalización de la Carrera séptima Año 2018. 63

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 Geo-portales y sitios web disponibles para consulta de información concerniente al uso del subsuelo urbano.	26
Tabla 2 Ordenamiento Territorial - Normatividad Colombiana	72
Tabla 3 Normatividad del sector agua potable y saneamiento básico.	73
Tabla 4 Problemáticas y recomendaciones. Informe de empalme PDD 2016-2019 Bogotá Mejor para Todos.....	79
Tabla 5 Matriz de hitos representativo avances catastro unificado de redes y usuarios de servicios.	91
Tabla 6 Matriz de conflictos topológicos frecuentes para la conservación del catastro de unificado de redes y usuarios de servicios.....	93
Tabla 7 Matriz de indicadores propuestos para el seguimiento para el análisis del avance en el proceso de conservación del catastro de reunificado de redes y usuarios.....	94
Tabla 8 Matriz de indicadores del aprovechamiento del subsuelo urbano, parámetros propuestos para la medición del mismo.....	96
Tabla 9 Matriz de identificación de patrones que han limitado el conocimiento del subsuelo.....	97

Resumen

Este documento analiza los avances y aportes del catastro de redes y estructuras subterráneas en la ciudad de Bogotá, en consideración al proyecto de catastro de redes de servicios públicos implementado por el Distrito en Bogotá, durante los últimos cinco años. Este catastro se ha construido como un inventario integral de las redes de servicios públicos ubicadas en el subsuelo de la ciudad. Para ello, se utilizó información de los Planes de Desarrollo Distrital (PDD) 2020-2024 y 2024-2027, así como documentación de las mesas de trabajo realizadas por diversas entidades distritales asociadas al proyecto. Con el objetivo de resaltar la importancia del subsuelo para el funcionamiento urbano, con el fin de evaluar oportunidades para su uso sostenible en el contexto de las necesidades de la ciudad.

La metodología utilizada para el desarrollo de este trabajo se basó en 3 fases:

- La inicial en la observación, a partir de un estudio bibliográfico de antecedentes urbanísticos que confluieron en limitado conocimiento de la infraestructura instalada en el subsuelo.
- En la segunda, se documentaron los avances del proceso de implementación de este proyecto por parte de las diferentes entidades del Distrito
- La tercera, se realizó una evaluación de instrumentos de planificación del subsuelo para identificar oportunidades de uso sostenible.

Lo expuesto con el fin de diagnosticar los avances e impactos del catastro de redes y estructuras subterráneas de Bogotá en los últimos cinco años. Así mismo se realizó una breve revisión de las políticas urbanísticas que ha estructurado la ciudad de Bogotá.

A lo largo del documento se reflexionó respecto a la dinámica de reconstrucción y adaptación permanente de la ciudad a lo urbanizado. Como resultado, se construyó una matriz en la cual se evidencian indicadores que permiten relacionar los patrones urbanísticos que han afectado el conocimiento y uso del subsuelo. Esta investigación, permite evaluar el potencial del subsuelo como recurso para el ordenamiento urbano, en consideración del contexto geológico de la ciudad. Se revisaron políticas implementadas en otros países en referencia al ordenamiento del subsuelo. Para identificar oportunidades para el uso del suelo urbano, incluyendo el concepto de obras de cesión en el subsuelo como instrumento de gestión del territorio.

Palabras clave: Catastro, Estructura, Planificación, Subsuelo.

Abstract

This document analyzes the progress and contributions of the cadastre of subway networks and structures in the city of Bogota, in consideration of the project for the cadastre of utility networks implemented by the district in Bogota during the last five years. This cadastre has been built as a comprehensive inventory of utility networks located underground in the city. For this purpose, information from the District Development Plans (PDD) 2020-2024 and 2024-2027 was used, as well as documentation from the worktables carried out by various district entities associated with the project. With the objective of highlighting the importance of the subsoil for urban functioning, to evaluate opportunities for its sustainable use in the context of the city's needs. The methodology used for the development of this work was based on 3 phases:

- Initial phase consisted of observation, based on a bibliographic study of urbanistic antecedents that led to a limited knowledge of the infrastructure installed in the subsoil.
- Second phase, the progress of the implementation process of this project by the different entities of the district was documented.
- Third phase, an evaluation of subsoil planning instruments was carried out to identify opportunities for sustainable use.

This was done to diagnose the progress and impact of the cadastre of subway networks and structures in Bogota in the last five years. A brief review of the urban policies that have structured the city of Bogota was also made.

Throughout the document we reflected on the dynamics of reconstruction and permanent adaptation of the city to the urbanized. As a result, a matrix was constructed in which indicators that allow relating the urban patterns that have affected the knowledge and use of the subsoil are evidenced.

This research allows evaluating the potential of the subsoil as a resource for urban planning, considering the geological context of the city. Policies implemented in other countries in reference to subsoil management were reviewed. To identify opportunities for urban land use, including the concept of subsoil disposal works as a land management tool. The subsoil planning documents were reviewed to identify opportunities for sustainable use.

Key words: Cadastre, Structure, Planning, Subsoil.

Introducción

La importancia del subsuelo para el funcionamiento de las ciudades puede pasar desapercibida. Existe una compleja red que discurre bajo el suelo urbano, acompañada de estructuras urbanas que amplían el suelo urbano, como los sótanos o los pasos a desnivel; conocer el subsuelo, reduce los riesgos en planeación y ejecución de proyectos, y puede propender por un aprovechamiento eficiente del subsuelo como extensión del suelo urbano.

La ciudad de Bogotá ha sido moldeada a partir de las necesidades de sus habitantes y ha persistido una dinámica de adaptación a los diferentes propósitos de desarrollo, por lo tanto, se ha edificado sobre lo construido. Por esta razón, existe en los habitantes una percepción de carencia respecto a espacios dotacionales, recreativos e institucionales, igualmente los daños en las redes de servicio durante las fases de construcción de diversos proyectos causaron en el pasado una sensación de desconocimiento del subsuelo por parte de los pobladores.

En los últimos años, el Distrito ha trabajado en el propósito de conformar un catastro unificado de redes en concordancia con la meta 7618 (Implementación de catastro de redes de servicios públicos) del Plan de Desarrollo Distrital 2020-2024, a través de convenios entre sus diferentes entidades. Actualmente, existen repositorios enfocados en las redes de servicios públicos, y se han adelantado esfuerzos en la incorporación de la información de cada uno de los actores que aprovechan el subsuelo como el Distrito, operadores de servicios privados, constructores, habitantes y otros, en un repositorio general para integrar un catastro de redes de servicios públicos.

Esta información recolectada permite tener un conocimiento del subsuelo, que puede ser aprovechado de cara al uso eficiente del suelo urbano, en contraste con las necesidades de adaptación de la ciudad.

Prologo

Es necesario advertir que, como profesional en ingeniería topográfica fui formada académicamente entre otros en la formulación, ejecución y perfeccionamiento de métodos para la caracterización topográfica del terreno, por lo cual para optar por el título de Ingeniera Topográfica egresada de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en el año 2015 desarrolle en conjunto con la Ingeniera Ángela Mayerli Segura Novoa el proyecto titulado “*Estimación de los beneficios, en términos técnicos y económicos, cuando se adquiere cartografía del subsuelo, 2015*” dirigido por el M.S.C Edgar Lozano Espinosa, investigación que nace de un estudio de caso una obra pública de urbanismo desarrollada en Bogotá orientado académicamente bajo supuestos, el referido documento se enfocó exclusivamente en la evaluación económica y técnica de los posibles beneficios que se obtienen al contar con cartografía del subsuelo elaborada con método indirecto (Georadar) de manera previa al inicio de un proyecto, posteriormente se realizó una síntesis de la investigación en el artículo “*Beneficios de la adquisición de cartografía del subsuelo para el catastro de redes subterráneas. Análisis económico para el catastro de redes de servicios públicos en zonas urbanas: método no invasivo, 2018*”, que fue publicado en la revista Azimut de la UFJDC.

Es menester indicar que si bien este proyecto se refirió al subsuelo, este documento no se trata de una continuación a esa investigación, ni es comparable en cuanto a objetivos y temática tratada con el presente proyecto; dado que como se logrará exponer a lo largo del presente, en este proyecto se aborda al subsuelo desde la perspectiva del ordenamiento territorial atendiendo a la necesidad de su conocimiento como primer paso en la gestión del suelo y subsuelo urbano, ambitode los instrumentos de administración del territorio, y el advenimiento de nuevas tecnologías para el manejo de información de gran densidad.

1 Objetivo General

Diagnosticar la contribución y los avances de un catastro de redes y estructuras subterráneas en la gestión del subsuelo urbano de Bogotá en los últimos cinco años, evaluando el impacto en la planificación y el ordenamiento urbano actual, basado en datos disponibles y análisis documental que abordan la necesidad actual en la gestión urbana.

1.1 Objetivos Específicos

- Enunciar los impactos de la implementación del catastro de redes y estructuras subterráneas en la planificación urbana, previo análisis del avance en materia de catastro de redes de servicios públicos, y documentando casos de mejoras en la planificación urbana.
- Evaluar el potencial del subsuelo como recurso para el ordenamiento urbano, revisando políticas implementadas en otras ciudades con enfoque en el subsuelo.
- Identificar los patrones de desconocimiento del subsuelo en proyectos urbanos, que impactan el desarrollo urbanístico en la ciudad de Bogotá.

2 Antecedentes de la problemática a resolver

Cuando se recorre la capital, se percibe la convergencia de distintas épocas, estilos arquitectónicos, economías, culturas y políticas de ordenamiento del territorio, como menciona el Ingeniero Jair Preciado “*La expansión urbana de Bogotá no ha obedecido a un patrón planificado en términos históricos*” (Preciado B., 2005, pág. 3). Este comportamiento variable en las estructuras que soportan la ciudad urbana tanto en la superficie como en el subsuelo es consecuencia de la adaptación continua de la urbe, a la que se sumó una cultura del no registro cartográfico de detalle (en el pasado); este desconocimiento nos enfrenta a diversos vestigios estructurales que discurren por el subsuelo, que conviven con las nuevas estructuras. Esta “ciudad subterránea”, contiene estructuras destinadas exclusivamente al servicio público, espacios dispersos sin propósito conectivo destinados a servir al predio superficial y algunas estructuras

puntuales que facilitan el tránsito peatonal o vehicular; esta confluencia individual dificulta una visión de gestión del subsuelo urbano.

En materia de proyectos, la insuficiencia en el registro de la instalaciones sub-superficiales es una de las restricciones en la planeación eficiente, porque aumenta la probabilidad de la ocurrencia de eventos que conlleven a gastos adicionales y demoras en el cronograma de las obras civiles; es necesario referir que “*conocer el subsuelo, proporciona un punto de inicio preciso para los trabajos de excavación y exploración*” (Gordillo S. & Segura N. , 2015, p. 4) la formulación de proyectos que no contiene información confiable respecto a tipo, tamaño, ubicación (x, y, z), y material de las estructuras dispuestas en el subsuelo, conducirá a diseñar proyectos imprecisos.

Existe una constante necesidad de modificar, reparar, movilizar, profundizar y/o cambiar las especificaciones técnicas de la ciudad en términos de urbanismo¹ y son los tejidos de infraestructura de servicios sub-superficiales objeto de reforma de manera frecuente; es necesario realizar continuas intervenciones por parte de diferentes contratistas en el subsuelo², lo que aumenta la posibilidad de intervención indeseada a redes y estructuras³. (Lozano Espinosa y otros, 2017)

Debido a la dificultad que se presenta para adquirir información precisa frente a localización, tipo de redes y estructuras subterráneas con métodos indirectos, se hace difícil aprovechar las estructuras dispuestas en el subsuelo, como lo mencionaron Ballester y Rodés en el Congreso de Ingeniería Municipal de Barcelona (2012) “*(...)partiendo de una cartografía exacta pueden ser o bien aprovechadas en obras de nueva canalización o bien de cara al mantenimiento de la red ya existente*” (p. 5), en este sentido conocer nuestro territorio subterráneo, permite proyectar intervenciones precisas en el subsuelo y abordar el tema de la gestión territorial desde el aprovechamiento máximo del espacio en tres dimensiones.

Una de las orientaciones del ordenamiento territorial es el aprovechamiento eficiente del suelo. Para el caso del suelo urbano, impulsar la densificación regulada permite construir dinámicas de ordenamiento conducentes al mejor uso y detener la expansión de la ciudad a las periferias.

¹ Un ejemplo claro es la ampliación de avenidas.

² Cada red de servicio público es administrada por una empresa diferente que a su vez subcontrata.

³ Daños que se presentan en redes y estructuras colindantes al objetivo de la intervención.

En Bogotá se propicia incentivar la transformación de zonas centrales de la capital, para disminuir los tiempos de desplazamiento generando una movilidad sostenible (Héndez P., 2016), ya que la ciudad es predominantemente alargada de norte a sur; siendo necesario dotar a la administración pública de herramientas de consulta del subsuelo para la formulación de proyectos, que permitan crear planes de renovación orientados a maximizar los márgenes de utilidad en iniciativas privadas, asimismo, cumplir con los presupuestos y cronogramas estimados, haciendo atractiva la utilización del subsuelo urbano.

En el ámbito público dichas herramientas permitirán ejecutar los presupuestos estatales con eficiencia y formular proyectos que puedan prever imprevistos subyacentes del desconocimiento detallado del subsuelo.

Estas herramientas de consulta se construyen a partir de la información existente, ya que las entidades se han encargado de construir bases de datos de su infraestructura, no obstante, en los últimos cinco años Bogotá ha avanzado en la sistematización de información geográfica referente a las infraestructuras dispuestas en el subsuelo, y esto ha contribuido notablemente a disminuir los imprevistos que se pueden presentar cuando se desconoce la ubicación precisa de las estructuras alojadas en el subsuelo.

Cada institución se ha encargado de “construir” y “manejar” sus bases de datos conforme a sus requerimientos; esto presenta una oportunidad de mejora respecto a la sistematización de datos, ya que existe una marcada necesidad de conformar un inventario ordenado e integral de información respecto a la disposición de infraestructura subterránea, bajo el predio privado y el público, por lo cual, se ha avanzado en la construcción de parámetros para la entrega de información por parte de los intervinientes del subsuelo a través de IDECA - Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital.

Este avance es muy importante dado que las intervenciones indeseadas a estas estructuras en la ejecución de proyectos, generan sobrecostos económicos, sociales y ambientales. Igualmente, conocer la forma en que el subsuelo se ha aprovechado, permite edificar principios de ordenamiento sobre el mismo, para determinar la posibilidad de instalar además de ductos y estructuras complementarias a la infraestructura de servicios, construcciones destinadas al equipamiento dotacional en zonas densificadas de la ciudad donde se encuentra déficit de estos espacios urbanísticos.

3 Reflexión sobre las implicaciones o consecuencias socioculturales y éticas.

El especialista en gestión territorial y avalúos formado por la Universidad Santo Tomás recibe la orientación necesaria para realizar análisis de las conexiones entre el territorio y la sociedad teniendo en cuenta las dinámicas del conflicto de uso, destinación y administración del suelo, atendiendo la normatividad vigente en la materia, lo anterior en un contexto valorable tanto en términos cuantitativos como cualitativos.

Lo que permite al experto realizar replanteamientos sobre el ordenamiento del territorio que se enfocan en contribuir al desarrollo del país en concordancia con los principios éticos del profesional, orientados a la sostenibilidad y máximo aprovechamiento posible del mismo.

Para la ciudad de Bogotá, el especialista en gestión territorial y avalúos tiene un papel determinante en la propuesta de herramientas destinadas al análisis del territorio desde una perspectiva de optimización del mismo, en la medida que el contexto de la re-densificación de la urbe requiere repensar los instrumentos de ordenamiento territorial teniendo en cuenta una visión eficiente, dado que el continuo requerimiento de estudios preliminares para la formulación de planes y proyectos ha desbordado los recursos de las administraciones públicas y ha fomentado la apropiación de capitales por parte de terceros.

La gestión del territorio siendo tan relativamente joven juega un papel indispensable en las nuevas formas de gobierno; gracias a la conectividad es posible analizar sistemáticas de planificación del territorio establecidas en otras naciones, lo que posibilita revisar metodologías de planificación que han incidido positivamente en la redistribución de la ciudad.

Analizar el subsuelo urbano desde una perspectiva territorial, en lugar de considerarlo simplemente como un recurso minero, es el punto de partida para que los planificadores puedan reformar los instrumentos de gestión y ordenamiento urbanístico, para proponer herramientas que permitan incluir el subsuelo urbano como un recurso fundamental en la consolidación de la ciudad, y la concepción de espacios planificados objetivamente en el mismo.

Aunado a lo anterior el advenimiento de nuevas tecnologías para el manejo de datos robustos en sistemas de información geográfica, ha posibilitado el estudio del papel del subsuelo desde la gestión urbanística; donde se hace imperativo el aprovechamiento del territorio y se plantea la oportunidad de repensar espacios, de manera tal que se garantice el equipamiento de la ciudad en pro de mejorar las realidades para el desarrollo de la sociedad.

En las últimas décadas el aprovechamiento urbano del subsuelo ha tomado relevancia en el contexto internacional, debido a la necesidad de las administraciones por desacelerar la expansión de las urbes, y combatir el déficit de espacio público destinando áreas subterráneas de la ciudad para tal fin.

En la ciudad de Bogotá, es destacable como las periferias se han convertido en el refugio de las personas que arriban a la metrópoli buscando una oportunidad. Esta expansión de la ciudad ha originado diversas problemáticas, relacionadas con la movilidad, la ampliación de redes de servicio, la disminución del espacio público, la carencia de equipamientos, y en general factores que inciden directamente en el buen vivir de los habitantes de la capital; por lo tanto, es necesario el reordenamiento de áreas de la urbe que no se encuentran aprovechadas eficientemente, para erigir zonas destinadas a espacios públicos y al equipamiento dotacional; obligando a la formulación de proyectos que se acoplen y que sean previsivos ante la complejidad constructiva de una capital que ha estado ajustándose a nuevos usos de suelo desde su fundación.

El elevado costo del metro cuadrado en la ciudad presenta a la administración un reto doble, ¿Cómo disponer del suelo urbanizado? y ¿Cómo reordenar el territorio? sin realizar grandes inversiones. Este escenario crea una oportunidad para el Distrito, ya que, contando con una herramienta de decisión como el catastro de redes y estructuras subterráneas, se puede administrar eficientemente la red de servicios públicos y abordar la formulación de proyectos en el contexto de la gestión territorial de manera más asertiva en cuanto al costo final y el tiempo invertido, teniendo en cuenta el suelo urbanizado y la disponibilidad del subsuelo.

De tal modo que la administración pública puede aprovechar adecuadamente los recursos disponibles, reorganizar el territorio sin intervenir considerablemente la superficie, y avanzar en las alianzas público-privadas, presentando al inversor un panorama de viabilidad tangible.

4 Justificación

La urbanización en Bogotá ha sido diversa y heterogénea, ha estado intrínsecamente ligada a factores como economía, política, conflicto social, crecimiento poblacional, entre otros. Actualmente es necesario incluir procesos de renovación urbana en la planificación de la “futura ciudad”, que se enfoquen en la transformación de las zonas centrales, para aprovechar los equipamientos, reducir las distancias de desplazamiento, aumentar el espacio público, recuperar sectores en disensión, modificar usos y emplear el subsuelo urbano para la disposición de estructuras principales y complementarias que mejoren el equipamiento dotacional, lo que finalmente se traduce en un aprovechamiento eficiente para el fin último que es incrementar el bienestar de las personas.

El complejo proceso de edificación de la ciudad de Bogotá, ha requerido que los sistemas de servicio presentes en el subsuelo se modifiquen constantemente propendiendo por su funcionalidad; por lo cual en el pasado, esta mutación no fue registrada de manera minuciosa en sistemas de información geográfica (debido a las limitaciones propias de la época), que permitieran un conocimiento claro de su tipo, ubicación espacial, estado, y funcionamiento, y que integraran la totalidad de estructuras subterráneas; esto incidió directamente en la incertidumbre que enfrentaba el profesional encargado de estructurar y diseñar los planes de renovación urbana, e influyó en la modificación de diseños, adiciones al presupuesto y atrasos en los plazos de ejecución de las obras.

Para gestionar de manera eficiente el suelo urbano de la ciudad de Bogotá, es sensato incluir en la planificación el estudio de las estructuras subterráneas. El Distrito en 2020 inicio la construcción de un catastro de redes de servicios públicos enfocado en la administración de estas infraestructuras en el marco del soterramiento de servicios públicos. Ahora bien, el conocimiento de las redes de servicio, es un instrumento que aporta precisión a la definición de proyectos en cuanto a su alcance, calidad, costo y duración, pues es importante considerar estos parámetros en los presupuestos destinados para tal fin, igualmente es posible nutrir este catastro de redes de servicios, para que se transforme en un instrumento de toma de decisiones.

Conocer a este nivel de detalle el subsuelo permite a la administración pública establecer una nueva directriz de aprovechamiento urbanístico sobre el subsuelo, es decir, determinar zonas

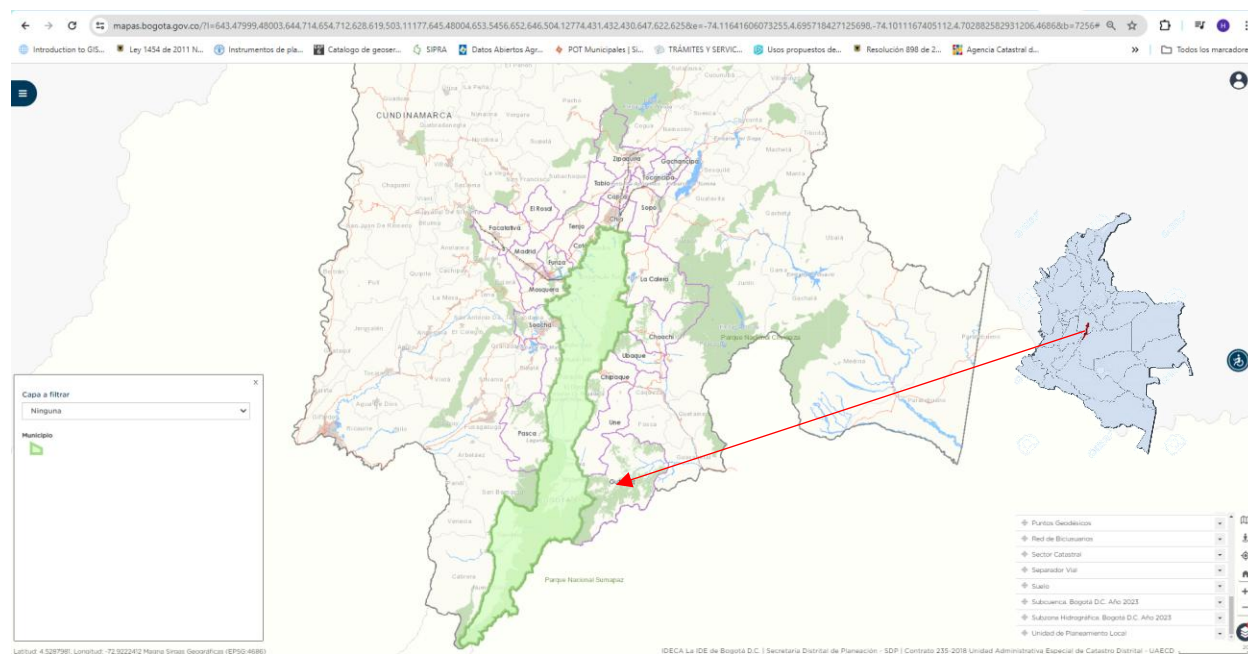
donde se puede profundizar la ciudad, principalmente para sustituir la falta de espacios dotacionales en las áreas consolidadas, permitiendo incrementar el bienestar de los pobladores.

Este proyecto en general permitirá diagnosticar la contribución y los avances del catastro de redes y estructuras subterráneas que actualmente se encuentra en construcción por parte de las diferentes entidades del Distrito, identificando sus potencialidades como instrumento en el planteamiento de los planes de renovación urbana, necesarios para aprovechar eficientemente el subsuelo urbano de la ciudad de Bogotá. No obstante, este proyecto no se encargará de presupuestar el costo de la estructuración del mencionado catastro de redes y estructuras subterráneas, ni abordará a profundidad las complejidades del mismo.

5 Localización del proyecto

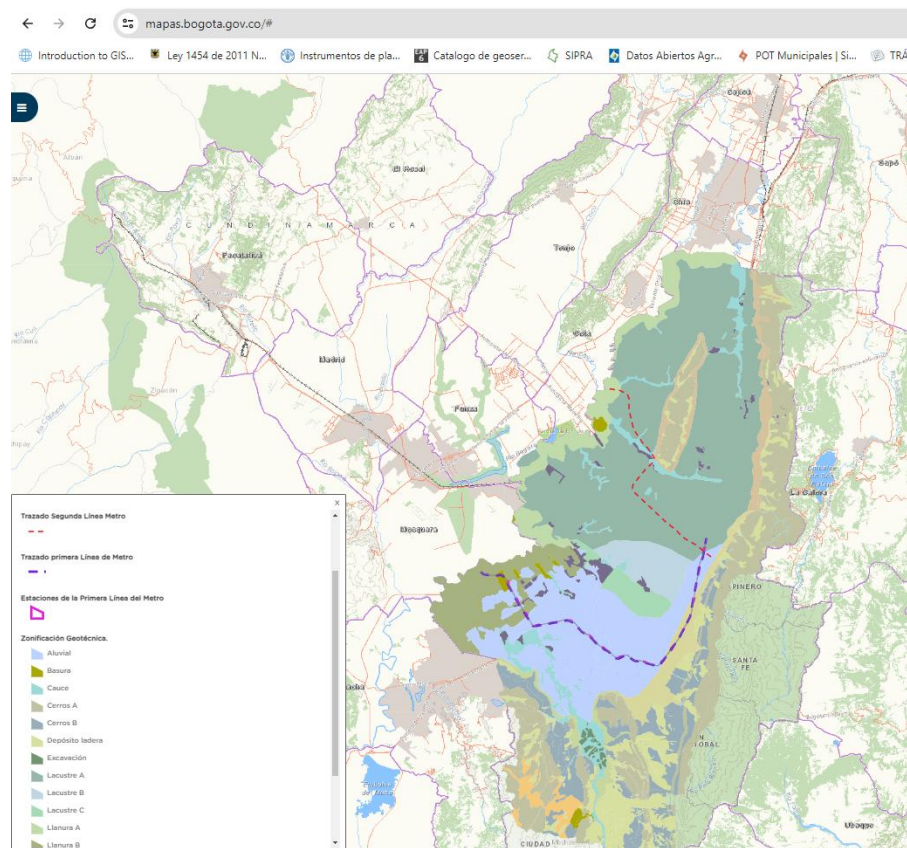
Bogotá, es la ciudad capital de Colombia, se sitúa en el centro del país en la cordillera oriental de los Andes; el área total del Distrito es 1776 kilómetros cuadrados, el 27% corresponde a área urbana, es decir, 478 kilómetros cuadrados, el relieve característico de la ciudad corresponde a una sábana en terrenos predominantemente planos con altura promedio de 2625 msnm, se extiende aproximadamente 33 kilómetros de sur a norte y 16 kilómetros de este a oeste (Alcaldía de Bogotá D.C., 2017). El punto geográfico central de la ciudad se ubica en la latitud norte 4°35'56" longitud oeste 74°04'51", se encuentra dividida en 33 Unidades de Planeamiento Local –UPL conforme al POT Bogotá Reverdece 2022-2035.

Ilustración 1 Localización de Bogotá.



Nota: Adaptado de Mapas.bogota.gov.co (Alcaldía de Bogotá D.C., 2024)

Ilustración 2 Mapa geotecnia Bogotá. Localización de Bogotá Trazado del metro de Bogotá.



Nota: Adaptado de Mapas.bogota.gov.co (Alcaldía de Bogotá D.C., 2024)

Bogotá En general, se caracteriza por tener suelos blandos con alta compresibilidad y baja resistencia, lo que representa un desafío para la construcción de estructuras y cimentaciones, como se evidencia en la

Ilustración 2 Mapa geotecnia Bogotá. Localización de Bogotá Trazado del metro de Bogotá. se evidencian grandes extensiones de depósitos aluviales y lacustre.

6 Metodología para la Identificación y el análisis del conflicto

6.1 Tipo y nivel de investigación.

Esta investigación es de tipo mixto, ya que combina el uso de datos cuantitativos y cualitativos para obtener una visión completa del fenómeno de estudio; a nivel exploratorio se busca comprender el tema desde una visión general para construir una hipótesis. (Questionpro, 2024)

6.2 Metodología

Este proyecto se soporta en la revisión bibliográfica de las tendencias urbanísticas que han forjado la ciudad de Bogotá, para identificar los patrones que han influido en el limitado conocimiento del subsuelo, asimismo documentar casos de mejoras en la planificación urbana a partir de los avances que se han presentado en el catastro de redes de servicios públicos por parte del Distrito en los últimos 5 años (2019-2023), consecuentemente se revisaran políticas del de planificación implementadas en otras ciudades, con el fin de identificar oportunidades de mejora respecto al uso del subsuelo urbano. Para que a partir de esas reflexiones se diagnostiquen los avances y contribuciones del catastro de redes y estructuras subterráneas en la gestión del suelo urbano de Bogotá.

6.3 Justificación del enfoque a emplear

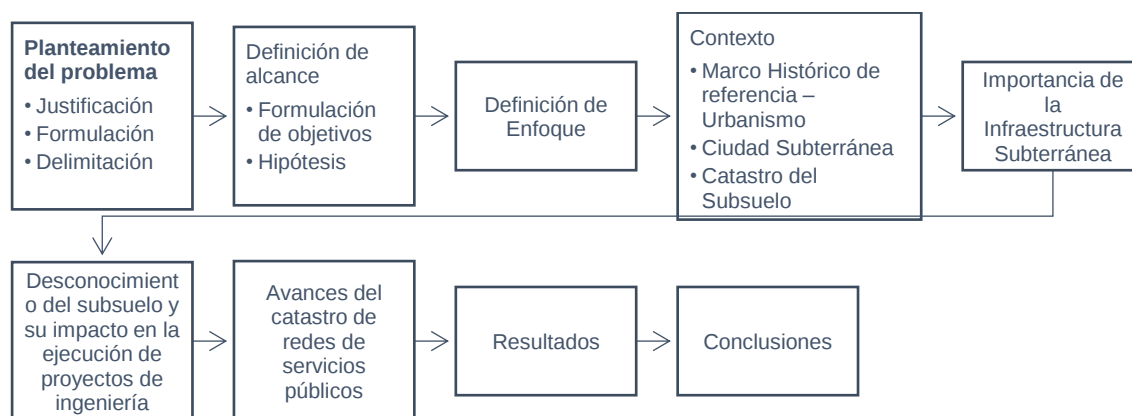
El desarrollo urbanístico de la ciudad ha estado ligado a la reedificación permanente, lo cual, ha generado incertidumbre sobre la infraestructura subterránea existente. A su vez, esto influye en la planificación y realización de proyectos de ingeniería en la ciudad que a menudo enfrentan desafíos en términos de presupuesto, imprevistos y cronograma.

El catastro de redes y estructuras subterráneas, se convierte en un instrumento valioso para la planificación de la renovación urbana, en la administración de las redes de servicio público y el aprovechamiento del espacio subterráneo, lo cual permite vislumbrar áreas complementarias a la ciudad existente, contribuyendo a una gestión integral del territorio, lo que paulatinamente reducirá el requerimiento técnico de estudios preliminares disminuyendo los costos asociados a formulación de proyectos, asimismo reducirá la probabilidad de interrupción en la prestación de servicios, por daños e imprevistos en redes durante la ejecución de obras, incidiendo positivamente en la calidad de vida de la sociedad.

6.4 Hipótesis

El desarrollo urbanístico de la ciudad de Bogotá pudo afectar negativamente el registro de las redes y estructuras dispuestas en el subsuelo, por tanto, la disponibilidad de información sistematizada influirá positivamente en la gestión del suelo urbano, así mismo, se espera que el subsuelo se considere como un recurso potencial en la transformación de la ciudad.

*Imagen 1*Flujograma metodología.



Fuente: Elaboración propia.

6.5 Pertinencia e impacto de la investigación

Esta investigación es pertinente para el contexto de la ciudad de Bogotá y tendrá un impacto positivo en la gestión urbanística de la ciudad, teniendo en cuenta:

1. La pertinencia de continuar los procesos de construcción del catastro de redes de servicios de la ciudad: Al diagnosticar la contribución y los avances de un catastro de redes y estructuras subterráneas, se puede identificar los retos que se le presentaran a la administración distrital para culminar este proyecto.
2. La optimización del espacio urbano: A partir del catastro de redes y estructuras subterráneas se conocerá la forma en que el subsuelo es utilizado y cómo se puede optimizar su uso. Esto es crucial en una ciudad con limitaciones de expansión horizontal.
3. La mejora en la planificación Urbana: Evaluar el impacto en la planificación y el ordenamiento urbano actual permitirá identificar áreas de mejora y desarrollar estrategias más eficientes para el uso del subsuelo urbano. Esto conlleva a una mejor organización y gestión de la ciudad.

4. El desarrollo sostenible: La investigación contribuye a un desarrollo urbano más sostenible al promover el uso del subsuelo para infraestructuras y servicios, reduciendo la presión sobre el espacio superficial, preservando áreas verdes y espacios públicos.
5. La innovación en infraestructura: Al analizar los avances en el catastro de redes y estructuras subterráneas, se identifican oportunidades para innovar en la infraestructura urbana, mejorando la eficiencia y la resiliencia de los servicios públicos.
6. Las políticas y regulaciones: Los hallazgos de la investigación, pueden generar la creación de políticas y regulaciones más efectivas para la gestión del subsuelo, asegurando que se utilice de manera óptima y sostenible.
7. La preparación para el Futuro: Con una mejor comprensión y gestión del subsuelo, Bogotá estará mejor preparada para enfrentar desafíos futuros relacionados con la expansión urbana, el cambio climático y la necesidad de infraestructuras adaptables.

6.6 Identificación y análisis del conflicto de uso del subsuelo urbano

Gracias a los avances en materia de sistemas de información geográfica, es posible encontrar diversos geo-portales, donde se pueden hacer consultas respecto a las redes de servicios públicos que se encuentran dispuestas en el subsuelo de la ciudad de Bogotá, no obstante, actualmente no es posible acceder a un único repositorio que cuente con la totalidad de información respecto a las estructuras que se encuentran dispuestas en el subsuelo, incluyendo entre otros pasos a desnivel, sótanos, bodegas, refugios, espacios de seguridad, infraestructura de transporte, etc.

Asimismo, no se tienen estudios por parte de la administración pública que permitan evaluar la confiabilidad de esta información, por tanto, cada entidad prestadora de servicios públicos ha fortalecido sus repositorios conforme a sus necesidades, lo cual permite inferir que las redes de servicio recientes cuentan con información geográfica de detalle, mientras que los tramos más antiguos pueden o no estar inventariados de manera precisa. Esto, aunado a la carencia de instrumentos de ordenamiento del subsuelo urbano, dificulta el aprovechamiento del suelo, ya que se realizan proyectos a corto, mediano y largo plazo, que tienen como base información parcial.

A continuación, se listan los geo-portales y sitios web que a la fecha se encuentran disponibles para consulta de información concerniente al subsuelo de la ciudad de Bogotá.

Tabla 1 Geo-portales y sitios web disponibles para consulta de información concerniente al uso del subsuelo urbano.

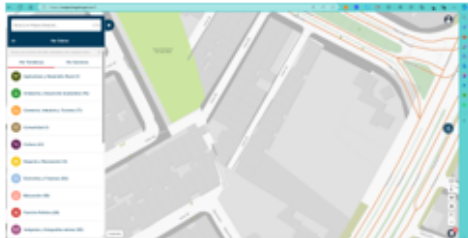
<i>Entidad</i>	<i>Descripción</i>
<i>IDECA (Infraestructura de Datos Espaciales de Bogotá)</i> 	Recopila datos de diferentes entidades asociadas al Distrito, y se encuentra organizado por temáticas y sectores, en lo atinente a redes de servicios públicos cuenta con información de la Empresa de Acueducto y alcantarillado de Bogotá, no cuenta con información referente a redes de servicio eléctricas, de telecomunicaciones o gas natural, tampoco contiene información de estructuras subterráneas complementarias como sótanos, y pasos a desnivel. Incluye información respecto al equipamiento de la ciudad como establecimientos educativos, instituciones destinadas a servicios para la inclusión social, zonas de recreación, establecimientos comerciales, turismo, centros culturales, infraestructura de transporte, e información relativa al ordenamiento territorial de la ciudad. https://mapas.bogota.gov.co/
<i>Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos UAESP</i> 	Presenta un repositorio de datos abiertos, donde se encuentran las áreas de servicio exclusivo, sectorización del alumbrado público, ubicación de cestas de basura de la ciudad, ubicación de contenedores para disposición de residuos y puntos críticos de disposición clandestina de residuos. https://www.uaesp.gov.co/content/mapas-datos-abiertos
<i>Departamento Administrativo de la Defensoría de Espacio Público DADEP</i> 	Visor para la consulta de información georreferenciadas del espacio público efectivo, ejemplo: parques públicos. https://geo.dadep.gov.co/observatorio/?page=Visor-geogr%C3%A1fico-del-espacio-p%C3%BAblico&views=%2CVista-2%2C1 También cuenta con un tablero para consulta de cifras de contexto en referencia al espacio público. https://geo.dadep.gov.co/observatorio/?page=Bater%C3%ADa-de-indicadores&views=%2CVista-2%2C1

Tabla 1 Continuación

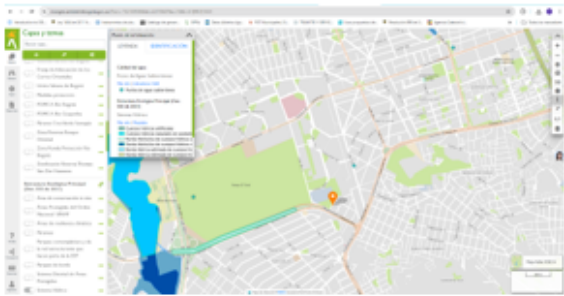
Entidad	Descripción
<i>Secretaría Distrital de Ambiente</i> 	Contiene información geográfica de calidad del suelo, el agua, determinantes ambientales, educación ambiental, humedales, vegetación, aguas subterráneas, participación, vulnerabilidad climática y adaptación al cambio climático. https://visorgeo.ambientebogota.gov.co/?lon=-74.130930&lat=4.573847&z=16&l=5:1 99:1 133:1
<i>Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá</i> 	Este sitio web contiene información geográfica sobre la red de alcantarillado pluvial, red de alcantarillado sanitario, cuencas de alcantarillado, hidrantes, proyectos de inversión, niveles del río Bogotá, puntos de muestro de agua, red de matriz de acueducto, red troncal de alcantarillado, redes menores de acueducto, sectorización para la prestación de acueducto y alcantarillado. https://www.acueducto.com.co/wps/portal/EAB2/Home/atencion-al-usuario/otros-servicios/mapas/geoportal
<i>Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales</i> 	Recopila en un listado los geo-servicios disponibles por entidad a nivel nacional, se pueden resaltar Unidad de Planificación de Tierras Rurales, Adecuación de Tierras y Usos Agropecuarios – UPR, Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital – IDECA, Instituto de Investigaciones en Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt – IAVH, Servicio Geológico Colombiano – SGC, Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales –UAESPNN, Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, Unidad de Planeación Minero Energética – UPME, alcaldías de ciudades principales, y algunas corporaciones ambientales. https://www.icde.gov.co/geoservicio

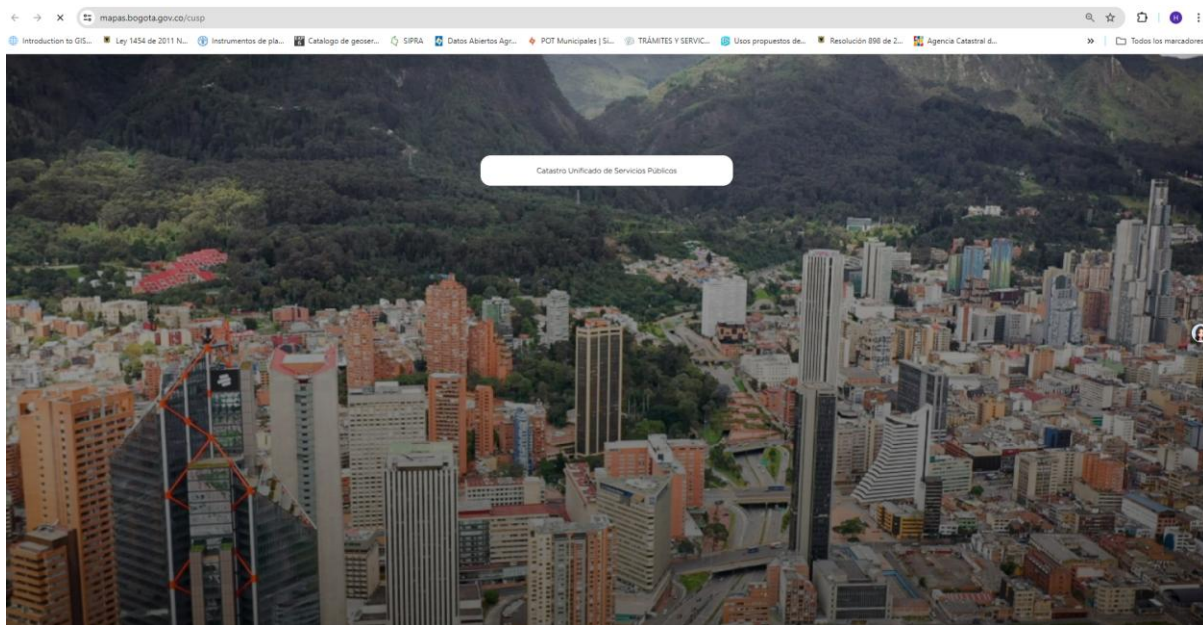
Tabla 1 Continuación

<i>Entidad</i>	<i>Descripción</i>
<i>Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE</i> 	Contiene una serie de mapas interactivos que presentan los resultados de encuestas y análisis sectoriales realizados por la entidad. https://geoportal.dane.gov.co/servicios/mapas-interactivos/#gsc.tab=0
<i>UAECD - IDECA.</i> 	Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital - UAECD - Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital - IDECA Es un portal para descarga o consulta de información geográfica de referencia para producción de información secundaria. https://datosabiertos.bogota.gov.co/
<i>Metro Bogotá</i> 	Visor geográfico para consulta de generalidades del proyecto Metro Bogotá. https://www.metrodebogota.gov.co/informacion-plmb https://metro-bog.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=e2b1275a2b5a44b280540a63929d3bdc

Nota: Fuente: Elaboración Propia.

Ahora bien, actualmente en la red es posible encontrar el enlace de conexión al portal de catastro unificado de servicios públicos <https://mapas.bogota.gov.co/cusp>, sin embargo, este no contiene acceso, debido a que la información se encuentra protegida de conformidad con los convenios de manejo de datos que se han suscrito con las diferentes entidades.

Ilustración 3 Captura geo-visor Catastro Unificado de servicios públicos
<https://mapas.bogota.gov.co/cusp>



La incertidumbre en la información disponible sobre las redes de servicios públicos presenta un gran desafío para la toma de decisiones. Las imprecisiones en los datos geográficos, como la georreferenciación incorrecta de redes, genera conflictos y dificulta la planificación urbana. Esta falta de precisión en los catastros subterráneos subraya la necesidad urgente de mejorar la calidad y exactitud de la información, para poder gestionar de manera más eficiente el subsuelo y asegurar una infraestructura urbana coherente y funcional. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2020)

A continuación, se realiza un ejercicio ilustrativo del prototipo de conflictos topológicos que se reflejan en los datos disponibles.

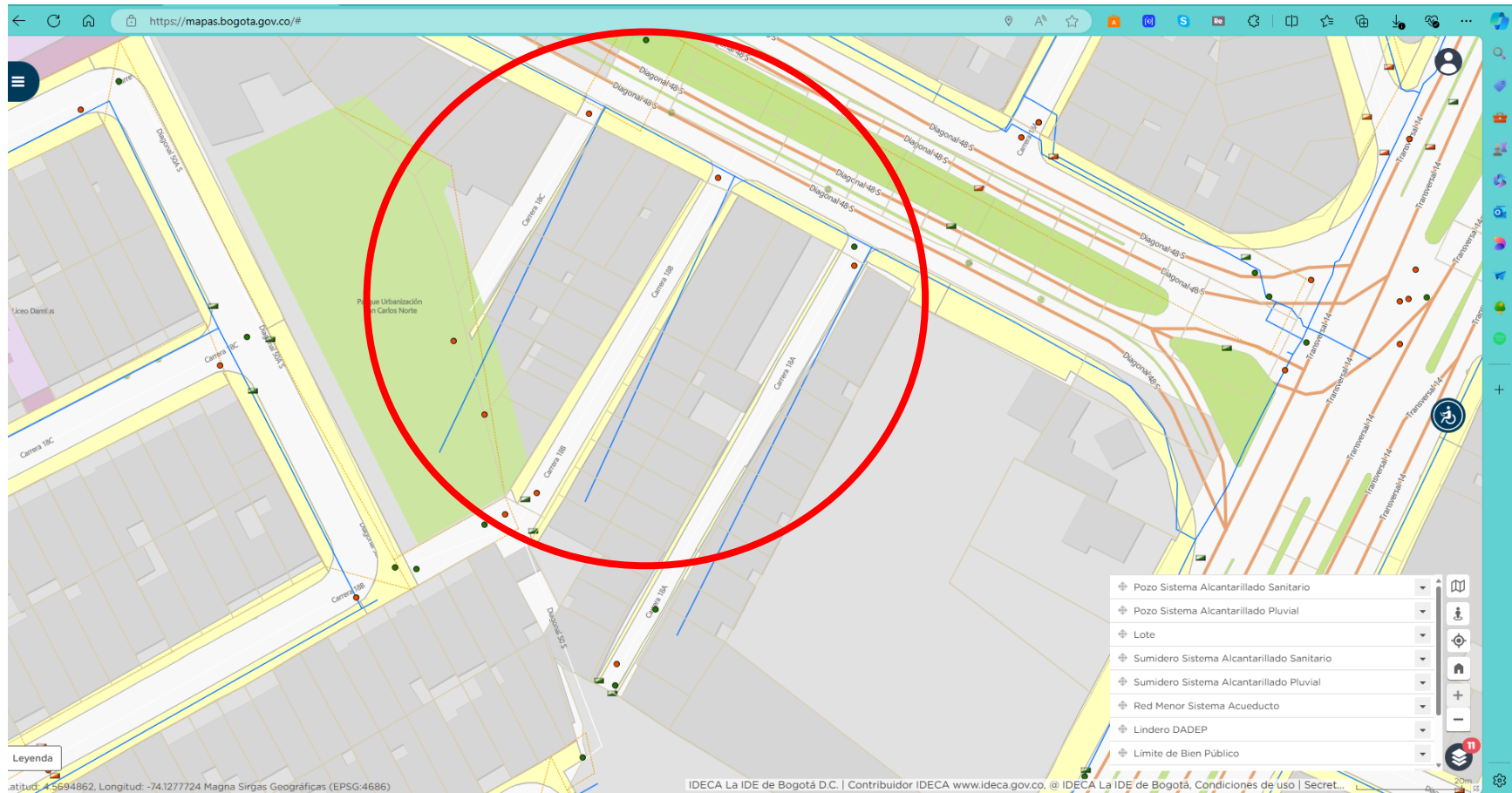
Para ilustrar las inconsistencias geográficas que se pueden encontrar en la cartografía del subsuelo urbano, se tomará como ejemplo un sector específico de Bogotá donde se ha identificado esta inconsistencia. Este corresponde a la Diagonal 48 Sur entre carreras 18A – 18C en el barrio San Carlos de la Localidad de Tunjuelito.

Se realizó superposición en el geo-visor Mapas Bogotá (bogota.gov.co) <https://mapas.bogota.gov.co>, de las siguientes capas geográficas:

- Lote
- Pozo Sistema de Alcantarillado Sanitario
- Pozo Sistema de Alcantarillado Pluvial
- Sumidero Sistema de Alcantarillado Sanitario
- Sumidero Sistema de Alcantarillado Pluvial
- Red menor sistema Acueducto
- Andén
- Separador vial

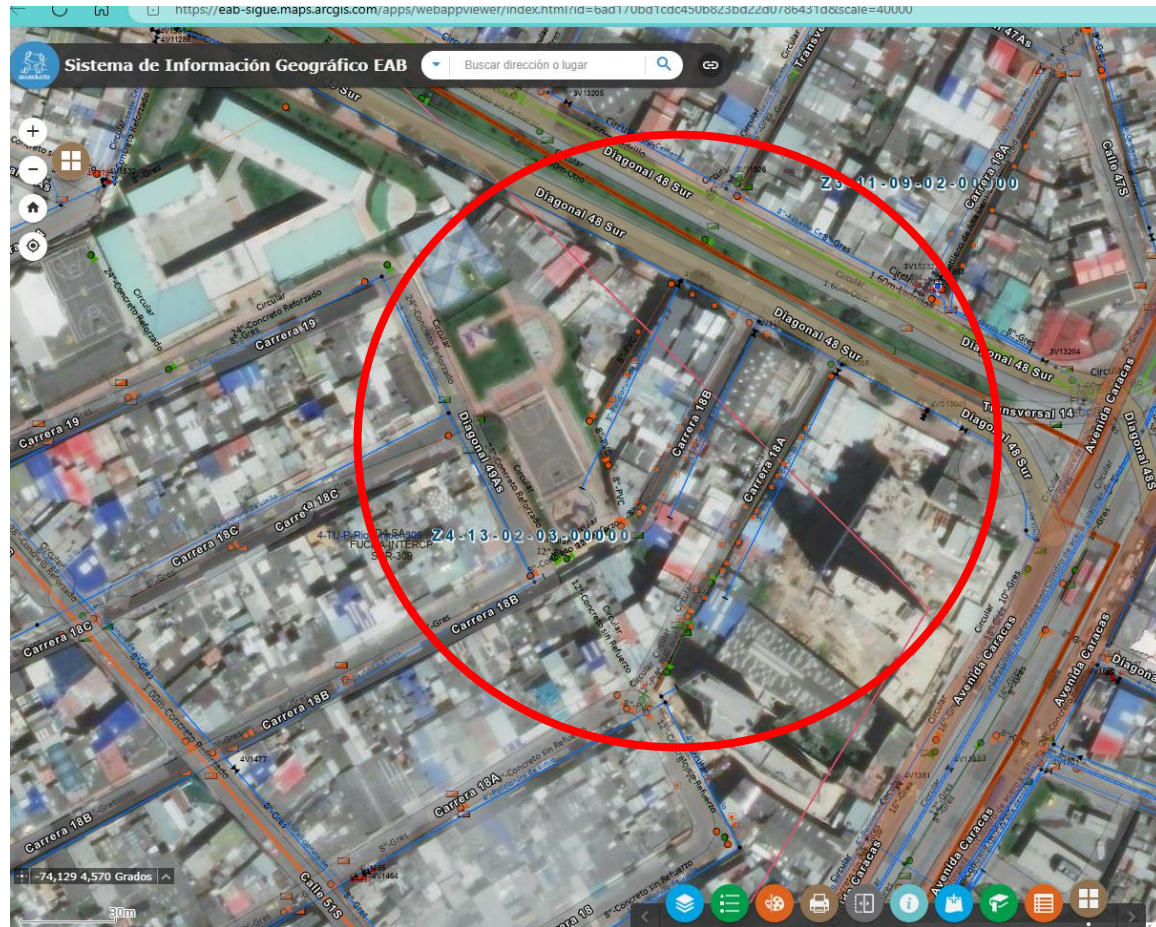
Al realizar la sobre-posición de esta información geográfica, se evidencia que existe una posible georreferenciación inadecuada de la red menor del sistema de acueducto, ya que se cruza con la capa lote. Este caso servirá para ejemplificar cómo las imprecisiones en la información pueden generar conflictos en la planificación y gestión del subsuelo, y evidencia la necesidad de mejorar la precisión y actualización del catastro de redes, ahora bien, este tipo de inconsistencias se pueden dilucidar en un sistema geográfico que integre la información, de manera tal que se destaquen las incompatibilidades, es decir, al sobreponer diversas capas geográficas será posible entrever de primera mano, sobre-posición de redes en correspondencia con el espacio público y privado, pues este tipo de conexiones matrices que se esperan en áreas públicas y no en privadas.

Ilustración 4 Captura Geo-visor Mapas Bogotá <https://mapas.bogota.gov.co/> Sector Diagonal 48 Sur entre carreras 18ª-18C en el barrio San Carlos de la Localidad de Tunjuelito.



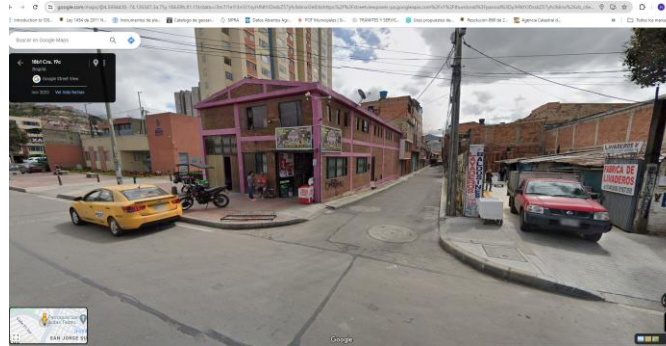
Nota: Fuente Elaboración propia. En esta ilustración se evidencia la red de Red menor sistema Acueducto sobre el perímetro de la manzana, la cual se encuentra totalmente edificada. Asimismo, se georreferencian pozos del sistema de alcantarillado pluvial y sanitario. Se evidencia como la red menor del sistema de acueducto se intercepta con el área edificada.

Ilustración 5 Captura Geo-visor Empresa de Acueducto y Alcantarillado <https://mapas.bogota.gov.co/> Sector Diagonal 48 Sur entre carreras 18A – 18C en el barrio San Carlos de la Localidad de Tunjuelito.



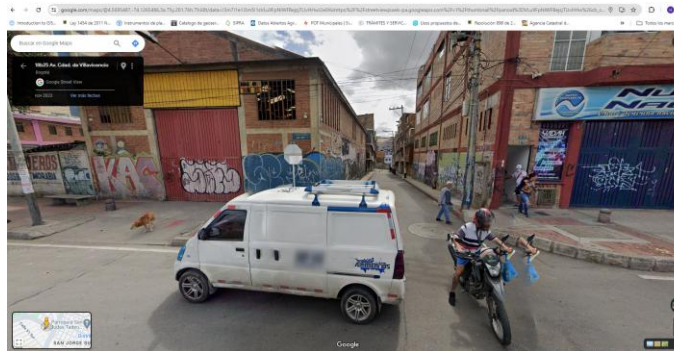
Nota: Fuente Elaboración propia. En esta ilustración se evidencia la red de Red menor sistema Acueducto sobre el perímetro de la manzana, la cual se encuentra totalmente edificada. Se evidencia como se localiza sobre el área construida. Url captura <https://eab-sigue.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=6ad170bd1cdc450b823bd22d0786431d&scale=40000>

Ilustración 6 Captura Google Maps Diagonal 48 Sur entre carrera 18A, barrio San Carlos de la Localidad de Tunjuelito.



Nota: Fuente Elaboración propia. En esta captura se evidencian los pozos del sistema de alcantarillado pluvial y sanitario, los cuales son concordantes con la georreferenciación disponible. URL Captura: https://www.google.com/maps/@4.5694438,-74.126347,3a,75y,192.58h,91.32t/data=!3m7!1e1!3m5!1syJHNtYJDssbZ57yfvJb6rw!2e0!6shttps:%2F%2Fstreetviewpixels-pa.googleapis.com%2Fv1%2Fthumbnail%3Fpanoid%3DyJHNtYJDssbZ57yfvJb6rw%26cb_client%3Dm

Ilustración 7 Captura Google Maps Diagonal 48 Sur entre carrera 18B, barrio San Carlos de la Localidad de Tunjuelito.



Nota: Fuente Elaboración propia. En esta captura se evidencian los pozos del sistema de alcantarillado pluvial y sanitario, los cuales son concordantes con la georreferenciación disponible. URL Captura: https://www.google.com/maps/@4.5694438,-74.126347,3a,75y,192.58h,91.32t/data=!3m7!1e1!3m5!1syJHNtYJDssbZ57yfvJb6rw!2e0!6shttps:%2F%2Fstreetviewpixels-pa.googleapis.com%2Fv1%2Fthumbnail%3Fpanoid%3DyJHNtYJDssbZ57yfvJb6rw%26cb_client%3Dm

Ilustración 8 Captura Google Maps Diagonal 48 Sur entre carrera 18C, barrio San Carlos de la Localidad de Tunjuelito.



Nota: Fuente Elaboración propia. En esta captura se evidencian los pozos del sistema de alcantarillado pluvial y sanitario, los cuales son concordantes con la georreferenciación disponible. URL Captura: https://www.google.com/maps/@4.5694438,-74.126347,3a,75y,192.58h,91.32t/data=!3m7!1e1!3m5!1syJHNtYJDssbZ57yfvJb6rw!2e0!6shhttps:%2F%2Fstreetviewpixels-pa.googleapis.com%2Fv1%2Fthumbnail%3Fpanoid%3DyJHNtYJDssbZ57yfvJb6rw%26cb_client%3D

Al realizar la sobre-posición y cotejo con ayuda del visor de Google Maps, es posible identificar concordancia entre los pozos del sistema pluvial y de alcantarillado georreferenciados y la realidad física, no obstante, es evidente la inadecuada georreferenciación de la Red menor sistema Acueducto, dado que esta se sobrepone sobre el área construida, ahora bien se encuentra instalada en el área de anden de la calle.

7 Marco conceptual

7.1 Urbanismo, Ciudad Subterránea y Catastro Del Subsuelo

Este capítulo se dividirá en cuatro subcapítulos que pretenderán abarcar de manera general:

- Las concepciones de urbanismo que construyeron la hoy ciudad de Bogotá (antes y después de 1997)
- El aprovechamiento del subsuelo urbano
- Los aportes que puede generar la inclusión del catastro sub-superficial de redes y estructuras como insumo en la planificación de la transformación de la capital.

7.1.1 Bogotá, urbanismo antes de la ley 388 de 1997.

Bogotá es una ciudad dinámica que se ha enfrentado a diversidad de requerimientos sociales, para dar acogida a migrantes y se ha convertido por excelencia en el centro laboral del país. Esto ha incluido multiplicidad de retos para la administración pública como lo menciona Jair Preciado: Al ser Bogotá una ciudad importante en el contexto nacional, requiere mayor capacidad de vivienda, infraestructura vial y diversos servicios públicos (Preciado B., 2005); esta situación ha influenciado los procesos urbanísticos de la ciudad y presenta diversos desafíos en esta materia para el futuro a mediano y largo plazo.

En este aparte se realizará una aproximación a los procesos de urbanización que se han presentado en la ciudad, y como las tendencias implantadas han conformado la red de servicios y estructuras que hoy se encuentran discurriendo por el subsuelo bogotano. Así mismo, se pretende establecer la relación urbanística respecto al uso del suelo subterráneo, e identificar las tendencias que pueden ser incluidas en el modelo de ciudad, teniendo en cuenta los menesteres que se presentan cuando se quiere incluir procesos de densificación al modelo de planificación y ordenamiento territorial. Además, se entenderá porqué el subsuelo no es incluido directamente e individualmente al proceso de diagnóstico territorial.

El avance urbano de la capital fundada en 1538 con el nombre de Santa Fe, fue inicialmente hispánico. Los Muisca eran la cultura más avanzada del Nuevo Reino, conforme a su cosmovisión ocupaban caseríos próximos a la morada del Zipa, de esta manera los procesos urbanísticos se dieron en el marco de la inmigración española, fueron ellos quienes de acuerdo a sus necesidades y recursos disponibles, transformaron esta sabana en su capital. (Vargas L. & Zambrano P., 1988)

Si bien se encuentra evidencia del desarrollo de las comunidades aborígenes, esta información es limitada debido a que los materiales utilizados principalmente eran degradables (caña, barro y paja). No existen vestigios de grandes templos, ni de santuarios donde se reunían grupos a celebrar cultos; sin embargo, cada vez que en la ciudad se emprende una nueva megaobra se encuentran hallazgos arqueológicos, que en consideración a las “políticas de desarrollo” se disponen para dar continuidad al imperante proyecto.

Aunque la ciudad se describía como imponente, como lo mencionan varios autores “*El avance real como núcleo urbano de la Santa Fe recién fundada fue bastante lento.*” (Santana R. y otros, 1988). En este sentido es destacable como lo refiere Palacio (2012) que el avance arquitectónico de la ciudad en sus primeros años, se centraba en la agrupación de bohíos dotados de patios traseros, siendo innecesaria la concepción de espacios verdes; por consiguiente, el concepto de espacio público era prácticamente nulo.

Ahora bien, como lo menciona Loaiza (2015) en el territorio de la ciudad se ubicaban estratégicamente pilas, piletas y fuentes públicas, que vinculaban a los habitantes directamente con la disponibilidad de agua potable, y eran un elemento urbano muy significativo para quienes no tenían acceso al líquido vital. Lamentablemente, esta tipología constructiva haría innecesaria para la época, la evolución de sistemas de conducción más estructurados, y por ende no se crearía una visión del subsuelo; ya que se buscaba atender a la demanda poblacional inmediata, aunado a una carente visión de la planificación de la ciudad.

En general el desarrollo urbanístico estaba ligado a las construcciones destinadas al ámbito religioso y algunos puentes necesarios para la época (mismos que posteriormente serían cubiertos por la nueva ciudad); en el último tercio del siglo XVIII, se comienza un significativo cambio demográfico, la población alcanza los 20.000 habitantes y se fortalece la infraestructura urbana.

Sin embargo, el avance en cuanto a infraestructura de servicios públicos de saneamiento era inexistente, en la época no se había incursionado en el aprovechamiento del subsuelo para la canalización de los residuos líquidos, las viviendas solían carecer de baños y retretes. En cambio, las calles se convertían en el destino final para los desechos y excrementos de los residentes. (Páramo & Cuervo P., 2013)

Estas preocupaciones dirigirían la obligada motivación del progreso de la infraestructura de servicios de saneamiento, y es por esta razón que inicialmente el subsuelo urbano es utilizado exclusivamente como soporte para la ciudad superficial, siendo destinado a albergar las redes de

servicio público. Para Bogotá la red de abastecimiento de agua potable será el proyecto más laborioso, debido a múltiples actores confluirán en su desarrollo.

En la etapa republicana, se debe resaltar el proceso independentista que marca una reacción conducida al desmonte de las instituciones coloniales; sin embargo, no se modificó en gran medida el componente urbano de la ciudad, ya en este momento el subsuelo urbano, se utilizaba para albergar sótanos y pasadizos entre instituciones religiosas. La política de desamortización de bienes de manos muertas en 1863 estimuló la dinámica inmobiliaria, ya que la iglesia era la mayor latifundista de Bogotá, además se posibilitó la destinación de predios para el funcionamiento administración pública, y centros educativos. (Palacio C., 2012)

Como lo refiere Camargo (2013) para 1865 mediante acuerdo de julio 24 *sobre empedrados y aceras en las calles y plazas de la ciudad*, se decidió separar los camellones existentes en algunas de las calles públicas, para hacer desaparecer los caños laterales, indicando que los canales de agua sucia que corrían por las calles serían cubiertos para evitar interrumpir la regularidad del piso, dicho mandato sería difícil de cumplir, y se tendría en cuenta para la posterior construcción del alcantarillado subterráneo.

Posteriormente, se implementan tendencias arquitectónicas extranjeras en sectores estratégicos de la ciudad para reproducir aquellas urbes Europeas a las que se quería asemejar la Atenas Suramericana (Redacción El Tiempo, 2021), sin embargo, esto no implicaba sustituir la totalidad de la ciudad existente, como lo menciona Palacio (2012): “*Bogotá, desde un punto de vista histórico-espacial, puede ser vista como una secuencia de ciudades parciales que se superponen sobre "viejas estructuras."*”, esto creará una concepción de **ciudad en reconstrucción permanentemente**, vigente hasta nuestros días.

La continua adaptación urbanística, en principio generó pérdida del patrimonio arquitectónico, además, la carencia en la cultura de registro (de los cambios en la ciudad) en planos de detalle y la imposible sistematización de los mismos (debido a la tecnología de la época), influyó en la construcción de una irrisoria base geográfica para planear posteriores intervenciones y controlar la ejecución de las obras. Esto se convertirá en un punto importante para entender la dificultad en la formulación y construcción de proyectos civiles, lo que consecuentemente plantea la necesidad de aprender de los errores y definir normatividad enfocada a dicho menester.

La ciudad crecía demográficamente y continuaba siendo compacta respecto a la cantidad de habitantes. Los servicios públicos eran deficientes, el acueducto de la ciudad era frágil,

proporcionaba el suministro a pocos habitantes, y los demás se valían de la red de fuentes, pilas, chorros y piletas (Loaiza R., 2015).

Para la época era innegable la necesidad de realizar obras que respondieran social, económica y políticamente al deseo de ser una “ciudad civilizada”.

Como lo menciona el Investigador Juan C. Rodríguez “*no era desproporcionado afirmar que el acueducto que abastecía Bogotá hacia la década de los años ochenta del siglo XIX era poco más o menos similar al existente desde los tiempos coloniales*” (Rodríguez Gómez, 1995), durante muchos años básicamente las administraciones atendieron lo urgente pero no lo importante, se trataron problemas a corto plazo sin formular políticas a largo plazo, por lo cual se superó el límite del sistema. En el área del saneamiento, el caos heredado del manejo inadecuado de las aguas servidas que discurrían por las acequias de las calles enfrentó la necesidad de evolucionar el sistema de alcantarillado. (Loaiza R., 2015).

Estas problemáticas conformaron el itinerario de obras públicas necesarias para la ciudad, y develaron la necesidad de dotar al consejo municipal con información que le permitirá tomar arbitrajes radicales frente al uso inadecuado del recurso. Estas preocupaciones se trasladaron a la normatividad policial (Decreto sobre policía de salubridad y aseo publicado el 1 de marzo de 1875) (Alcaldía de Bogotá, s.f.), que más que presentar una solución inmediata buscaba cultivar nociones de civismo en los habitantes, buscando establecer una concepción de la importancia de la higiene; sin embargo, la administración dejó en manos del residente “civilizado” la responsabilidad sobre el espacio fuera de su habitación, incentivando a la extensión de lo privado sobre lo público, de esta manera la inversión sobre este espacio público era un compromiso del habitante con la ciudad y con sus necesidades. (Santana R. y otros, 1988)

En este mismo año se empieza a construir la primera línea de alcantarillado subterráneo, “*cuyos colectores fueron cubiertos en ladrillo tipo bóveda a lo largo de la actual calle 10 entre la Plaza de Bolívar y las carreras 10 y 11*” (Gómez Suárez, 2016); esta tipología de obra apuntaba a transformar no solo el saneamiento básico de la ciudad, sino que contribuiría a cambiar el aspecto del espacio público, ineludiblemente esto sería una inversión prolongada en términos de tiempo y costo, lastimosamente, su construcción poco planificada no resultó ser la mejor solución (aun hoy se encuentran vestigios de esas redes en funcionamiento en las zonas céntricas de la ciudad). (Redacción Bogotá, 2016)

Dado que estos acuerdos no cumplieron el objetivo planteado se expide el acuerdo del 15 de septiembre de 1874 “*Sobre embaldosado de las aceras y construcción o composición de caños en la ciudad*”, informes del Director de obras públicas de la época destacarían como la falta de estudios técnicos, planos adecuados, falta de secuencia y normatividad en la ejecución, aunado al diverso origen de los recursos, generarían una ciudad de retazos que desde esa época, ceñiría uno de los problemas más habituales en la urbe: falta de uniformidad, que conducirían a la ciudad a enfrentarse a la misma dicotomía: continuar con lo existente o demoler y recomenzar, siendo este otro de los problemas frecuentes a la hora de realizar planeación en la ciudad, y más aún cuando se piensa en modelos de densificación. (Ortiz C., 2009)

Por otro lado, como lo aborda Rodríguez el interés por mejorar las condiciones de la ciudad conllevó a que en 1885, el ingeniero Manuel H. Peña presentara un informe a la municipalidad, donde describía detalladamente el acueducto para la época (Siglo XIX), expuso entre otros la ineficiencia de los materiales en los que se construyeron los acueductos coloniales, propuso utilizar un sobrante de hierro de las carrileras del ferrocarril, para la construcción de tuberías del acueducto de la urbe, además ratifica el concepto de la necesidad de privatización del servicio de acueducto. (Rodríguez Gómez, 1995)

Mediante el Acuerdo 13 de 1892 de la Junta Central de Higiene, se plantea sellar las aberturas de las alcantarillas que eran usadas por los tenderos para arrojar sus desechos (debido a la falta de un sistema de recolección de basuras eficiente), además, se ejecutarán obras para establecer conexiones entre los baños y las alcantarillas existentes. (Loaiza R., 2015)

Aunque en 1897 ya estaban en funcionamiento 2.763 plumas (grifos) particulares, además de 115 plumas y fuentes públicas para los que se encontraban privados de conexiones domiciliarias (Rodríguez Gómez, 1995); estas soluciones no serían suficientes, ya que no era posible un suministro constante de agua para asegurar una cantidad necesaria de líquido para diluir la sustancia orgánica.

En 1900, se estableció el primer servicio de alumbrado eléctrico en Bogotá. La compañía “The Bogota Electric Light Co” comenzó a proporcionar energía eléctrica, y Samper Brush adquirió la hacienda El Charquito para aprovechar el Salto del Tequendama como fuente de energía. (Empresa de Energía de Bogotá y otros, 1999)

A finales del siglo XIX se dieron dos fenómenos que son la raíz de la posterior polarización de la ciudad de norte a sur. Primero, la clase alta emigró al norte, atraída por Chapinero, y segundo,

la instalación de los barrios del sur en torno a las pequeñas fábricas. En general, el inicio de la expansión de la ciudad estuvo íntimamente relacionado con la consolidación de una clase social popular que estaba constantemente presionando por la disponibilidad de vivienda, de esta manera las clases sociales que habían convivido en las mismas calles comenzaron a concebir sus propios espacios. (Páramo & Cuervo P., 2013)

Es en este periodo donde la administración por medio de acuerdos se encuentra en un continuo ir y venir respecto a la responsabilidad en cuanto al espacio público inmediato (andenes, calles y carreras), la responsabilidad se encuentra continuamente saltando entre entidades y ciudadanos, lo cual condujo al aumento de la percepción de la brecha social. (Vargas L. & Zambrano P., 1988)

Ahora bien, desde principios del siglo, ha sido evidente una preocupación constante por establecer herramientas e instituciones, principalmente con el propósito de supervisar los procesos urbanos, este interés resulta de la necesidad de institucionalizar la planeación urbanística en la ciudad; mediante el Acuerdo 6 de 1914, se comenzó por establecer reglas de urbanización y se estipuló el deber del sometimiento al estudio del Ingeniero Municipal para aprobación de la Alcaldía del plano de formación de sus lotes, para las personas con interés de urbanizar. (Córtes Solano, 2013)

El centenario de la independencia, condujo la inclusión de cambios arquitectónicos en la ciudad, se inauguró el segundo parque extraurbano de la ciudad “Parque de la Independencia” que junto al ya existente Parque Centenario se encontraban en ruta del tranvía hacia Chapinero (Santana R. y otros, 1988); además, se construyeron pasajes comerciales con influencia europea, que contrastaban notablemente con el modesto estilo colonial; se implementó la electrificación de la línea de tranvía que conectaba con Chapinero (Baquero Mora, 2009) y algunas vías del centro empezaron a ser pavimentadas, remplazando el tradicional empedrado. (Rincón Avellaneda, 2004)

Para el año 1917, el colombiano Ricardo Olano, propuso el primer congreso de Mejoras Nacionales; en el planteó consignar los ideales del City Planning para el ensanche de la capital a la Sociedad de Embellecimiento de Bogotá. Estos preceptos que había formado a partir de su acercamiento al plano elaborado para la ciudad de Washington por Pierre Charles L’Enfant, sumado a la experiencia que le había otorgado la formulación del Plano Medellín Futuro en 1913, le permitieron embarcar a la ciudad en dicha empresa. (Alba Castro, 2013)

En este primer Congreso se formularían bases para políticas de planificación y métodos de gestión del suelo, se presentó un proyecto de ley para que todos los Distritos municipales levantaran su plano urbano futuro a cincuenta años, asimismo se acentuó la necesidad de normas respecto a la expropiación por causa de utilidad pública, menester que se convertiría en la Ley 21 de 1917 y la Ley 38 de 1918. (Goossens, 2018)

En el Segundo Congreso de Mejoras, desarrollado en 1921, se exaltó la expedición de las ordenanzas encaminadas a dar inicio al plano Bogotá Futuro, de tal forma que se nombró una comisión para el estudio del city planning, lo que se materializaría en los llamados planos de ensanche (Córtes Solano, 2013). El plano Bogotá Futuro, terminaría en una discusión prolongada de visiones y enfoques sobre los distintos escenarios de ideales de ciudad; respecto a tres ejes fundamentales: higiene, comodidad y belleza, controversia que abarcaría ocho años. (Arango López, 2011)

Siguiendo esta empresa, para la conformación del plano Bogotá Futuro se realizó cartografía de aproximadamente 5.300 hectáreas adicionales a las 700 que se encontraban construidas, se realizó una proyección a 125 años; los planos se encuentran en custodia del Museo de Bogotá y se encuentran mutilados (Alba Castro, 2013). El propósito fundamental era encauzar el desarrollo de la ciudad de manera científica, facilitar el intercambio comercial entre centros productivos buscando establecer un sistema de espacios libres coligados mediante parque-avenidas. (Molina Giraldo, 2019)

¿Por qué el Plano de Bogotá Futuro no fue un ente rector del crecimiento de la ciudad?, aunque algunos autores refieren que el documento simplemente fue ignorado por las administraciones, otros por el contrario enfatizan la limitación del proyecto a un plano de ensanche, que no incorporó instrumentos adecuados para coordinar el proceso de urbanización del nuevo suelo teniendo en cuenta los criterios necesarios de infraestructura y equipamientos requeridos para el funcionamiento adecuado de la ciudad.

De tal modo que el fenómeno de expansión continuo de la mano del mandato del mercado; en mi opinión, los esfuerzos en esta empresa se vieron opacados por el modelo imperante de la ciudad, donde la coexistencia de la dispersión de los hacendados y la “tugurio” del obrero, no permitía concebir el sur de la ciudad en los modelos de desarrollo enfocados a un aprovechamiento direccionado, en este sentido se condenaría a pavimentar las zonas húmedas de la ciudad ubicadas en lugares geográficamente cercanos a diversos puntos de interés. (Santana R. y otros, 1988)

La naciente industria de la época necesitaba contar con mano de obra en el sector, fue de esta manera como el crecimiento de estos “barrios obreros” fue inducido por la oferta laboral. La presión por disponibilidad de recursos para sostener la población de la ciudad obligaría a las administraciones a implementar contingencias; cualquier esfuerzo por planear una ciudad resulta insuficiente al subestimar la población, en tiempos de Bogotá Futuro los casi nueve millones de la actualidad serían más que improbables. (Páramo & Cuervo P., 2013)

El desenfoque en la ruta de planificación de la ciudad contrastó respecto a las acciones ejecutadas por la administración; como se mencionó es en esta etapa de la ciudad donde se construyó normatividad respecto a la higiene de la “calle” y se iniciaron obras direccionadas a “resolver” este tipo de problemáticas. Como muestra, se puede destacar el proyecto de canalización del río San Francisco y la Avenida Jiménez de 1916 ordenado mediante la ley 10 de 1915 (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2018), propósito que fue basado en la necesidad de higienización. No obstante, lo anterior la obra se ejecutó de conformidad con las condiciones del entorno inmediato primando los intereses privados. (Chávez Triviño, 2016)

Este requerimiento, fue el motor para la creación de cobros contributivos “por y para” el desarrollo de obras, lo que puede considerarse como una aproximación al concepto primitivo de valorización enmarcado en la “*escasez de recursos y la percepción de urgencia*” (Atuesta O, 2011), como se mencionó, la disponibilidad del recurso terminó dictando la priorización del proyecto, conforme a la capacidad económica de los vecinos inmediatos, generando un orden de ejecución que riñó con la lógica de este tipo de proyectos (No se comenzó por el inicio del afluente), así como la desatención de puntos específicos que estaban a cargo del municipio (como el matadero) o donde se dificultó la gestión inmobiliaria (Paseo Bolívar), lo que llevó a la prolongación de las obras hasta mediados del siglo. (Loaiza R., 2015)

Por otra parte, ante la necesidad de direccionar la evolución de la ciudad se presenta un fenómeno constante: la reevaluación de las administraciones sucesoras de los planes y proyectos presentados por sus antecesores. Así, mediante la formulación del desarrollo carecería de apoyo por parte de la administración presente y la necesidad induciría a tomar iniciativas que no prosperarían respecto a los requerimientos de la modernidad, las administraciones se han centrado en evitar la prolongación de estrategias en el tiempo, propendiendo por una “mejor” como parte de sus propuestas electivas.

El interés en planear la ciudad de una manera técnica concurre en la creación del Departamento de Urbanismo dependiente de la Secretaría de Obras Públicas para el año de 1928, y mediante Acuerdo 28 de 1933 se oficializa el contrato del austriaco Karl Brunner como director de este (Ortiz C., 2009); la misión se centraba en la creación de un “Plan Regulador” enfocado en el reordenamiento de la ciudad. (Palacio C., 2012)

La presión por la expansión urbana estaba estableciendo la construcción de nuevas comunidades urbanas asociadas a barrios; la Ley 200 de 1936 “Sobre régimen de tierras” influyó en la migración del campesinado a la ciudad pues utilizando el modelo de aparcería algunos agricultores se convirtieron en propietarios, y por temor a perder la propiedad los terratenientes descartaron esta modalidad (Sarmiento de Ewert, 1999), entonces la oportunidad industrial de la urbe consolidó la migración, igualmente con el Acuerdo 12 de 1935, se evidencia como se consagran los procedimientos para la adquisición de inmuebles para la construcción del Paseo Bolívar (Estrada Carbonell, 2005)

Para atender la necesidad de vivienda surgen las compañías urbanizadoras, el límite urbano de la ciudad se ve modificado y se presenta una acelerada actividad constructora. El crecimiento barrio a barrio pretendía garantizar la existencia de equipamientos suficientes, sin embargo, terminó por formar un rompecabezas de estilos y necesidades. Cabe mencionar que, con ocasión de los acontecimientos de 1948, se genera la necesidad de legislar el régimen de propiedad horizontal mediante la Ley 182 de 1948 “Sobre régimen de pisos y departamentos de un mismo edificio”, que fue aplicable mediante el Decreto 1335 de 1959. (Niño Hernández, 2016)

La ciudad requería garantizar el abastecimiento de agua potable; es así como para 1948 se comienza la construcción del Embalse de Chisacá, que se uniría al sistema de Vitelma, su construcción tardó tres años, desde esta época se proponen los embalses del Sisga y el Neusa (Loaiza R., 2015), si bien se adelantaron obras previendo la garantía del abastecimiento para proyectarlo al año 1985, estas no serían suficientes, en materia de alcantarillado, un aguacero sin precedentes registrado en 1954, determinaría la necesidad de establecer un plan de obras enfocado en la canalización de las aguas lluvias; puede decirse que el modelo “planificador” es sesgado al amplio panorama de necesidades convirtiéndolo en inmedatista. (Goossens, 2018)

El conflicto nacional y las tendencias laborales generaron un crecimiento desmedido en términos demográficos entre 1938 a 1964, la ciudad quintuplicó su población; la expansión hacia la sabana fue tendencia en las décadas posteriores, por lo cual se generó interés en re-densificar la

urbe construida. Mediante la Ley 88 de 1947 “*Sobre fomento del desarrollo urbano del municipio y se dictan otras disposiciones.*”, se materializa el “compromiso” de formar un plano regulador y se dictan otras disposiciones como controlar el expendio de bebidas fermentadas como chicha y guarapo en el perímetro cercano a la plaza principal, centros educativos y de beneficencia, y la regulación del mejoramiento de lo construido y lo edificable. (Córtes Solano, 2013)

De esta manera, en 1950 el Plan Piloto Le Corbusier fue entregado al municipio, oficializado mediante el Decreto 185 de 1951 como referente de regulación del desarrollo urbano y base para la elaboración del Plan Regulador” (Córtes Solano, 2013); este plan buscaba la conexión de la urbe, con sus municipios vecinos para concertar el desarrollo urbano en los límites, pretendía establecer instrumentos que permitieran incluir los elementos de zonificación delimitando los usos industriales y de comercio de gran escala al occidente y determinando la expansión de la ciudad, además de establecer los parámetros de un sistema vial jerárquico, sin embargo, no se incluyen. (Tarchópulos, 2006)

En la época de la dictadura, se presentaron desarrollos urbanos en zonas que sobrepasaban el límite urbanizable definido; en esta época se dieron obras muy importantes para la ciudad, como el aeropuerto El Dorado, la liberación del predio del antiguo aeropuerto de Techo, el Centro Administrativo Oficial, la iniciación del Hotel Tequendama, la primer etapa del edificio de oficinas Bochica (primera etapa del que sería el Centro Internacional); estas no seguirían los criterios del plan, incluso en algunos casos parecían ir en contra. La transitoriedad de la dictadura, parecía ser el motor de estas decisiones inmediatistas, que no contenían una evaluación sus alcances e impactos. (Cardeño Mejía, 2007)

Con el Decreto Ley 3640 de 1954, se creó el Distrito Capital, agregando seis de los municipios contiguos a la ciudad (Usaquén, Suba, Engativá, Fontibón, Bosa y Usme), de esta manera la densidad poblacional disminuyó, aunque el aumento de la población era vertiginoso (Universidad Nacional de Colombia, 2005). En 1958, se restaura el gobierno civil, lo que permite que Jorge Eliecer Gaitán en la alcaldía, consienta una continuidad relativa frente a la planificación urbanística y la creación de instrumentos, la carencia de una estructura organizacional y el desconocimiento de las directrices procedimentales, oriento estos esfuerzos en la definición de normas específicas y aplicables. Ante el acelerado crecimiento de la población, el entendimiento del plan fue reenfocado, pasó a ser un instrumento flexible a las condiciones de la urbe, se buscaba

analizar la ciudad edificada, para construir indicadores que permitieran medir y controlar su desarrollo. En la última etapa de la década de los cincuenta Bogotá alcanzó el millón de habitantes.

La Ley 81 de 1960 “Ley orgánica de Desarrollo Urbano” se exigió a los municipios con una población superior a 20.000 habitantes la formulación de una Plan Integral de Desarrollo (PID) (Salazar Ferro, 2012), que buscaba replicar a nivel municipal la agenda del Plan Nacional de Desarrollo desde una visión integral que terminó por disipar la identidad de la planificación en el plan económico y social. Mediante el Acuerdo 38 de 1961 se adoptó el que sería el esquema actual vial de la ciudad, estos anillos viales conducirían el modelo de ciudad semicircular compacta, se buscaba “llenar” los espacios vacíos, lastimosamente la carencia en la delimitación del perímetro de servicios permitió la expansión indisciplinada de la urbe en bajas cohesiones en la periferia. (Córtes Solano, 2013), para 1972, se crea el Instituto de Desarrollo Urbano IDU, que haciendo alusión a su nombre se encargaría de las obras de impulso urbano, principalmente las viales.

El plan vial adoptado mediante acuerdo 38 de 1961, conservaba los criterios principales de Le Corbusier, esto era consecuente con el modelo de ciudad compacta que se quería establecer, ocupando los vacíos producto de un desarrollo tentacular, se buscaba introducir el concepto de anillos viales a la capital (Las avenidas 68 y Boyacá serían adicionales al primer anillo carrera 30) siendo la base para el plan vial actual (Córtes Solano, 2013), lastimosamente no hubo el interés necesario en proyectos de transporte masivo que condujeran a una movilidad sostenible en el tiempo. (Mendoza, 2015)

La zonificación de la ciudad trasgredía las nociones fundamentalistas del urbanismo moderno, se permitía la coexistencia de usos incluso en una misma edificación, esto respaldaba la noción de adaptar principios para intervenir en la realidad urbana con argumentos más sólidos, sin embargo, esta laxitud, conduciría a legalizar situaciones de hecho. (Beuf, 2012)

Es importante mencionar que una ciudad cada vez más compacta generaría un escenario de impacto ambiental complejo, evidenciable en la presión sobre los recursos con ocasión del crecimiento en el consumo de agua, por otra parte la contaminación sobre fuentes hídricas consecuencia de la desorganización de las redes de alcantarillado, también la alta demanda de materiales para la construcción ocasionando erosión y deforestación, el desecamiento de los humedales causando desequilibrio hídrico y aumento de la vulnerabilidad ante inundación. (Ortiz C., 2009)

En los sesenta, el idealismo de ciudad compacta combatía directamente con la urbanización clandestina, que se extendía en las periferias (Mendoza, 2015); la insuficiente política de vivienda social impulsaba el proceso de autoconstrucción como solución inmediata al déficit. Sumado a lo anterior, la administración no consiguió que sus modelos de urbanizaciones fueran ambicionadas por el habitante de estrato bajo, entonces la expansión horizontal contraria a la ciudad deseada (alta densidad, edificación en altura, transporte colectivo) era inminente. Es destacable que en la época se invirtió de manera estructural en equipamientos, formulando proyectos ejecutables, esto a cargo del Departamento de Planeación Distrital. (Rincón Avellaneda, 2004)

El conjunto cerrado instauró la instalación de cerramientos, que generaron nuevas dinámicas respecto a la ocupación del espacio urbano, como lo menciona Duquino “... *cortando el flujo de la vida urbana e interrumpiendo el libre tránsito y goce de la ciudad...*” (Duquino Rojas, 2013), entonces el espacio inmediato al conjunto pasa a ser de uso común exclusivo para la copropiedad, relegando el espacio público exclusivamente a la acera, aseverando la carencia de equipamiento dotacional; conjuntamente el centro comercial empieza a sustituir la interacción social en el espacio público, siendo espacios que se reservan la admisión. (Córtes Solano, 2013)

Por otro lado, es ineludible que uno de los aspectos que más interviene en la planificación y ejecución de lo diseñado es el crecimiento poblacional, los cálculos elaborados por los planeadores extranjeros de los primeros planes eran extremadamente conservadores, en contraposición los City Studies patrocinados por el Banco Mundial, predecían un crecimiento sostenido sin precedentes. (Rincón Avellaneda, 2004)

Para la última etapa de la década de los sesenta, influidos por los organismos internacionales de crédito y con el ánimo de cumplir con sus requerimientos para acceder a préstamos, se inicia una segunda etapa en el campo de la planeación en el país, comenzando con las pautas impartidas por la CEPAL, de esta manera, se crea el Departamento Nacional de Planeación, que produciría el documento “Plan de Desarrollo Nacional - Las cuatro estrategias” en 1970. (Córtes Solano, 2013)

Mediante el Acuerdo 65 de 1967 y el Decreto 1119 de 1968 se incorporaron nuevas concepciones planificadoras, como parte de una política de emergencia que promovía la densificación y compactación de la capital (Ramírez García), todo esto entorno al crecimiento poblacional que se proyectaba de acuerdo con las tasas derivadas de la comparación de censos anteriores, para contener esta problemática se encargó a Currie la construcción de una estrategia

de desarrollo a largo plazo (1990) y para el mediano plazo (1980), se plasmaron políticas para ordenar lo edificado y para edificar sub-centros de actividad económica, incluso se formularon programas para los servicios públicos, este proyecto requeriría de medidas de orden político que permitieran obtener los recursos para ejecutar el proyecto, que no fueron desarrolladas, debido al cambio de alcaldía. (Díaz Ramírez, 2013)

Entre las estrategias de Currie, se propuso incentivar la construcción especialmente de vivienda con lo cual se adoptaría el sistema UPAC concebido como un sistema de captación de ahorro que indexara los intereses tanto para ahorradores como para acreedores. (Sarmiento de Ewert, 1999), que más tarde se convertiría en una problemática de gran escala. Puede decirse que la incorporación al concepto de planificación urbana integral de la dimensión económica fue un fracaso en el proceso de transformación de la ciudad, pues no impulso el desarrollo de forma homogénea, sino que aumentó la brecha social. (Beuf, 2012)

Es necesario, realizar referencia respecto del Decreto 159 de 1974, pues este permitió materializar la posibilidad de modificar la normatividad en aras de favorecer el concepto de densificación, entonces es posible sobrepasar las densidades establecidas cumpliendo criterios de tamaño del lote, porcentaje de ocupación y aislamientos. Para esta época se perciben tres cambios a nivel sociedad que conducirán el desarrollo futuro de la ciudad, (1) la tasa de natalidad comienza a descender con ello los miembros de la familia, (2) la mujer se vincula laboralmente, por ende, los niños se dirigen al centro educativo a temprana edad y (3) se prefiere el espacio privado, el barrio parece ser “inseguro” y “popular” (la casa se queda sola en el día), se aspira al apartamento como espacio privado, las actividades de barrio se abandonan, lo que genera la necesidad de otros espacios públicos. (Sarmiento de Ewert, 1999)

Si bien el crecimiento de la ciudad se enmarca en una normatividad general la presión del mercado seguirá conduciendo su dirección, esta condición es ratificada en el Acuerdo No. 7 de 1979 que posteriormente será complementado por el Acuerdo 6 de 1990 en esta época se genera una intervención indiscriminada a la ciudad existente buscando la reactivación del mercado como se mencionó previamente se facultó la modificación de las restricciones de densidad ocasionando pérdida de patrimonio esto para ocupar los “mejores lotes” con construcciones más “modernas” o más productivas. (Preciado B., 2005)

La lógica de la zonificación funcional enfocada a la eficiencia de la economía urbana, conduciría la sectorización excluyente de la construcción en la ciudad se debe exponer como los

grupos menos favorecidos de la ciudad en empero de su necesidad de vivienda propia, como lo menciona Preciado (2005) “ tomaron la iniciativa de construir en sectores marginados alejados de la estructura de servicios del Distrito”, lo cual fue “validado” por la administración en la medida que se legalizaron estos barrios al dotarlos de servicios, y también se legislaba para intentar atender la demanda de bienestar social. La categoría de “área de actividades múltiples” aumento el área reservada para actividades de servicios; el centro histórico es eje de desarrollo centro/norte, donde no es posible identificar las ciudades dentro de la ciudad, coexistiendo una poli-centralidad sin objetivo específico. (Beuf, 2011)

En contravía de las nociones urbanísticas de Currie que pretendían la creación de ciudades funcionalmente autosuficientes dentro de sí mismas, en la década de los ochentas se realizaron proyectos que respondían al objetivo de construir espacios dotados de un “buen urbanismo” para la clase media, con una planificación previa de la red vial, red de servicios, equipamiento como colegios, solones comunales y centros comerciales, como muestra de ello se encuentran proyectos como Ciudad Salitre, Ciudad Tunal y la Ciudadela Colsubsidio. (Beuf, 2012)

Estas iniciativas no buscaban responder a la problemática de la urbanización informal ni reducir la segregación, entonces se evidencia como en algunas zonas los equipamientos dotacionales necesarios para el desarrollo social fueron pensados de manera posterior al asentamiento de las comunidades, en este sentido, se atendía lo evidenciable como necesario por parte de la administración.

Con la expedición de los Decretos 1025 de 1987 y 067 de 1988, se abre la puerta a la desregularización para promover el “libre desarrollo del mercado”, de acuerdo con Cortés (2013): “*transforma más del 40% de los barrios de Conservación Ambiental en Rehabilitación (R-5)*”, lo cual aceleró el proceso de densificación que se ve influenciado directamente por las necesidades del mercado.

A nivel barrio, esto logro incentivar a la empresa privada, es decir, al faltar un colegio, llegaba una empresa y lo creaba, al faltar un salón comunal, se creaba para alquiler a favor de un privado, y así se forjaba la dinámica necesaria de cada barrio, lo cual deja sin cubrir espacios como parques, zonas verdes, plazas, centros de abastecimiento y acopio, bibliotecas, parqueaderos, y en general todo espacio que aunque fuera especializado para el sector no era realmente rentable para el privado. (Beuf, 2012)

Mediante el Acuerdo 6 de 1990 busca a partir de un análisis pormenorizado de la ciudad identificar áreas – zonas de manejo urbanístico particularizado no homogéneo, estableciendo la noción de tratamiento urbanístico, con lo cual la ciudad se concibe como un espacio a crear; de esta manera la planeación de la ciudad se limitó a la regulación de las relaciones entre los diferentes actores del territorio, de tal modo que el negocio inmobiliario fue el principal motor del urbanismo de la ciudad. (Salazar Ferro, 2007)

La década de los noventa plantea una transformación económica de la ciudad, el modelo de industrialización se ve desplazado por el sector servicios como consecuencia de la liberación económica, la ciudad presenta como lo refiere Romero Novoa (2011) “*un crecimiento urbano coincidente con el de sus actividades económicas*”; esta dinámica económica exige a la ciudad en dos direcciones: La re-densificación y la expansión en correspondencia a la tipología del mercado inmobiliario.

Por otro lado, la incorporación de normatividad asociada a la Ley de reforma urbana del 89, la constitución del 91, la ley de recursos naturales del 93, y la ley de desarrollo territorial del 97, dotaron a las administraciones siguientes de instrumentos para la ordenación y reorganización de la distribución del territorio; si bien fue en esta época que se instituyó esta normativa, las décadas posteriores donde se evidencie la implantación de esta.

Con la liberación económica, Bogotá como ciudad – región protagoniza escenarios de dualidad de gobernanza y las decisiones de las administraciones cobraran la necesidad de ser consensuadas (Pinzón Hernández, 2007) . La liberación económica presento la posibilidad de mejorar la movilidad nacional aumentando el número de aerolíneas, lo cual presenta un escenario centralizado en la ciudad; en la capital se realizan los “actividades comerciales” que configuran la ejecución del presupuesto de otros departamentos.

Igualmente, el aumento en las importaciones de vehículos y por ende la posibilidad de adquisición por parte de la clase media, potencializó el colapso de la malla vial, serían necesarias medidas como: “el pico y placa” para atenuar la cantidad de vehículos, sin ser esta una verdadera solución. En la medida que el transporte público masivo no ha respondido a las necesidades de eficiencia e integración, aunado a las problemáticas de seguridad y contaminación. (Camargo Díaz, 2017)

Uno de los principios destacables de la ley de transformación urbana del 89, es el derecho a la ciudad para los habitantes, con lo cual se pretendía establecer “equidad” respecto a la

apropiación de las rentas de valorización, así como incluir la noción de “función social” de la propiedad en el área urbana, lo cual permitiría establecer instrumentos para administrar el suelo urbano coherentes a las necesidades del espacio construido y construible (Maldonado Copello, 2008).

En este contexto, una de las preocupaciones más notables es la apropiación de las plusvalías producto de las obras ejecutadas, y en este sentido se establecieron nociones que permitieran arbitrar la procedencia de las rentas del suelo, para frenar el aumento por cuenta de obras de interés general, para “descontar” este valor del costo de los inmuebles necesarios para el adelanto de las mismas. De esta manera, como lo menciona Juan Pinilla, la función social de la propiedad más allá de la limitación permite configurarlo y por definir sus posibilidades y alcances (Pinilla Pineda, 2003), esto permite a la administración mediante instrumentos de gestión del suelo direccionar la administración de los terrenos y limitar o posibilitar el desarrollo urbanístico sin necesidad de indemnizaciones previas. Son estos mecanismos de gestión del suelo urbano los que serán protagonistas en las décadas venideras. (Camargo Sierra & Hurtado Tarazona, 2013)

Hasta este punto es importante referir que la planeación de la ciudad ha sido un proceso deconstructivo, que se ajustado a las condiciones del avance urbanístico que ha sido presionado por el mercado inmobiliario; por tal motivo, el naciente proceso de ordenamiento territorial, empezará a gestarse con el ánimo de suplir las deudas sociales de la población, por lo cual, en un estricto sentido no se hace referencia puntual al aprovechamiento del subsuelo urbano en la gestión del territorio, no obstante el mismo ha sido intervenido como se refirió principalmente para la instalación de la infraestructura de servicios, por tanto, el censo de redes subterráneas ha estado a cargo de las empresas prestadoras de servicios de manera independiente.

Con la Ley 388 de 1997, se implementa la dualidad en la planificación basada en dos instrumentos complementarios el POT (Plan de Ordenamiento Territorial) y el Plan de Desarrollo; el primero pretende orientar la inversión pública y regular la inversión privada, para erigir un estándar de ciudad determinado, y el segundo está encaminado a programar el gasto público dentro del plan formulado por el alcalde (Salazar Ferro, 2010); si bien, existe una continuidad en la generalidad la problemática reciente de la ciudad es la diferencia de orientación en la planificación y ejecución de proyectos, planes y procesos que se desarrollan en una administración son fuertemente criticados por la oposición posteriormente esta alcanza la elección y decide no continuar o modificarlos, con lo cual la ciudad pierde recursos.

En el periodo de Jaime Castro (1992 - 1994), se presentan las bases institucionales que permitirían establecer el dinamismo urbanístico actual mediante el Estatuto Orgánico de 1993 (Decreto - Ley 1421 “Por el cual se dicta el régimen especial para el Distrito Capital de Santafé de Bogotá”), el cual ha sido objeto de modificaciones, ajustes y adiciones, sin ser derogado; permitió conceder un estatus especial al Distrito, construyendo su propio gobierno, dotándola de una estructura administrativa para fortalecer la descentralización y fomentar la participación ciudadana (Bustos Martínez & Barragán, 2023), así las cosas, juega un papel importante la creación de las Juntas Administradoras Locales (JAL); fue criticado inicialmente por las atribuciones “excesivas” otorgadas al alcalde y alcaldes locales, atribución que sería regulada por las administraciones venideras; también en este periodo se presenta el primer proyecto tangible de metro, el cual se realizaría en la modalidad de concesión a 30 años, sin embargo, no se materializó. (Pérez Vides, 2020)

En mi opinión, en lo respectivo a los diversos modelos de ocupación instaurados en el territorio Bogotano urbano, la implantación de modelos internacionales urbanísticos en cualquiera de sus modalidades (neoyorquino, londinense, francés, etc.) negaron identidad al territorio e ignoraron las necesidades ambientales del mismo, minimizando la importancia de sus ecosistemas. Si bien, con la Constitución de 1991 y las leyes que le han seguido, se han instituido mecanismos para el estudio del impacto ambiental de proyectos, y se ha dotado a la administración de herramientas para el análisis del territorio; la diversidad de modelos de ciudad ha acrecentado la incertidumbre sobre el subsuelo debido a las diferentes maneras en las que se ha realizado aprovechamiento de este en la ciudad.

7.1.2 Bogotá, ordenamiento territorial después de la ley 388 de 1997.

En este aparte se buscará relatar de manera breve la dinámica urbanística de la ciudad entorno a las políticas desarrolladas por cada administración de manera posterior a la ley 388 de 1997, ya que como se mencionó previamente, después de este punto, los mecanismos rectores de planificación de la ciudad serán los protagonistas, así como la voluntad política de cada una; es necesario observar cómo cada administración ha “moldeado” la actual Bogotá y cómo sus decisiones han creado el escenario que hace indispensable pensar en un sistema de catastro de redes y estructuras subterráneas para caracterizar el subsuelo urbano para la toma de decisiones,

ya que las administraciones no cuentan con suficiente documentación encaminada al análisis de proyectos de gran escala.

Es importante mencionar, que cada gobierno Bogotano ha girado en torno a políticas de continuidad forzada de proyectos (son contratados por la administración previa y deben ser ejecutados en las siguientes), por lo cual, no son determinables las consecuencias a largo plazo de estas decisiones, es decir, las administraciones posteriores asumen las consecuencias, igualmente, si no existe voluntad política, algunos proyectos se “frenan” y otros se “descartan”.

Por otro lado, la necesidad urgente de cambio en otras necesidades como la seguridad y la atención social, ha influenciado a los electores a elegir alcaldes con idealizaciones discordantes al anterior; lo que termina forzando a la continuidad de los proyectos que se encuentran contratados, e impulsa la reversión de los que se encuentran en fases tempranas, condenando a la ciudad a la continua revisión de estudios, dificultado la formulación de políticas a largo plazo. (Suárez Montoya, 2017)

Para los años noventa la ciudad presentaba diversas problemáticas propias de una metrópoli con un rápido aumento de población y recursos limitados en el marco institucional y técnico para hacer frente a la situación (Salazar Ferro, 2007).

Tras Castro llegó Antanas Mockus a su primer mandato (1995 - 1997) su particular estilo lo llevó a ocupar este cargo, donde su estructuración de gobierno se centraba en la cultura ciudadana. Su gobierno abordó la problemática continua entorno a la apropiación del espacio-ciudad de la ciudadanía, por medio de juegos didácticos y dinámicas (Molina Giraldo, 2019). Desde la fundación de Bogotá, el esclarecimiento de responsabilidades del ciudadano en la ciudad es una de las problemáticas más constantes; la población de la ciudad se ha enfrentado al requerimiento de “ser un ciudadano con civismo” que se apropie de su territorio más allá de la contribución económica impuesta, para vivir la ciudad desde la concepción de respeto por la misma, de esta manera se construye el plan de desarrollo “Formar ciudad” aprobado por decreto. (Cadena Amaya & Viracachá Plazas, 2019)

Luego de dos años de mandato fue perceptible para la ciudadanía, que no se había trabajado como debería en las problemáticas del Distrito como el estado de los humedales, la cantidad de calles aun sin pavimentar, el nivel de inseguridad, el índice de desempleo y la desigualdad, para el año 1997 se estimaba la línea de pobreza en 32,4%, aunque posteriormente esta llegó a 49,9% en el 2000. (Suárez Montoya, 2017); Mockus renuncia para presentarse a las elecciones

presidenciales sugiriendo para el cargo a Paul Bromberg, quien se dedicó a acelerar los previstos en el plan de gobierno sin realizar aportes sustanciales. De tal modo, que se plantea una disyuntiva recurrente en el manejo de la ciudad, pues responder a políticas sociales necesarias para el sostenimiento de la ciudad, desborda las capacidades de la administración dejando de lado las políticas a largo plazo.

Luego de Antanas, llega Enrique Peñalosa I (1998 - 2000) urbanizador que ostentaba formación académica de alto nivel, educación que fue debatida y denunciada administrativa y penalmente en 2016. Es destacable que los proyectos urbanísticos más retadores de la ciudad emprenden su inicio en manos de Peñalosa, en su mandato se puede evidenciar una política recurrente, la administración construye infraestructura que es entregada con modelos de concesión permitiendo la apropiación por parte de los privados de los beneficios. En su administración se aprueba el primer POT de la ciudad mediante Decreto Distrital 169 de 2000, revisado por primera ocasión mediante Decreto Distrital 469 de 2003, subsiguientemente se adopta el Decreto Distrital 190 de 2004 que compila los dos anteriores, POT que rige hasta el 2021 cuando se aprueba por decreto el presentado por Claudia López (Bogotá Verdece 2022-2035).

Estas idealizaciones plasmadas regirán la dinámica urbanística de la ciudad en los próximos años, dejando de lado el estudio del subsuelo, posteriormente los proyectos que se encuentran asociados a la inserción parcial subterránea de la ciudad se verán inmiscuidos en problemáticas de corrupción siendo a los ojos de la ciudad inviables y costosos. (Maldonado Copello, 2008)

El papel de la movilidad como agente urbanizador es notable en la edificación de urbe, para el caso de Bogotá se observa como el tranvía, trolley y buses condujeron el desarrollo (Montezuma, 2008). Hacia el comienzo del siglo XXI se emprendió un proyecto que la transformaría, el sistema de transporte Transmilenio que a hoy es el único sistema de transporte público masivo con el que cuenta la capital; criticado desde su concepción fue inicialmente una solución de movilidad viable económicamente y en teoría menos costosa (Díaz Osorio & Marroquín, 2015); el tiempo demostraría que además de los problemas económicos derivados no se ocupó el proyecto desde una concepción urbanística, es decir su impacto no fue contemplado en la dinámica de la ciudad más allá de la movilidad, con esto me quiero referir a como esta adaptación de la ciudad para el sistema (pues se construyó en las mismas vías que venían funcionando) se pensó superficialmente a tal punto, que muchas estaciones y portales no contaban

con equipamientos que con el tiempo se han acoplado y que se pusieron en marcha como estructuras adheridas, además que fueron pocas las estructuras desarrolladas en el subsuelo, condenando a compactar las calles de la ciudad. (Suárez Montoya, 2017)

Un sistema de movilidad subterráneo propicia el aprovechamiento del suelo, disminuye el impacto patrimonial de las obras, y amplía las posibilidades de acople del sistema con las estructuras existentes, sin embargo, la falta de diseño funcional se evidencia en la falta de baños para el personal y los usuarios, enfermerías en estaciones secundarias, cajeros, puntos de recarga y puntos de atención, entre otros; posteriormente se implementaron sistemas asociados a gestión social como BiblioRed y SuperCades, pues siendo puntos de encuentro frecuente para el usuario la prestación de servicios en los portales y estaciones disminuye la necesidad de movilizarse. (Suárez Montoya, 2017)

Siendo un sistema concebido por etapas, estas no se construyeron siguiendo un cronograma estricto, por varias razones, entre las cuales se puede destacar la falta de visión política y los carruseles de contratación que aumentaron los tiempos de construcción. Sumado a lo anterior, los estudios técnicos de formulación de los proyectos de metro determinados en la ciudad argumentaban como corredor natural para este la troncal de la Avenida Caracas (López M., 2020), siendo esta la de mayor demanda y conexión, desconocer este criterio técnico establecido desde los primeros estudios de formulación e insertar en esta troncal al articulado, es una de las realidades de la ciudad que le ha costado la capacidad de brindar confort al usuario del transporte público, incentivando la compra de automóviles, motocicletas, patinetas eléctricas y bicicletas, disminuyendo la real tasa retributiva del sistema, pues los usuarios no lo prefieren, lo usan como última alternativa (Apráez Acosta y otros, 2018); se debe leer también esto como un espacio público utilizado que no es muy funcional a las necesidades de equipamiento e infraestructura de la ciudad, pues un metro subterráneo pudo conectar mejor con la ciudad construida y destinar la superficie a otros escenarios faltantes.

Para el año 2001 llega el segundo mandato de Mockus, se evidencia nuevamente el interés privado como gestor de la adjudicación de contratos de la ciudad, se ve como el exalcalde es señalado por no velar por el interés general en el otorgamiento de contratos como el de la construcción de la troncal NQS y Suba (Se continúa el proyecto Transmilenio como bandera de la ciudad), asimismo el manejo de los residuos se centra en una contribución que no está respaldada por la cantidad de residuos producidos, y en esa vía no se proponen dinámicas que exijan al

habitante disminuir la cantidad (Política vigente a nuestros días), por otro lado el relleno sanitario de la capital se encuentra en colapso permanente, la frontera urbanística lo ha alcanzado, por lo cual se tiene precariedad en la calidad de vida de las personas inmediatamente cercanas.

Este modelo de Transmilenio previamente enunciado se incrustó en todas las políticas estatales con la excusa que los recursos de algún modo permean la sociedad, lo cual pone a la capital en una encrucijada social, que sube a Luis Eduardo Garzón a la alcaldía en el 2004, siendo un sindicalista apremiado, su visión de saneamiento de las finanzas distritales y garantía de la inversión social, promovían entonces el primer gobierno alternativo de la ciudad. (Suárez Montoya, 2017)

Una de las críticas más fervientes a esta administración se centra en el recaudo ineficiente por cuenta del proceso constructivo de la ciudad, en términos de plusvalía y licenciamiento; ante esta deficiencia se decide realizar recaudamiento por valorización mediante al Acuerdo 180 de 2005, decisión que le causaría problemas a sucesor Samuel Moreno al intentar realizar el recaudo, también continuo el proyecto Transmilenio mediante CONPES 3093 de 2000, donde se proyectó la construcción de 388 kilómetros, con un sobre costo del 114% en la Fase I y 236% en la Fase II (Clavijo Santos, 2019), el proceso de construcción no siguió la expectativas de ejecución lo cual aumento la problemática de movilidad. En la administración de Samuel Moreno, se firmaron los contratos de las troncales de la 26 y la Décima, que contenían el mismo modelo rigente en las demás troncales siendo un trofeo para los carruseles de contratación (Muñoz Monroy, 2018).

Aunque alternativo, no se propuso un real cambio más allá del diseño de políticas de atención social, nuevamente no se busca establecer un plan mejorado de ordenamiento territorial (teniendo en cuenta la velocidad con la que se estaba urbanizando).

Para 2012 es elegido Gustavo Petro, quien tiene la tarea de realizar la puesta en marcha del Sistema de Transporte Urbano de Bogotá SIPT, la implementación no fue fácil principalmente por el antecedente administrativo del sistema de buses, y el costo de formalizar el trabajo y la dinámica de administración. (Téllez Oliveros, 2013)

En esta administración se realizaron nuevamente estudios de detalle para la construcción del Metro de Bogotá subterráneo que se concluyeron en 2014 suspendidos en la administración siguiente; se buscó la aprobación de un nuevo POT, pero este no fue apoyado por el consejo y al ser aprobado por decreto este fue declarado nulo con posterioridad (Redacción El Tiempo, 2019). Probablemente los puntos más atacados se centraban en la mezcla de usos, que amenazaba a los

barrios netamente residenciales, el aumento en las cargas urbanísticas, el porcentaje de cesión obligatorio en los lotes de engorde para la construcción de vivienda de interés prioritario, centros especiales para la prostitución planteados a lo largo de las avenidas norte y sur sin posibilidad de exhibición, y las expectativas respecto a la densificación (Díaz Martínez, 2015); no se desarrollan políticas entorno al subsuelo, pues éstas no están incluidas en los análisis de formulación del POT.

Se realizaron programas de mantenimiento vial enfocado en la malla secundaria, lo cual causó un impacto negativo en su aceptación dado que el presupuesto para las vías principales era menor, también se abordaron proyectos como el cable aéreo de Ciudad Bolívar y San Cristóbal, siendo el primero terminado por su sucesor y el segundo no ejecutado.

Bajo la excusa que aún no se contaba con una licitación del metro subterráneo, la administración de Peñalosa (2016 - 2019) anunció el rediseño del Metro de Bogotá para convertirlo en un proyecto netamente elevado se creó la Empresa Metro Bogotá S.A y en octubre de 2019 se adjudicó el diseño, construcción y operación a un consorcio conformado por las sociedades: China Harbour Engineering Company Limited (Chec) y la empresa Xi'An Rail Transportation Group Company Limited, descartó los planes del Tranvía por la carrera séptima volviendo a traer a escena el Transmilenio (Redacción Bogotá, 2016), nuevamente aludiendo un beneficio respecto al costo, solicito el rediseño de las troncales de la Boyacá y la Avenida 68 para aumentar su capacidad. Al finalizar su periodo busco aprobar un POT, que fue descartado; se evidencia una notable falta de continuidad en visiones de ciudad, y un desgaste presupuestal en formulación de nuevos POT que no son aprobados por el consejo de la ciudad. (Portafolio, 2021)

La alcaldía de Claudia López que comienza en el 2020 planteó la continuidad de la Troncal de la 68 argumentando lo inminente del proyecto y la posibilidad de multas para la ciudad, este gobierno estuvo enmarcado por el evento epidemiológico COVID-19. Existen muchas críticas ante su gestión respecto a la atención de la epidemia, sin embargo, fue postulada para el World Mayor Prize 2021 premio otorgado por la Fundación City Mayors, que buscaba darle un reconocimiento al alcalde que mejor manejo la pandemia en su ciudad. (Infobae, 2021)

En 2021, se aprobó el POT 2022 – 2035, que contiene una visión de eliminación de las restricciones para la localización de equipamiento buscando que estos se ubiquen donde los ciudadanos los requieran, y propende por una red de parques a lo largo del río Bogotá, su lema principal es el reverdecir de la ciudad realizando siembra de árboles, se propone un sistema de transporte eléctrico, reorganiza el territorio ya no en localidades sino en Unidades de Planeación

Local, se busca permitir la coexistencia de usos (comercial en el primer piso), se plantea la institucionalización de manzanas de cuidado para facilitar la atención de los infantes mejorando la calidad de vida de las madres, también se planean megaproyectos estratégicos como la ALO Sur, la ALO Centro, Calle 80, Calle 63, Calle 13, AutoSur y Salida al Llano, en el norte las entradas como la Carrera 7, la AutoNorte, Av. Suba-Cota; todo lo anterior se enmarca en la necesidad de la reactivación económica y enfrentará la ciudad a una reconstrucción permanente, Hoy se encuentra recientemente posesionado el Alcalde Carlos Fernando Galán, quien deberá terminar las obras que se encuentran en construcción e implementar el POT. ¿cómo dotar a las administraciones de herramientas que le permitan minimizar el costo de los estudios técnicos necesarios para estas mega-obras?

Este contexto histórico del urbanismo de la ciudad nos permite conocer a grandes rasgos las tendencias que han construido la urbe como hoy la conocemos; la falta de continuidad en las políticas instauradas ha llevado a la metrópoli a una continua deconstrucción en búsqueda de adaptaciones de la infraestructura existente en un proceso de expansión y compactación complejo de retratar. Se invierten recursos de manera continua en la formulación de proyectos que se quedan en papel, y los datos recolectados se archivan, debido al cambio de criterio de una administración y otra.

De tal modo que se justifica, por un lado, establecer un catastro de redes y estructuras que aporte a la disminución de los costos en los estudios de caracterización del área de influencia de un proyecto en etapas tempranas y por otro el menester de incorporar en los procesos de planeación urbana al subsuelo como recurso, en la medida que realizar una deconstrucción sobre el mismo es verdaderamente difícil. Las características geológicas de la ciudad de Bogotá hacen que cada inserción sobre el subsuelo requiera de una gran inversión; por lo tanto, regular el aprovechamiento del subsuelo es prioritario, en la búsqueda de la compactación de la ciudad.

7.1.3 La redensificación de la ciudad y los Procesos de renovación urbana

La planeación en la urbe continúa siendo sectorizada, lo cual ha impedido ejecutar macroproyectos comparables al tradicional Transmilenio (aun en restructuración y ampliación), ahora bien, el metro elevado se encuentra en construcción, sin embargo, es fuertemente criticado por el

gobierno nacional, en la medida que el postulante del metro subterráneo fue precisamente el mandatario de la nación en su paso por la alcaldía (Pérez Vides, 2020). En mi opinión, debido a que su construcción se encuentra en una fase temprana, es difícil divisar si los objetivos se cumplirán, en el marco de la problemática rigiente de corrupción, la difícil tarea de construir sobre lo construido, los estudios de movilidad de la época, la densidad real de población y usuarios, y el tiempo que tarde en entrar en funcionamiento.

Reedificar la ciudad adaptándola a los requerimientos de la población, se dificulta debido a la necesidad de invertir cuantiosas sumas en estudios para el reconocimiento del territorio (Riascos Navaja y otros, 2007); en mi opinión, una política de banco de datos, que permita consolidar un catastro de redes y estructuras respecto al territorio subterráneo, puede presentar un aporte significativo a la disminución de recursos invertidos en estudios de etapas tempranas, ya que es en el subsuelo, donde se realiza la inserción de la infraestructura, liberar espacios superficiales mudando ciertas estructuras al subsuelo, permitirá establecer dinámicas de compactación de la urbe, la formulación de proyectos será más eficiente; ahora bien, al disminuir los tiempos de estudios y se podrán ejecutar en menor tiempo diversos proyectos, que dentro del contexto de una política general modifican la dinámica urbana de la metrópoli.

En definitiva, el fenómeno de redensificación de las urbes consolidadas se viene convirtiendo en una orientación de ciudad moderna, en la cual se han trazado directrices difusas que no permiten resguardar la memoria patrimonial, la calidad urbana y ambiental de la capital, así como los valores generacionales (Sarmiento de Ewert, 1999); la ciudad es dinámica y requiere de continuas transformaciones, en el caso de Bogotá como se mencionó la disyuntiva permanente es la reconstrucción de lo construido, además las acciones urbanísticas dependen de motivaciones políticas, sociales y económicas. (Preciado B., 2005)

Ahora bien, el interés inmobiliario sobre algunos sectores de la ciudad, genera presión para su transformación, de tal forma que el factor del mayor aprovechamiento económico en los proyectos, ha fomentado sin proponérselo la deficiencia del espacio público y ha aumentado la demanda de infraestructura de servicios, equipamiento dotacional y parqueaderos; necesidades difíciles de satisfacer, cuando la ciudad se encuentra consolidada, animando el proceso de “compactación” de la urbe. (Holguín L. y otros, 2021)

Una de las constantes en los fracasos presentados en los intentos de planificación de la ciudad es la “deficiente asertividad” respecto a las proyecciones demográficas, pues se debe

destacar que se han presentado proyecciones tanto conservadoras como apocalípticas, que han diferido con el comportamiento demográfico de la ciudad (Santana R. y otros, 1988). La problemática se origina en la influencia directa de los conflictos nacionales, siendo este un escenario difícil de prever.

En mi opinión, es claro que existe el interés por “aprovechar mejor” el suelo urbano existente, y esto ha alentado dos situaciones (1) La demolición masiva para buscar áreas significativas que permitan un desarrollo “conjunto” teniendo en cuenta precariamente las necesidades dotacionales y desplazando a los habitantes inmediatos y (2) el fenómeno de subdivisión de vivienda, que si bien permite evitar desplazamiento del residente, termina por disminuir los aislamientos e incrementar la cantidad de habitantes por metro cuadrado presionando la necesidad de infraestructura, equipamientos y zonas de parqueo, lo que a su vez modifica la armonía del sector. ¿Cómo preparar a la ciudad para la reconstrucción?

Bogotá no es solo una urbe es una ciudad enmarcada en una región, esta sensible temática no será tratada a profundidad en este documento por cuanto no corresponde al alcance de esta, no obstante, se realiza una reflexión general al respecto. Existen relaciones complejas en el ámbito de la expansión urbana adelantada durante tantos años; la urbe ha engullido a los municipios vecinos y no puede ser repensada sin tener en cuenta las implicaciones sobre la región. (Universidad Nacional de Colombia, 2005)

Bogotá se enfrenta a una divergencia respecto a la gobernabilidad de la región, al tener dos administraciones (Departamental y Distrital), en la región se presentan fenómenos de inoperatividad en las regulaciones planteadas (Preciado B., 2005); por una parte, una Bogotá que quiere contener su frontera urbana y que plantea una recuperación de los espacios subutilizados y por otra municipios que actualmente están ofreciendo “soluciones” de vivienda para los capitalinos, generando indiscutiblemente la necesidad de interconectar de manera eficaz la región disminuyendo tiempos y mejorando la situación actual de la densidad de tráfico; esto plantea una oposición a la necesidad de frenar la expansión para conservar la diversidad contenida en la frontera urbana, y ha empujado a las administraciones a diseñar proyectos como la ampliación de Transmilenio Soacha y los Regiotram del norte y occidente. (Vargas Castillo, ACB de la región metropolitana Bogotá - Cundinamarca, 2022)

Por otro lado, la clase alta de la ciudad continúa autoexiliándose buscando construir espacios distantes al casco urbano compacto, urbanizando zonas que en esencia son agrícolas o

áreas de reserva natural; también se puede evidenciar el interés en ocupar nuevamente el centro tradicional de la metrópoli, proceso inmobiliario que ha sido apoyado por las administraciones distritales, sin dar debida atención a la problemática social del desplazamiento de los habitantes tradicionales y la dispersión de las realidades marginales existentes, por otro lado la oferta de vivienda para los sectores más necesitados es poco accesible y se encuentra en lugares con oferta limitada de servicios sociales, espacio público y accesibilidad, lo cual perpetua la brecha social. (Vargas Castillo, 2022)

En términos de calidad de vida el aspecto ambiental juega un papel determinante en las urbes de gran extensión, el deterioro y los efectos ambientales en Bogotá han convertido a la ciudad en un lugar con serios problemas ambientales (Duquino Rojas, 2013), por lo cual, es indispensable planificar, buscando el mayor aprovechamiento del suelo propendiendo por la recuperación de este para enfocar la sustentabilidad de la urbe.

En lo concerniente a la urbanización de la ciudad, es indispensable comentar que, si bien el fenómeno de la urbanización informal sigue vigente, el esfuerzo por exigir al urbanizador cumplir las normativas urbanísticas ha empezado a dar resultados, y les ha invitado a ser partícipes del proceso de renovación urbana que se han impulsado por el agotamiento del suelo, lo cual igualmente ha generado que los municipios más cercanos sean presionados a urbanizar ofreciendo mejores condiciones habitacionales respecto al valor invertido. (Camargo Sierra & Hurtado Tarazona, 2013). El POT aprobado presenta la necesidad de “*incorporar criterios de flexibilidad y de mezcla de usos*” (Alcaldía de Bogotá D.C, 2019), en atención a las realidades del territorio en correspondencia con lo construido.

En lo concerniente a la malla vial de la ciudad, es necesario destacar cómo los proyectos anhelados que se encuentran “contemplados” desde mediados del siglo pasado, son actualizaciones a la red existente y las proyecciones de nuevas arterias viales se han retrasado a tal punto que de ser construidas en la actualidad no cumplirían con su objetivo (Sánchez, 2024), ahora bien, es necesario mencionar que la administración de Claudia López dejó en ejecución una serie de proyectos que fueron gestados en la administración de Enrique Peñalosa (2016-2019), que la mayoría de los Bogotanos no conocen a detalle y que causaron una dinámica de ciudad en obra permanente, pues se están atacando varios corredores viales al mismo tiempo, generando dificultades en la movilización, la administración actual, deberá propender por terminar todos estos

proyectos cumpliendo en lo posible los cronogramas establecidos para atenuar las afectaciones a la comunidad. (Orostegui, 2022)

Por otro lado, el proyecto del metro elegido por un “presupuesto económico menor”, encausará a la ciudad en una permanente percepción de inseguridad y desorden, como se puede observar en Medellín, donde el trazado del metro tiene las zonas con la percepción más alta de inseguridad. (Hernández Osorio, 2015)

Construir sobre lo construido a tan gran escala, será un reto que deberán enfrentar las administraciones venideras, si no se plantea un banco de datos que permita dimensionar realmente los proyectos desde fases tempranas, sin incurrir en estudios dispendiosos y costosos para los constructores, será difícil concebir proyectos de asociación público-privada, pues los márgenes gananciales serán difusos, sin contar con estudios preliminares generosos que permitan desde las primeras fases identificar riesgos y oportunidades.

En este sentido, vincular en el ordenamiento territorial de los procesos de renovación urbana al subsuelo, como componente de estudio ligado al suelo, permitirá ampliar el enfoque de planificación subterráneo formulando una directriz que se enmarque en las necesidades de la ciudad, buscando implementar un sistema de banco de datos que servirá la edificar las bases de un catastro de redes y estructuras subterránea, que será instrumento base para la toma y ejecución de decisiones sobre el subsuelo, en la perspectiva previamente indicada.

7.2 Ciudad Subterránea en el contexto moderno de urbanismo

Desde el comienzo del siglo, Bogotá se encuentra en un proceso de concepción y ejecución de proyectos prometedores, que optimizan el uso del suelo urbano. Sin embargo, no se ha incorporado en la formulación de la ciudad, la oportunidad de reconfigurarla aprovechando el subsuelo disponible en consideración a lo construido. No se ha proyectado un mecanismo que permita incluir al subsuelo en la planificación en el marco de un objetivo común, más allá de proyectos individuales.

Se hace necesario realizar una revisión a las ciudades subterráneas modernas, con el fin de dar cuenta de los criterios técnicos y jurídicos necesarios para establecer herramientas de conocimiento, registro y análisis del subsuelo enfocadas a la planificación del mismo. Debe tenerse en cuenta que este tema es verdaderamente revolucionario, y si bien existe documentación, es

limitada; esta preocupación es una política en proceso de descubrimiento y probablemente al realizar una revisión en el futuro de esta temática se denotaran lecciones aprendidas de mayor profundidad y aplicabilidad al contexto de esta ciudad.

7.2.1 Bogotá Subterránea

Es usual encontrar restos del pasado arqueológico e infraestructural de la capital, en la ejecución de las nuevas obras de intervención del subsuelo, véase **Fotografía 1** Obras de peatonalización en Bogotá sepultan rieles de tranvía antiguo. y

Fotografía 2 Peatonalización de la Carrera séptima Año 2018. En la primera fotografía se puede visualizar las obras que se desarrollaron para la peatonalización de la carrera séptima, donde se sepultaron la red de rieles del tranvía (Canal 1, 2015) y en la segunda se evidencia la superficialidad de las estructuras que se encuentran instaladas en el subsuelo (incumpliendo con la normatividad, al tener que adaptarse a lo existente. Actualmente, la ciudad no cuenta con un registro detallado de este tipo de intervenciones respecto a la totalidad de redes y estructuras.

Asimismo, existen diversos espacios que difuminan la frontera entre el suelo y el subsuelo, como pasos peatonales (Estación Ricaurte de Transmilenio y el paso de conexión de las Aguas y Universidades), la Bolera de San Francisco ubicada en el sótano del edificio del Tiempo, los sótanos BBC, los túneles de la Avenida Jiménez, el edificio Conjunto Centro Empresarial Santa Bárbara y el reciente Salvio de la 93; son edificaciones que incluyen sótanos, donde se realizan actividades comerciales o institucionales, que aprovechan la disponibilidad del subsuelo para proveer otros tipos de espacios.

Pero que no tienen en su construcción una premisa de conexión con el urbanismo del entorno, es decir, se encuentran adaptados para el uso exclusivo de la edificación madre y no se ciñen por un criterio de planificación mayor, ahora bien, la mayoría de estos espacios no presentan una inserción de más de tres subniveles.

Fotografía 1 Obras de peatonalización en Bogotá sepultan rieles de tranvía antiguo.



Nota: Tomado de artículo Obras de peatonalización en Bogotá sepultan rieles de tranvía antiguo (Canal 1, 2015)

Si bien, la infraestructura de servicios se encuentra regida por una serie de normas y criterios técnicos que conjuntamente han sido ajustados a las necesidades, nuevos materiales y tecnologías disponibles, muchas veces el cumplimiento de esta normatividad es deficiente en la medida que el proyecto nuevo, se ajusta la nueva red a lo existente ocupando el espacio disponible; como se mencionó previamente estas inserciones en el subsuelo tienen condiciones de perdurabilidad superiores a las estructuras superficiales, cuando una tubería o estructura deja de ser funcional por “x o y” situación se paraleliza, profundiza o deshabilita, con el fin de no incurrir en costos para su retiro del subsuelo, un ejemplo son los túneles clausurados del metro de Nueva York.

Fotografía 2 Peatonalización de la Carrera séptima Año 2018.



Nota: Fotografía tomada por la autora en el año 2018.

Como se refirió en el aparte anterior, los medios de transporte masivos inciden en el comportamiento urbanístico de la metrópoli; en el caso de Bogotá, Transmilenio ha sentado las bases de los últimos 20 años. El proyecto Metro Bogotá primera línea, se contrató con tipología elevada, de tal modo que su diseño se adapta a la urbe construida, presentando requerimientos de traslado de las redes existentes para la inserción de las bases en el subsuelo, serán variadas las incomodidades que se presenten en su construcción debido a la necesidad de cierres viales; además, se plantea la incorporación de 45 mil metros cuadrados de espacios comerciales, para la generación de rentas agregadas para el sistema. (Metro Bogotá, 2022)

Por otra parte, es importante considerar que Bogotá, no presenta condiciones geológicas que robustezcan la oportunidad de aprovechar el subsuelo, no obstante, estos espacios complementarios, pueden ser concebidos considerando su costo, teniendo en cuenta los beneficios de la liberación de espacios superficiales.

7.2.2 La ciudad subterránea moderna

Los primeros espacios subterráneos no fueron hechos por el hombre, fueron provocados por acción geológica, si bien los animales aprovechan estos espacios, el ser humano lo hace más allá de la funcionalidad, buscando satisfacer necesidades como el refugio, transporte, abastecimiento y almacenaje. (Yelo Docio, 2017), en los últimos años las construcciones subterráneas que más se han desarrollado son las complementarias, como por ejemplo la infraestructura de servicios que permite el funcionamiento de la capital; es importante no relegar la importancia del subsuelo urbano a un segundo lugar sino entender que el correcto aprovechamiento del mismo permite construir estructuras e infraestructura que puede satisfacer las insuficiencias de la sociedad (Urazán Bonells y otros, 2013). En este sentido el subsuelo urbano se postula en el futuro, como un espacio idóneo para implantar nuevas funciones dentro de la dinámica de la ciudad construida.

En el mundo se han edificado espacios subterráneos, que analizados desde sus particularidades se conciben como proyectos aislados, que no hacen parte de la infraestructura urbana y que se encuentran enfocados a las necesidades delimitadas en el alcance de cada proyecto, como Museos, centros de almacenamiento, centros de investigación como el Acelerador de hadrones en Ginebra, Suiza, y también existen proyectos destinados a la interconexión de pasajeros, que como se dijo en el aparte previo son motores urbanizadores de las ciudades, pues

dictaminan la facilidad de traslado y permiten la formación de nuevos sectores asociativos. Así como, el río moldeó nuestras primeras sociedades. A lo largo del mundo se pueden destacar distintos sistemas de metro subterráneo, que se han estado transformando para ser más que infraestructura de transporte convirtiéndose en un condensador social, este proyecto se enfocó en los proyectos subterráneos pensados desde la adaptación de ciudad y el aprovechamiento de la misma.

Uno de los proyectos más destacables de urbes subterráneas modernas es “La Ville Intérieure de Montreal” conocida como la ciudad subterránea de Montreal este proyecto inició en 1962, busca extender la metrópoli superficial al subsuelo diseñando una serie de conexiones subterráneas entre edificaciones; el propósito es afrontar de la mejor manera posible el clima extremo, evitando que el habitante deba salir a superficie entre edificaciones, esta dinámica ha insertado al sistema nuevos usos concibiendo esta ciudad subterránea. Más que una ciudad extremadamente diseñada, esta ha fluido por las necesidades sin contener una visión extremadamente planificada. (Yelo Docio, 2017) (Martín Ramos & Vinyes Ballbé, 2017)

Debe señalarse que invertir en la creación de espacios subterráneos es verdaderamente costoso, y requiere de capacidades ingenieriles que varían según la calidad del subsuelo, sin embargo, ante la escasez del suelo urbano, en el mundo se está replanteando el uso del subsuelo como un recurso apreciable para la planificación de la ciudad futura, lo cual viabiliza este tipo de intervenciones. (Urazán Bonells y otros, 2013).

Uno de los casos más interesantes de la planificación de ciudades sub-superficiales es el caso de Helsinki, Finlandia, donde la normatividad urbanística no permite la edificación de construcciones de altura, para mantener la skyline (horizonte artificial de la estructura total de la ciudad) adicional a lo anterior se presentan buenas condiciones de portabilidad del suelo, lo que hace innecesario el reforzamiento de las estructuras por su condición rocosa disminuyendo el costo de la construcción, lo cual ha propiciado el establecimiento de una arquitectura subterránea. Desde 1960 se ha venido utilizando el subsuelo para emplazar la infraestructura de servicios en el subsuelo y con la construcción del metro se ha impulsado la creación de alrededor de 200 kilómetros de túneles destinados a diferentes funciones. (Perrozzi, 2021)

Lo más importante de este caso de estudio es que esta ciudad cuenta con un plan maestro del subsuelo, si bien en 1980 se trazó un esquema de distribución y clasificación de espacios subterráneos, durante la década de los 2000 se discutió la idea de formular un plan maestro, que

crearía espacios con funciones híbridas en el marco de la infraestructura existente, analizando qué infraestructura era trasladable al subsuelo, todo esto de conformidad con la caracterización geológica, también facilitaría la construcción de parqueaderos públicos en áreas residenciales consolidadas, este plan fue aprobado en 2010 (Yelo Docio, 2017).

Este plan de ordenamiento busca ser intermediario entre la propiedad privada y pública favoreciendo la inversión en el subsuelo, busca garantizar el sostenimiento de la ciudad administrando eficientemente los recursos de la misma, de esta manera al trasladar ciertas actividades urbanas al subsuelo, se logra una estructura urbana más densa, liberando así la superficie terrestre para fines recreativos (Riascos Navaja y otros, 2007).

Más allá de estos espacios de ocio espacios que verdaderamente requieran la luz natural. Es necesario tener muy presente porqué el subsuelo debe ser planificado con extrema atención y esto se radica en que la construcción en el mismo es un proceso prácticamente irreversible, por otro lado, mapear y documentar el subsuelo, requiere no solo de conocer el mismo, sino que además presenta la necesidad de conocer qué estructura superficial se encuentra dispuesta sobre el mismo, asimismo requiere definir jurídicamente la frontera de la propiedad privada al subsuelo, para lo cual es menester adaptar del concepto del catastro y ahondar en la concepción legal del subsuelo. (López Pulido, 1998)

Para el caso de Finlandia, la necesidad de estudiar el subsuelo ha llevado a la construcción de un catastro tridimensional tarea emprendida desde 2006 y que solo ha sido posible gracias al avance en sistemas de información geográfica, este permite determinar los espacios potencialmente edificables consintiendo la promoción de proyectos arquitectónicos y controlando a su vez la proliferación de espacios no planificados mediante el licenciamiento. Asimismo, en este caso se limitaron los derechos del propietario de la parcela a una profundidad de 6 metros siendo estos espacios dependientes del predio. Es importante precisar que las construcciones subterráneas pueden tener un doble propósito, como es el caso del polideportivo de Helsinki que se puede convertir en un refugio con capacidad de 3800 habitantes, las leyes de propiedad obligan a la inclusión de refugios civiles en construcciones de más de 1200 m², lo cual es un avance significativo en las políticas de planificación de ciudad. (Hunt, 2021)

7.2.3 Planificación de la ciudad subterránea.

El caso finlandés enunciado en el aparte anterior es un ejemplo valioso en cuanto el amparo normativo concebido para crear instrumentos de planificación de una ciudad subterránea. Plantear la posibilidad de reproducir esta metodología de planificación ajustada a los propósitos del proyecto de una capital más verde, potenciará el incremento en el bienestar de sus habitantes, una urbe en donde los habitantes puedan desarrollarse como individuos en un espacio garante de equipamientos y estructuras, que exalte las calidades ambientales de la ciudad.

Implantar este modelo de planificación subterránea a escala Bogotana, requiere primero de un proceso de preparación y planificación previa, donde se legisle respecto de la propiedad del subsuelo urbano, también requiere de la apropiación de mecanismos de construcción enfocados en la explotación del subsuelo, igualmente es necesario realizar una cartografía geológica que permita caracterizar los mejores suelos, así como realizar un mapeo de la infraestructura y estructuras edificadas, asimismo es necesario que se apropien mecanismos tecnológicos que permitan iniciar el proceso de inventario del subsuelo, y se gestionen en un mismo sistema todas estas variables; lo cual permitirá consolidar una herramienta de análisis del subsuelo denominada “catastro de redes y estructuras subterráneas”, este será concebido entonces como herramienta tridimensional adosada a los POT urbanos que con el tiempo permitirá ampliar la ciudad y seguramente obtendrá una cuarta dimensión de temporalidad.

En general una correcta administración de este recurso podrá contener la compactación y extensión hacia la periferia de la ciudad, generando espacios ambientalmente sostenibles en la superficie, concibiendo el establecimiento de equipamiento recreacional y áreas para la agricultura urbana, y así edificar las bases de una ciudad con capacidad de resiliencia ante las eventualidades del cambio climático y los desastres naturales.

7.3 Catastro Multifinanciado en la Gestión del territorio – Vinculación del subsuelo al predio.

La búsqueda del “bien común” más allá de la visión utópica y académica, puede para fines prácticos vincularse al propósito mismo de la gestión del territorio enfocada en realizar el mejor aprovechamiento posible de los recursos disponibles, de tal manera que paralelamente se garantice el recurso para las generaciones venideras, tal empresa solo es posible si se conoce a cabalidad la

distribución de la intervención humana del territorio, misma que es perceptible al observar la huella constructiva de la infraestructura necesaria para mantener la funcionalidad de la sociedad.

La Gestión del territorio implica de una manera simple realizar planes que permitan obtener un objetivo que se enfoque en el bienestar comunal, uno de los instrumentos principales es el catastro, no entendido desde su enfoque primigenio fiscal, sino desde una orientación integral multifinanciaría que se convierta en una herramienta para la planificación.

El catastro fiscal se ha direccionado a ser un inventario de información física y jurídica de inmuebles, lo cual ha restringido su enfoque a la propiedad privada, donde la circulación es limitada, es decir, se ha orientado para ser herramienta de compilación de información de todo aquello que no es considerado espacio público para efectuar un recaudamiento de impuesto predial, así mismo Bogotá ha ideado otros inventarios de inmuebles para caracterizar los bienes públicos y patrimoniales; esta perspectiva limita su propósito a la fiscalización y se no aprovecha como herramienta para el estudio de las urbes, debido a que se desestima la interacción entre estos dos espacios: el predio y la calle. (Santana R. y otros, 1988)

En la motivación del CONPES 3859 “Políticas para la adopción e implementación de un catastro multipropósito rural-urbano de 2016”, se incluye la definición de catastro multipropósito como *“instrumento único para llevar a cabo eficazmente otras finalidades centrales del estado como la planeación, ordenamiento territorial y ambiental, la gestión de tierras, la programación y asignación de inversiones y, en general, la formulación y ejecución de políticas públicas de toda índole en los territorios”* (Consejo Nacional de política económica y social , 2016), aunque esta visión idealizada pareciera vincular todas las aristas del catastro multipropósito, en mi opinión, este CONPES presenta diversos desafíos que complican su cumplimiento, entre los cuales se encuentra la imprecisión en la representación geográfica, la escasez de profesionales calificados, el presupuesto para contratación de profesionales, las limitaciones en la interrelación entre las oficinas de catastro y registro, y la duplicidad en la información.

En mi opinión, el problema subyace de la atención prioritaria del país frente a Los desafíos relacionados con la formalización y clarificación del dominio rural, es entonces donde en el ánimo de ligar el catastro multipropósito como concepto, se restringe la visión del catastro al predio y no al territorio.

En términos de propiedad, es el estado quien menos certeza tiene sobre sus terrenos, lo que complica la administración de los suelos de predios urbanos públicos y bienes fiscales, en mi experiencia algunos bienes del estado se encuentran ocupados por privados.

En este aparte me centraré en abordar el catastro como un inventario que puede ser idealizado y ajustado para ser considerado herramienta de decisión y planificación de proyectos en el marco del desarrollo en las áreas urbanas y como este debe adaptarse a las necesidades imperantes respecto a la gestión del subsuelo urbano.

Si bien desde 2016, catastro Bogotá viene trabajando en la exploración de un catastro tridimensional aún no se ha implementado. Como lo menciona la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital – UAECD:

“(…) Un Catastro Tridimensional debe permitir la administración de las relaciones, derechos, deberes y restricciones, ya no de lotes en dos dimensiones sino de Unidades Espaciales de Propiedad en tres dimensiones; junto a situaciones jurídicas y fácticas por encima y por debajo de la superficie, los volúmenes de las unidades de propiedad y sus relaciones espaciales”. (IDECA, 2016)

Sin embargo, en esta visión no se plantean preceptos respecto a la apropiación del subsuelo y la legislación de este, así las cosas, es necesario establecer un régimen de ordenación del subsuelo urbano, que posibilite vincular el subsuelo a la planificación de la ciudad no solo a realizar una representación del mismo, sino en construir una visión integral del territorio (López Pulido, 1998), teniendo en cuenta entre otros aspectos como:

- Geología
- Infraestructura
- Dimensión de la propiedad
- Estatificación en términos de altura y profundidad, estandarizando el estudio por capas
- Uso del suelo actual y proyectado
- Dimensión ambiental (historia) para enfocar la recuperación de espacios como humedales y ríos.
- Equipamiento disponible y faltante
- Área construida
- Población

Probablemente en un proceso de implementación se requerirá de una revisión similar a la necesaria para establecer el alcance de información requerida para la formulación de un POT. La formación de un catastro de redes y estructuras existentes asociados a los aspectos previamente descritos, facilitará la creación de una herramienta para la administración territorial a través del uso de datos, llevando el territorio a un sistema de información geográfica de gran tamaño donde se pueden realizar análisis, que permitan zonificar el subsuelo e implementar la gestión del mismo como parte de la formulación de proyectos urbanos, además de reducir el costo de pre-factibilidad de proyectos, que como se vio previamente ha sido la “excusa” para los excesos en el gasto público.

7.4 Infraestructura Subterránea En Bogotá

Como bien se mencionó previamente, es frecuente encontrar vestigios del pasado arqueológico e infraestructural de la urbe en la ejecución de obras que tienen injerencia en el subsuelo, en este capítulo se realiza un breve recuento de las normas que tienen pertinencia en la planificación, aprovechamiento y ordenamiento del territorio colombiano, adicionalmente se realiza una aproximación a la normatividad urbana asociada a la instalación de redes, acometidas e infraestructura de servicio público sub-superficiales, es indudable que para analizar las estructuras de servicio dispuestas en el subsuelo, se deberá conocer el compendio de normas que rigen esta materia, asimismo dentro del proceso de ordenamiento del subsuelo, será necesario que se establezcan medidas especiales sobre estas redes, para que se viabilice un proceso de aprovechamiento del subsuelo.

La construcción y renovación de cualquier red de servicio, debe adaptarse a las características del territorio, no obstante, estas obras deben cumplir con los criterios que se establezcan para tal fin, como materiales, condiciones de seguridad, distancia y jerarquía de redes; el incumplimiento de la normatividad deriva en malas praxis, que dificultan el proceso de formulación y hacen que las proyecciones de intervenciones futuras se conviertan en un juego de azar, esto conduce a realizar intervenciones indeseadas sobre otras redes.

Por tal motivo, se hace imperativo que la gestión del subsuelo reconozca la normatividad asociada a la infraestructura existente, y la contenga en el modelo de aprovechamiento del subsuelo, para trazar las fronteras del recurso. Es claro que, aunque existe normatividad respecto de la gestión del subsuelo, esta no está intrínsecamente ligada a procesos de planificación y contabilización del aprovechamiento realizado.

Desde el 2020 el Distrito se encuentra trabajando en el proyecto No. 7618 “Construcción del catastro de redes de los servicios públicos en el Distrito Capital Bogotá”, el cual se formuló en junio de 2020 en concordancia con la meta No.7618 del “Plan de Desarrollo Un Nuevo Contrato Social y Ambiental para la Bogotá del Siglo XXI”, cuyo objetivo se centra en la unificación del catastro de servicios públicos. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2020)

La integración de la información existente que poseen las diferentes entidades prestadoras de servicios públicos que tienen injerencia sobre el subsuelo, es el inicio para una administración eficiente de la capital; ahora bien, la restricción de la información, de algunas prestadoras de servicios, ha limitado la integración de datos disponibles de forma sistemática, lo cual ha condenado a las entidades a obligarse a realizar estudios de reconocimiento del territorio de forma cíclica⁴.

Las posibles conductas delictivas que se pueden desarrollar cuando se tiene pleno conocimiento del subsuelo son diversas, no obstante, se debe ser consciente que la seguridad informática y del tratamiento de datos evolucionan constantemente, y será una de las tareas a abordar en el proceso de formación de esta herramienta. Debe priorizarse como pretensión fundamental de la administración el registro e integración de información sobre el subsuelo (infraestructura dispuesta y estructuras anexas construidas), ya que esto permite conocer a plenitud el recurso que se tiene, y así establecer mecanismos para su gestión. Ahora bien, dicha información, puede ser distribuida mediante contratos de administración de información, que permitan retribuir económicamente a las entidades, subsidiando la sostenibilidad del proyecto en el tiempo.

El recurso del subsuelo no puede tomarse a la ligera debido a que su aprovechamiento requiere de grandes obras ingenieriles, profundizar una ciudad como Bogotá tendrá un alto costo, deberá entonces ser anhelado este desarrollo por el constructor, para lo cual, se propone como idea: Emplear normativas que permitan que en zonas donde no se cuenta con urbanismo suficiente, se puedan realizar obras a título de cesión en espacios subterráneos, para que el constructor no solo tenga como alternativa entregar zonas de cesión superficiales, que son evidentemente más costosas en términos inmobiliarios.

Las cesiones están incluidas en las normas urbanísticas cardinales de los Planes de Ordenamiento Territorial, es en ese contexto donde se puede determinar su valor económico; estas

⁴ Me refiero a estudios repetitivos en zonas donde confluyen proyectos.

cesiones son uno de los mecanismos que los gobiernos utilizan para adquirir terrenos destinados a usos público (Ministerio de vivienda ciudad y territorio, 2017). Se hace necesario entonces crear instrumentos de gestión del subsuelo urbano que permitan dibujar la frontera jurídica en este sentido, pues estas áreas no pueden solo ser entregadas, deben contener un urbanismo enmarcado en un plan mayor, en el entendido que construir en el subsuelo es prácticamente irreversible. En la siguiente tabla se realiza un resumen de la normatividad asociada a la gestión del suelo urbano.

Se evidencia como no se ha legislado puntualmente sobre el subsuelo urbano, lo cual plantea la necesidad de revisar conceptos como previamente se ha señalado, para incluir políticas exclusivas, como bien se mencionó previamente en el caso finlandés, se hizo necesario añadir una frontera al uso privado del subsuelo.

Tabla 2 Ordenamiento Territorial - Normatividad Colombiana

NORMA	AÑO	TÍTULO
Decreto Nacional 2811	1974	Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de protección al Medio Ambiente.
Ley 9	1989	Normas sobre planes de desarrollo municipal, compraventa y expropiación de bienes y otras disposiciones.
Ley 99	1993	Crea el Ministerio del medio ambiente, reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, crea el Sistema Nacional Ambiental (SINA).
Ley 105	1993	Disposiciones básicas sobre planeación y organización del sector transporte.
Ley 142	1994	Régimen de los servicios públicos domiciliarios.
Ley 388	1997	Ley de ordenamiento territorial.
Decreto 1504	1998	Manejo del espacio público en los POT.
Decreto 327	2004	Tratamiento de Desarrollo Urbanístico en el Distrito Capital.
Ley 1185	2008	Modificación a la ley de cultura y otras disposiciones.
Decreto 1469	2010	Licencias urbanísticas; Reconocimiento de edificaciones; Función pública que desempeñan los curadores urbanos y se expiden otras disposiciones.
Ley 1454	2011	Normas Orgánicas sobre el ordenamiento territorial.
Ley 1537	2012	Desarrollo urbano, acceso a vivienda y otras disposiciones.
Ley 1625	2013	Régimen para Áreas Metropolitanas.
Ley 1807	2014	Incorporación de la gestión del riesgo en los POT.
Decreto 1077	2015	Decreto único reglamentario del sector vivienda, ciudad y territorio.

Nota: Normatividad relevante para la gestión del territorio. Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente tabla (Véase *Tabla 3 Normatividad del sector agua potable y saneamiento básico.*) se expone normatividad respecto al sector de abastecimiento y saneamiento, ya que esta es la más antigua en la ciudad, y por ende la que más se ha estudiado y regulado, asimismo

actualmente cuenta con el geo-visor de consulta más robusto y de acuerdo a lo evidenciado ha sido la entidad que ha participado con mayor interés en el proyecto de catastro unificado de redes; se puede concluir cómo la infraestructura que discurre por el subsuelo se encuentra ligada a parámetros técnicos que condicionan materiales, profundidades, sistemas y conexiones, que van evolucionando a medida que se encuentran alternativas a problemáticas derivadas por ejemplo, como se mencionó previamente los sistemas de agua potable fueron primigeniamente pensados en tubería de hierro, pero con el avenimiento de nuevas tecnologías se llegó a los materiales actuales.

Tabla 3 Normatividad del sector agua potable y saneamiento básico.

NORMA	AÑO	DESCRIPCIÓN
Decreto 1728	2002	Licencias ambientales
Decreto 1604	2002	Por el cual se reglamenta el parágrafo 3o del artículo 33 de la ley 99 de 1993 ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas
Decreto 398	2002	Por el cual se reglamenta el parágrafo 3o del numeral 6.4 del artículo 6 de la ley 142 de 1994 sobre prestación directa por parte del municipio
Resolución CRA151	2001	Regulación integral de los servicios públicos de acueductos, alcantarillados y aseo.
Decreto No 421	2000	Por el cual se reglamenta el numeral 4 del artículo 15 de la ley 142 de 1994, en relación con las con las organizaciones autorizadas para prestar los servicios públicos de agua potable y saneamiento básico en municipios menores y áreas urbanas especiales.
RAS 2000 Resolución 1096	2000	Requisitos técnicos que deben cumplir los diseños, las obras y procedimientos correspondientes al sector de agua potable y saneamiento básico y sus actividades complementarias.
Documento Campes 3031	1999	Plan para el sector de agua potable y saneamiento básico
Decreto 475	1998	Por el cual se expiden normas técnicas de calidad del agua potable
Decreto 901	1997	Implementación de tasa retributivas por vertimientos líquidos puntuales
Ley 373	1997	Establece el programa para el uso eficiente del agua potable
Acuerdo del consejo nacional ambiental	1996	Lineamientos de política para el manejo integral del agua
Ley 152	1994	Por el cual se expide la ley Orgánica del plan de desarrollo (plan de desarrollo municipal)
Ley 142	1994	Régimen de servicios públicos domiciliarios
Decreto 1594	1984	Establece normas de vertimiento, trámites ambientales y fijación de criterios de calidad de agua, como base para la toma de decisiones en materia de ordenamiento y asignación de usos del recurso hídrico, así como procedimientos para lograr el ordenamiento del mismo
Ley 9	1979	Código sanitario nacional
Decreto 1541	1978	Concesión de aguas de uso público y otras normas relacionadas con aguas no marítimas

Nota: Adaptado de Diseño de alcantarillado sanitario, red de distribución de agua potable, programación y presupuesto de obra para el barrio villa Carol, ubicado en el municipio de Garzón (Huila) Barriga (2006). (Barriga B., 2006)

Por ejemplo, la Profundidad Mínima de la Instalación de la Tuberías de Distribución, se encuentra normalizada en el Art. 91 Resolución 1096 de 2000, siendo la mínima 1.0 m, también se indican los casos críticos de instalación refiriendo una profundidad entre 0.60 m y 1.0 m, en donde se deben estudiar las cargas externas, también, se encuentra determinada la Profundidad Máxima de la Instalación de la Tuberías de Distribución, en el Art 92 Resolución 1096 de 2000, siendo 1.50 m, indicando que los casos especiales deben ser objeto de consulta ante la autoridad respectiva, existiendo así casos atípicos que de no ser registrados puntualmente pueden influir en la inserción no deseada (ruptura) de estas estructuras.

Podemos ver como de acuerdo con lo expuesto en el aparte anterior, no se han sentado las bases necesarias desde la norma, para requerir a todos los actores con influencia directa e indirecta en el subsuelo como actores activos en la formación y conservación de un catastro de redes y estructuras, que contenga además de un inventario una caracterización del territorio sub-superficial, asociado al lote vertical y no solo a la parcela bidimensional.

Los órganos encargados de la administración, construcción, mantenimiento, ampliación y modificación de las redes de servicios públicos se enfrentan actualmente a la necesidad de registro de la intervención. Este concepto de registro por medio de cartografía es realmente reciente, las entidades no visualizaron su exigencia a los contratistas en el tiempo, así como el costo implícito del registro; muchas veces los cambios que se realizan "in situ" sobre los diseños no quedan registrados en planos récord, esta costumbre persiste hasta el día de hoy, aunque la exigencia del correcto registro hace parte de los compromisos del contrato.

El avance en la obligatoriedad del registro en los últimos años, es significativo el pasado 22 de diciembre de 2023, se aprobó el Decreto 615 de 2023 *“Por medio del cual se adopta el Plan del Hábitat y Servicios Públicos- PHSP, se establecen condiciones para el hábitat urbano y rural y se dictan otras disposiciones”*, donde en el artículo 34, se exige a los actores que ejecuten obras relacionadas con redes e infraestructuras de servicios y ciencias aplicadas de la información, informar en un término de máximo 3 meses desde de la firma del acta de inicio de la obra, a las respectivas entidades para mantener actualizado el catastro de redes y estructuras suministrado por

la Secretaria Distrital del Hábitat, propendiendo por el formación y conservación del Catastro Integrado de Redes y Usuarios de Bogotá.

Es necesario mencionar que el desconocimiento de las redes de servicios en términos de localización en 3D, material y conexiones derivadas, derivan en que las nuevas intervenciones deban acoplarse a ellas, y tiendan a redimensionarse durante la fase de construcción, haciendo insuficientes las etapas previas lo que conduce a inconsistencias técnicas que resultan a una intervención indeseada del subsuelo adyacente.

7.5 Efectos del Desconocimiento del Subsuelo en la Planificación de Proyectos de Ingeniería

El desconocimiento del subsuelo conduce a la reformulación de proyectos en sitio, esto puede producir sobrecostos en términos económicos, así como impactos sociales que son difíciles de cuantificar; conocer las anomalías presentes en el terreno subterráneo, proporciona el conocimiento necesario para localizar y ejecutar los trabajos de excavación y exploración de proyectos que intervienen el subsuelo (Gordillo S. & Segura N. , 2015), es por esta razón que reducir la incertidumbre amplifica la probabilidad de éxito en la ejecución.

Es importante conocer qué está dispuesto en el subsuelo, pero también es menester a partir de este conocimiento discernir sobre su pasado, su impacto en la comprensión de los procesos humanos históricos es innegable, ya que permite verificar o refutar datos documentales y leyendas, además de evaluar el estado del patrimonio (Moreno Nava, 2003), más aún cuando por consecuencia de los procesos de reedificación de la ciudad, se ha construido sobre sí misma.

Conocer el subsuelo presenta diversas utilidades, ya que al realizar intervenciones precisas se puede aprovechar funcionalmente. El presupuesto necesario para estas obras, es un factor decisivo a la hora de proponer proyectos de esta índole; como lo mencionan Ballester y Rodés (2012) partiendo de una cartografía exacta del subsuelo, es posible aprovechar lo existente de manera eficiente, lo anterior refiriéndose exclusivamente a la inserción de infraestructura de servicios, no obstante, si bien Ballester y Rodés no lo proponen, es necesario profundizar en la funcionalidad del subsuelo desde otras perspectivas.

Mapear el subsuelo nos permitirá desde el punto de vista meramente civil, realizar un mejor aprovechamiento de la infraestructura disponible, y establecer un cronograma de obra, ajustado a

la realidad contemplando un panorama realista que permita prever contratiempos. La detección, evaluación y gestión de riesgos facilita la implementación de acciones de mitigación, reduciendo así los impactos en el enfoque principal del proyecto: trascendencia, precio, tiempo y calidad (Gómez & Orobio, 2015)

Desde mi experiencia, debo resaltar el impacto de este conocimiento, en la selección maquinaria y metodologías de ejecución de obra, siendo como se mencionó un aspecto determinante en el presupuesto y cronograma del proyecto. Las metodologías seleccionadas pueden ser erradas, al tener una compactación de la infraestructura de servicios que no permite la fácil inserción de nuevas obras, el desconocimiento de acometidas instaladas de presunta ilegalidad y la existencia de espacios muertos que quedan inútiles con el paso de los años (por ejemplo, puentes antiguos que han sido cubiertos por la nueva ciudad).

En la actualidad cartografiar el subsuelo de forma no invasiva, es decir sin la necesidad de apiques, es posible mediante métodos indirectos como lo son los Georadar y las cámaras de inspección (Moreno Nava, 2003), no obstante, estas metodologías son costosas, dispendiosas y requieren del conocimiento de la zona de estudio para descartar ruidos en el resultado final (Caicedo H., & Otros, 2013), si bien, pueden ser una de las herramientas que permitan la formación de catastro del subsuelo en zonas no mapeadas, no pueden considerarse como la base para la formación del catastro de redes y estructuras subterráneos, su aplicación entonces queda relegada a obras civiles puntuales, que costeen esta cartografía sub-superficial para mejorar sus rendimientos.

Es claro, que la formación de un catastro de redes subterráneas de tales dimensiones es un proceso gravoso, pues son muchas las variables que se deben considerar para diseñar una herramienta multifuncional en la toma de decisiones respecto al ordenamiento, gestión y planeación del subsuelo. Ahora bien, no es imposible, ya que con el advenimiento de nuevas tecnologías es viable el almacenamiento de grandes volúmenes de información. Por otro lado, la planificación eficiente de proyectos está incluyendo el uso de tecnologías BIM⁵, estas están revolucionando la concepción del proyecto ingenieril, ya que los planos individuales de cada red

⁵ “*Building Information Modeling*, Un enfoque colaborativo para la creación y gestión de proyectos de construcción, cuyo objetivo es centralizar toda la información del proyecto en un modelo digital desarrollado por todos los participantes. (Building Smart Spain, s.f.)

o estructura pasarán a ser una nube de actualización correlacionada, es decir, un cambio de un detalle se verá reflejado en todos los otros sistemas.

Aún hoy, se encuentran titulares de noticias, como: *“Ciudad Bolívar y Soacha sin agua hasta el jueves por daño en tubería”*, noticia del pasado 20 de septiembre de 2023 (Redacción Bogotá, 2023), donde tuberías matrices de la red de agua potable se ven destrozadas por intervenciones inesperadas en el desarrollo de obras nuevas. En una entrevista presentada por el periódico “El Tiempo” en su edición del primero de agosto del 2015, a William Camargo exdirector del IDU, hoy ministro de transporte del Gobierno Petro se señaló:

“Hay una debilidad en el catastro de redes que tiene la ciudad (...); esa información nos la entregan las empresas, y nosotros hacemos algunos apiques y sondeos, pero muchas de esas redes ni siquiera están en el corredor, o están en el peor lugar.” (El Tiempo, 2015)

Aun cuando existe una normatividad taxativa para instalar una red subterránea, como se revisó previamente, al estudiar el pasado urbanístico de la ciudad, es posible vislumbrar la diversidad de problemáticas que se presentan en este tipo de situaciones, y entender que estos imprevistos no corresponden al simple descuido de un operario o un ingeniero que malinterpreto la cartografía disponible.

Si bien, han ido implementando sistemas de información geográfica cada vez más complejos en la ecuación, es necesario destacar que las entidades y contratistas que intervienen el subsuelo no están propiamente obligados a seguir una metodología de entrega de información, pues no existe una configuración normalizada de bases de datos que permita abordar este requerimiento, es decir, que simplemente se cumple con la entrega de planos *As-Built (tal como está construido)* en el formato que sea aceptado por cada entidad, y no existe una codificación de base de datos, que permita nutrir un sistema. Por lo tanto, se hace imperativo que se expida normatividad en el tema, para que la información que produce cada entidad cumpla con una codificación y así la información sea fácilmente incorporada al sistema de información geográfica. En este contexto, las entidades deberán acatar la normatividad que se exija, para que la información suministrada sea verificable y confiable, y además se encuentre en un mismo lenguaje, para ser incorporada al mismo sin mayor contratiempo.

Del mismo modo, otra de las problemáticas más habituales en la ejecución de proyectos para la administración pública es la necesidad de adición de presupuestos por carencias en el alcance del proyecto versus la materialización real del mismo; con esto me quiero referir

puntualmente a que con ocasión de la existencia de eventualidades no detectadas respecto a las condiciones iniciales del terreno donde se dispondrá la ejecución, se deben ajustar y replantear financieramente los proyectos sin ser asumidas estas adiciones por el contratista, debido a que este no incumple su contrato, pues estas condiciones no fueron advertidas en las fases de planeación del proyecto y obedecen a imprevistos producto de la deficiente información suministrada; así las cosas conocer mejor nuestro subsuelo y por ende el suelo, permitirá a la administración diseñar proyectos ajustados a la realidad del territorio, y no eliminar este tipo de justificantes por parte de los contratistas.

Si bien se han realizado estudios respecto a la incidencia del desconocimiento del subsuelo en los sobrecostos presentados por “imprevistos” en obra en Colombia, no existe puntualmente un estudio que detalle tal situación, no obstante es necesario referir que cualquier incidente producto del desconocimiento del subsuelo generalmente se vincula a redes de servicios públicos, donde dependiendo del mismo, se deberá realizar una reparación localizada y puntual o una reparación general de un tramo, también deben asociarse las consecuencias de la no prestación de un servicio en una comunidad como lo son la posibilidad de cocinar, el saneamiento y la conectividad, que si bien pueden ser estimadas no son cuantificables a detalle, por cuanto las entidades simplemente se ciñen al procedimiento de presentar una disculpa y no se realiza un proceso indemnizatorio sobre las tarifas (excepto en la prestación de energía eléctrica, dado que estas fallas se atribuyen a la operación del sistema, por lo cual son compensadas en la facturación).

La disminución en la posibilidad en la ocurrencia de un evento imprevisto por cuenta del desconocimiento del subsuelo permitirá al contratista evaluar un proyecto como confiable, acercándose el rubro ejecutado al presupuesto contemplado; de esta manera, aumentará el interés en la inversión por parte de las compañías en este tipo de proyectos fortaleciendo la asociación público-privada. En este contexto, la consecución de políticas de esta índole permitirá impulsar este tipo de proyectos; lastimosamente, la demanda de políticas actualizadas de manera irreflexiva impide a la administración pública, realizar ejercicios de auto-reconocimiento, y estos quedan en potestad de la academia, sin surtir un verdadero proceso de retroalimentación a la planificación de la ciudad.

Incorporar el requerimiento al contratista de colaborar en la actualización de un catastro de redes y estructuras subterráneas, como una de las herramientas de gestión del suelo, tiene un impacto positivo en la formación y conservación de dicho catastro. Esta medida, como

contraprestación para la ejecución de proyectos, contribuye significativamente a mantener la información actualizada y precisa.

8 Avances del catastro de redes de servicio público de Bogotá en los últimos 5 años

En el 2019, termina el periodo de Enrique Peñalosa el cual presentó un informe de empalme respecto a los logros y desafíos evidenciados en la ejecución del “Plan de Desarrollo Distrital Bogotá Mejor Para Todos 2016 – 2019”. En este informe se evidencian los avances y desafíos para la siguiente administración, a continuación, sintetiza en una tabla resumen los puntos más representativos en cuanto a la administración de redes de servicio público y catastro:

Tabla 4 Problemáticas y recomendaciones. Informe de empalme PDD 2016-2019 Bogotá Mejor para Todos

Área	Problemática	Recomendaciones
<i>Castro</i>		- Implementación y consolidación de protocolos para el intercambio de información. - Alianzas para aumentar la cobertura de servicios de IDECA.
	Inconsistencia y carencia en la información	Logros: * La plataforma IDECA aumento el 382% en sus niveles de información, permitiendo el acceso a más de 298 datos geográficos estandarizados e interoperables. * (UAECD) implemento la plataforma de Catastro. Hasta el 31 de octubre de 2019, registró un total de 78,447 trámites.
<i>Información para la gestión pública</i>	La información cartográfica y urbanística de la ciudad en formato digital está desactualizada en comparación con la que se encuentra en formato analógico.	- Es fundamental seguir actualizando la Base de Datos Geográfica Corporativa (BDGC), ya que actualmente no se dispone de información en tiempo real. Aproximadamente el 67% (alrededor de 5.100) de los planos urbanísticos de 9 localidades aún necesitan ser digitalizados
<i>Infraestructura</i>	La dificultad en adquisición del suelo para ejecución de proyectos	- Mantener coordinación permanente y el trabajo interdisciplinario con diferentes dependencias del Distrito, para la habilitación de suelo.
<i>Ordenamiento Territorial</i>	Excesiva dependencia de instrumentos intermedios de planeación. Inconsistencias entre los proyectos del POT y su ejecución presupuestal. Normas rígidas de difícil cumplimiento. Dispersión institucional y falta de coordinación intersectorial que afecta la ejecución de obras públicas.	- Formulación de un nuevo POT
<i>Coordinación Interinstitucional</i>	Crecimiento de la huella urbana de los municipios de la región en cerca de 19.500 hectáreas entre 2005 y 2016, mientras que en el mismo periodo Bogotá solo crecería 2.600 hectáreas.	- Consolidación del Área Metropolitana.

Nota: Adaptado de Informe de Empalme. Bogotá Mejor Para Todos (2016-2019) (Alcaldía de Mayor de Bogotá D.C. , 2019). Fuente: Elaboración propia.

Se consultó el informe de gestión y resultados 2019 de la Secretaría del Hábitat, donde se evidencia que para el año 2019, se realizó publicación de nuevos conjuntos de datos en la plataforma www.datos.gov.co y la página de la secretaria del Hábitat:

- “1) Infraestructura de acueducto y alcantarillado comunitario de Bogotá,*
- 2) Licencias de construcción,*
- 3) Subsidios Asignados Mi Casa Ya,*
- 4) Tasas de Interés,*
- 5) Mercado Inmobiliario,*
- 6) Territorios Urbanos para la Inclusión,*
- 7) Barrios en proceso de legalización,*
- 8) Barrios en proceso de regularización,*
- 9) caracterización de grupos poblacionales Encuesta Multipropósito 2017*
- 10) Indicadores Comerciales de Vivienda” (Secretaría del Hábitat., 2020)*

Donde se evidencia la inclusión de información respectiva a la Empresa de Alcantarillado de Bogotá, que como se ha mencionado es la pionera en implementación de sistemas de información geográfica.

Mediante Acuerdo 761 del 11 de junio de 2020, se adoptó el PDD “Un Nuevo Contrato Social y Ambiental para la Bogotá del Siglo XXI”, donde en el Artículo 50. Coordinación Interinstitucional Distrital parágrafo 4 se define el papel de la herramienta IDECA en la estrategia Bogotá Smart City, y en el artículo 145 se autoriza la creación de la “Agencia de Analítica de Datos del Distrito” - “Ágata” fue creada a finales de 2020.

En este contexto, el 18 de junio de 2020 se presenta la formulación del proyecto “Construcción del catastro de redes de los servicios públicos en el Distrito Capital Bogotá.”, el cual se encuentra alineado al propósito de construcción de gobierno abierto, transparente y ciudadanía consciente, siendo concordante con la meta de estructuración de la integración del catastro de servicios públicos.

El análisis del problema expuesto en la formulación del proyecto refiere que “*no existe un catastro completo e integral de las redes de servicios públicos*” (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2020), y se reseña que existen convenios de intercambio de información con las empresas prestadoras de servicios públicos, pero que hacen falta datos de los operadores de telecomunicaciones y de servicios de valor agregado. Se ejemplifica como el IDU, opta por generar

sus propias bases cartográficas dado que la información consolidada por el IDECA, presenta inconsistencias, lo cual, representa un sobre costo para el proceso de formulación de proyectos.

En este documento, se realiza una identificación de actores, y se discriminan como cooperante y beneficiario, así:

Ilustración 9 Identificación y análisis de involucrados. Documento de formulación Proyecto “Construcción del catastro de redes de los servicios públicos en el Distrito Capital Bogotá.”

7. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS:

Actor	Posición	Interés o expectativa	Contribución o Gestión
Empresas de Servicios Públicos Domiciliarios - ESP	Cooperante	Producir información estandarizada	Reportando la información actualizada y estandarizada
Empresas de Telecomunicaciones y de valor agregado	Cooperante	Producir información estandarizada	Reportando la información actualizada y estandarizada
Secretaría Distrital de Planeación	Beneficiario	Realizar coordinación interinstitucional	Planeación de proyectos de infraestructura
Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital	Beneficiario	Realizar coordinación interinstitucional	Planeación de proyectos de infraestructura
Secretaría Distrital del Hábitat	Beneficiario	Realizar coordinación interinstitucional	Seguimiento al cumplimiento de políticas públicas
Instituto de Desarrollo Urbano – IDU	Beneficiario	Realizar coordinación interinstitucional	Planeación de proyectos de infraestructura
Ciudadano	Beneficiario	Mejoras de infraestructura de su entorno	Participación

Nota: Tomado de (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2020)

En mi opinión, es necesario reconsiderar la posición de las empresas de Servicios Públicos Domiciliarios – ESP y las Empresas de telecomunicaciones y de valor agregado, dado que además de cooperantes del proyecto, pueden ser considerados como beneficiarios, toda vez que como se mencionó previamente cuando se realizan inserciones en el subsuelo con un nivel alto de incertidumbre respecto a la totalidad de estructuras dispuestas en el subsuelo, se es susceptible de realizar intervención indeseada a otras redes y estructuras, lo que genera sobre costos en el proyecto por estas reparaciones, así como la pérdida de recursos e interrupciones de los servicios. Así las cosas, este catastro de redes de servicio, intrínsecamente los beneficia. Para este proyecto se trazaron dos objetivos específicos, (1) Definir los lineamientos para la estandarización de la información al 100% y (2) Estandarizar la información aportada por los actores cooperantes al 100%.

Este proyecto se enfoca en construir una base geo-referenciada de datos técnicos reales y oportunos de los sistemas de agua potable, saneamiento, energía y telecomunicaciones, que

permita la toma apropiada de decisiones para realizar una eficiente operación y mantenimiento de las redes de servicios, así las cosas, permitirá la terminación de la localización precisa de los elementos de cada sistema, permitiendo conocer su estado, brindando la orientación necesaria para la operación, posibilitando el diagnóstico de la infraestructura instalada de los prestadores de servicio. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2020).

Para lograr los objetivos propuestos se propone la creación de una base de datos geográfica, para conocer el estado actual de la infraestructura de las redes de cada empresa prestadora de servicios, ya que la gestión independiente resulta en bases de datos separadas con varios niveles. Se sugirió definir un modelo de datos unificado y elaborar un Lenguaje Unificado de Modelado (UML) para estructurar los objetos comunes y específicos de cada empresa. Igualmente, se trazó como meta la creación de un diccionario de datos, para asignar simbología a las entidades, generar matrices de conectividad, definir la red geométrica y las reglas topológicas, y establecer protocolos para la edición de información en tiempo real, se tomó como ejemplo la información de la Empresa de Alcantarillado de Bogotá. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2020).

Ilustración 10 Catastro integrado de usuarios y redes



Nota: Tomado de Presentación avance proyecto catastro unificado redes de servicios públicos enero 2023 (Secretaría del Hábitat; Infraestructura de Datos Espaciales de Bogotá IDECA; Unidad Administrativa Especial de Catastro Bogotá UAECB, 2023)

Para lograr los objetivos propuestos se propone la creación de una base de datos geográfica, para conocer el estado actual de la infraestructura de las redes de cada empresa prestadora de servicios, ya que la gestión independiente resulta en bases de datos separadas con varios niveles. Se sugirió definir un modelo de datos unificado y elaborar un Lenguaje Unificado de Modelado (UML) para estructurar los objetos comunes y específicos de cada empresa. Igualmente, se trazó como meta la creación de un diccionario de datos, para asignar simbología a las entidades, generar matrices de conectividad, definir la red geométrica y las reglas topológicas, y establecer protocolos para la edición de información en tiempo real, se tomó como ejemplo la información de la Empresa de Alcantarillado de Bogotá. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2020).

En cuanto a los beneficios del proyecto se estimó un ahorro del 1% (correspondiente a imprevistos de obra) del valor total proyectado para la realización de 48 proyectos de infraestructura por valor de 1'473.326 millones de pesos de acuerdo con la matriz de proyectos del IDU del 31 de diciembre de 2019, siendo un total de 14.733 millones de pesos (Nota: la cifra se encuentra mal proyectada en el documento de formulación). De esta manera, para este plan se proyectó una inversión de 4.100'000.000 de pesos.

Ilustración 11 Valor total de inversión inflactado. Documento de formulación Proyecto “Construcción del catastro de redes de los servicios públicos en el Distrito Capital Bogotá.”

* Cifras en millones de pesos

Descripción Componentes	Periodo					Total
	0	1	2	3	4	
Estandarización de la Información.	115	1.320	889	603	39	2.966
Estructuración de un catastro de redes.	78	250	446	150	210	1.134
Total	193	1.570	1.335	753	249	4.100

Nota: Tomado de Formulación de proyectos de inversión. Construcción del catastro de redes de los servicios públicos en el distrito capital Bogotá. Código SEGPLAN: 7618. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2020)

El 9 de octubre de 2020, se emitió la directiva 005 de 2020 sobre gobierno abierto, la cual, buscaba orientar el uso de herramientas de tecnologías de la información y comunicación para la garantía de acceso a la información. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2020). De acuerdo al informe de gestión y resultados de la Secretaría del Hábitat del 2020, al 31 de diciembre de 2020 el proyecto de catastro unificado de servicios públicos del Distrito contaba con Documento

Técnico de Soporte del Catastro de redes este incluía el marco conceptual, los objetivos, la justificación, el mapa de actores, la explicación de la información existente, las recomendaciones y una prueba piloto, además de la hoja de ruta para el desarrollo del proyecto en 2021. (Secretaría del Hábitat, Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2021)

Conforme al Acta IDECA No 8 del 29 junio de 2021, en lo atinente a los avances del primer semestre de 2021, se implementó la aplicación ojo a la obra 2.0 en el visor de mapas Bogotá, y se prorrogó el convenio entre la UAECD y ENEL CONDENSE SAS ESP, para garantizar la disponibilidad de la información de la red de energía. (Infraestructura de Datos Espaciales de Bogotá - IDECA, 2021)

En los informes de gestión y resultados del 2021 de la Secretaria del Hábitat y de la UAECD, se evidencia la suscripción del convenio 924 de 2021 con un término de ejecución de 14 meses a partir de noviembre de 2021, con el fin de realizar esfuerzos conjuntos orientados a la estructuración del catastro de redes de servicios, se configura una primera fase donde se diseñaron seis etapas a partir de mesa de trabajo con las entidades prestadoras de servicios públicos, y se vinculó a ÁGATA, para evitar la duplicidad de esfuerzos, se trabajó en la fase de preparación y revisión bibliográfica para elaborar un estado del arte y establecer lecciones aprendidas tanto a nivel nacional como internacional. (Secretaría del Hábitat. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2021) (Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital - UAECD, 2021)

Ilustración 12 Cronograma convenio 924 de 2021

	2021		2022												2023
	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene
Alistamiento															
Diagnostico															
Gobernanza de Datos y Diseño Lógico															
Interoperabilidad															
Fortalecimiento del Geovisor Geográfico															

Nota: Tomado de Presentación avance proyecto catastro unificado redes de servicios públicos enero 2023 (Secretaría del Hábitat; Infraestructura de Datos Espaciales de Bogotá IDECA; Unidad Administrativa Especial de Catastro Bogotá UAECD, 2023)

El 29 de diciembre de 2021 mediante decreto No. 555 fue adoptada la revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C., Bogotá Reverdece 2022-2035, en este

documento se plasma el enfoque del ordenamiento territorial de la urbe para los próximos años, para el caso de las redes de servicios públicos, propende por el soterramiento progresivo de redes, es decir la sub-terranización de las redes que hoy se encuentran por vía área como el alumbrado público y las redes de telecomunicación, esto para embellecer la ciudad, la meta es un 100% de kilómetros de redes soterradas que corresponden a los planes parciales, actuaciones estratégicas y proyectos de renovación urbana, así como en proyectos nuevos y un 70% en proyectos viales y de espacio público, lo cual permitirá garantizar la mejora en el paisaje, así mismo, en el artículo 223, se exige a las compañías prestadoras de servicios, articulación con el IDECA entrega de información, que servirá para nutrir y fortalecer el catastro integrado de redes y usuarios del Distrito Capital, igualmente en el artículo 224 se indica que la infraestructura de servicios públicos que discurre por la ciudad que se localice en espacio público, este puede ser explotado y aprovechado económicamente, y las condiciones de uso y cobro serán determinadas por la administración, que establecerá un régimen regulatorio. Por lo tanto, se deberá permitir la instalación de elementos de seguridad, telecomunicaciones, gestión del tráfico, sensores y otros necesarios para la administración. (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., 2021)

En el artículo 227 se refiere la utilización de zonas bajo puentes para el desarrollo de proyectos de espacio público, siempre y cuando se garanticen condiciones de salubridad y se cumpla con los criterios para el espacio público peatonal. Un punto muy valioso de este plan es la incorporación del sótano al espacio público en el artículo 228, donde se señala que estos podrán integrarse a sótanos de bienes privados para el desarrollo de servicios conexos y actividades de aprovechamiento económico, siempre y cuando cumplan con los porcentajes definidos en los índices de diseño. (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., 2021)

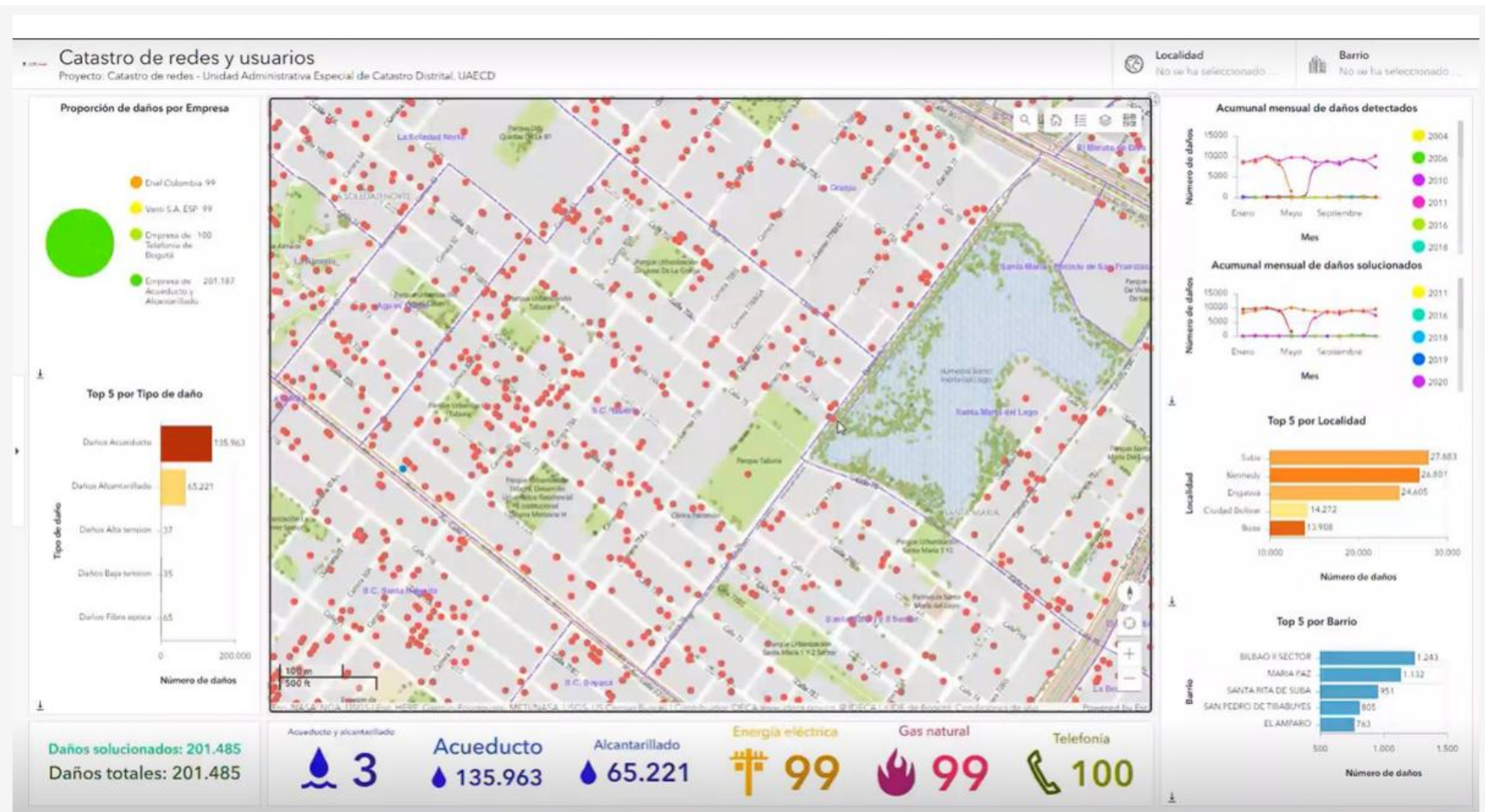
Este último aparte es un avance significativo en la construcción de la futura ciudad subterránea, que si bien, aun no es un ente rector del plan de ordenamiento, evidencia el interés por profundizar ciertas actividades en el subsuelo, así mismo se habilita al IDU para otorgar licencias en el subsuelo para crear estructuras de enlace urbano, en el artículo 145, reformando el concepto de licencia de excavación denominándola *“Licencia de intervención y ocupación del espacio público para autorizar las obras requeridas por las empresas de servicios públicos o los particulares que intervengan el espacio público”*. (Alcaldía de Bogotá D.C., 2024)

Así las cosas, este proyecto de catastro unificado de redes y usuarios de servicios públicos, se ha orientado dentro del contexto de la estrategia de Ciudad Inteligente de Bogotá, y para junio

de 2022, a través de Ágata, se potencializó el desarrollo de analítica de datos, orientada en el apoyo a las entidades prestadoras de servicios en la detección de perdidas, realizando análisis combinados, ejemplo: identificación de predios con servicios donde funcionan lavaderos de carros y hostales versus consumo de agua potable o energía. Igualmente, se está trabajando en el fortalecimiento de la información, ya que la existente es antigua y carece de precisión, por lo cual, se pretende que a través de modelos analíticos se pueda evaluar la localización de estos puntos. (Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital UAECD; Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital IDECA, 2022).

De acuerdo con el informe de resultados del año 2022, se logró suscribir un acuerdo de confidencialidad con ENEL para la entrega de información, estableciendo además la periodicidad de dicha entrega, a la par, se estaba trabajando en la suscripción con VANTI. Se estructuró y afianzó la metodología para validar la calidad de la información recibida para atenuar el cargue de información nueva que presente insuficiencias, se prorrogó el convenio Interadministrativo 924 de 2021, y se validaron los productos de las etapas de Gobernanza y diseño Lógico, y se recibieron los insumos de la fase de interoperabilidad, desde la UAECD se plantea la construcción de valor del producto a partir de la especialización y personalización. (Secretaría del Hábitat, 2022), se pretende entonces, la implementación de metodologías BIM.

Al 2023, gracias al convenio 924 de 2021 (prorrogado hasta junio de 2023) se han incorporado 76 capas de información, se incluyeron datos geográficos y alfanúmeros de los suscriptores de las empresas de servicios públicos, se incrementó la información geográfica de proyectos y de daños, y se desarrolló un módulo de analítica de datos, lo cual ha permitido acceso a la información a través de un geo-portal que no requiere de software licenciado, disminución de procesos administrativos para la gestión de la información, avances en la integración de la metodología BIM, aumento en la certeza de la información, y la construcción de una base geográfica robusta para la formulación de instrumentos y políticas como el plan Maestro, y la política de servicios públicos, también se encuentra pendiente la integración de las empresas de telecomunicaciones y la articulación de la información del servicio de recolección de residuos. (Secretaría del Hábitat; Infraestructura de Datos Espaciales de Bogotá IDECA; Unidad Administrativa Especial de Catatro Bogotá UAECD, 2023)

Ilustración 13 Captura visor Catastro de redes y usuarios

Nota: Tomado de Presentación avance proyecto catastro unificado redes de servicios públicos enero 2023 (Secretaría del Hábitat; Infraestructura de Datos Espaciales de Bogotá IDECA; Unidad Administrativa Especial de Catastro Bogotá UAECD, 2023)

No contiene cuadro de convenciones, ahora bien, reporta la localización y estadística de daños presentados en las redes de servicio.

El 18 de octubre de 2023, se desarrolló la mesa especial de soterramiento redes de servicios públicos, en el marco del “Plan Maestro de Servicios Públicos” (adoptado posteriormente mediante Decreto 615 de 22 de diciembre de 2023⁶), ya que es pertinente que el componente de soterramiento de redes incluya la variable geográfica en el marco del catastro unificado de redes y usuarios. Se refieren los avances y la información que se tiene disponible, resaltando que se cuenta con la información general de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, la información de datos del suscriptor y consumo de VANTI, los suscriptores, daños y proyectos de ENEL (se tiene información de alta tensión, 12000 km de media tensión y se carece de información de baja tensión) y la infraestructura de prestación de servicios de ETB. Igualmente se resalta que se cuenta con un módulo para reporte de inconsistencias a cada empresa prestadora. Se informa qué herramienta actualmente no se encuentra disponible de manera abierta pues es de uso interno de la Secretaría del Hábitat. Se propone que se adicione el atributo que permita establecer si la red de energía o telecomunicación se encuentra soterrada o aérea. En el marco del soterramiento de redes, la preocupación se centra en la incertidumbre respecto a la localización de las redes de energía, por tanto, se indica que el propósito de la mesa de trabajo es definir protocolos, que permitan armonizar el proyecto de soterramiento y asociar esfuerzos, asimismo se indica que se está trabajando en un instrumento que permitan fortalecer los convenios interadministrativos. (Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital UAECDD; Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital IDECA, 2023)

En el informe de gestión y resultados de la Secretaría del Hábitat 2023, se indica que se adelantaron diversas mesas de trabajo con el objetivo de posicionar el “Catastro Unificación de Redes de Servicios Públicos - CUR” con diversos actores. Las temáticas abordadas incluyeron la socialización de la herramienta en distintas instancias de la Administración Distrital, el análisis de la integración de la información de la primera línea del metro de Bogotá, la viabilidad técnica y legal del traslado de información a la Secretaría Distrital de Planeación (SDP), y la coordinación con empresas de telecomunicaciones como ETB y Movistar. También se discutieron indicadores de ahorro de consumo de servicios públicos y se planificó el lanzamiento del catastro con la Gerencia de Infraestructura de Datos Espaciales del Distrito Capital (IDECA) (Secretaría del

⁶ “Por medio del cual se adopta el Plan del Hábitat y Servicios Públicos - PHSP, se establecen condiciones para el hábitat urbano y rural y se dictan otras disposiciones”

Hábitat , 2023) ;en cuanto, al cumplimiento de la meta “7618 - Construcción del catastro de redes de los servicios públicos en el Distrito Capital Bogotá - Meta PDD 414 Estructurar la unificación del catastro de servicios públicos a octubre de 2023” se tenía un avance del 95,40% de coordinar el 100% de la gestión con compañías encargadas de la prestación de servicios, la definición de la línea base para el catastro de redes, y un progreso del 96,50% en definir el 100% de la orientación técnica necesaria para la centralización estandarización y gestión de la información catastral de servicios públicos. (Jaime A. Flórez M. Subsecretario de Planeación y política. Secretaria Distrital del Hábitat., 2024)

Ilustración 14 Módulo para el reporte y análisis de daños



Nota: Tomado de Presentación avance proyecto catastro unificado redes de servicios públicos enero 2023 (Secretaría del Hábitat; Infraestructura de Datos Espaciales de Bogotá IDECA; Unidad Administrativa Especial de Catastro Bogotá UAEC, 2023)

El plan estratégico IDECA 2024-2033, considera los avances tecnológicos en materia de inteligencia artificial en convergencia con la gestión de la información geoespacial, incorporando una visión a 10 años de creación de gemelos digitales para modelar, simular y predecir escenarios

en el contexto del ordenamiento territorial y el catastro multipropósito en el marco de la ciudad inteligente, por tanto, se refiere al catastro unificado de redes y usuarios como insumo en tal empresa, así las cosas el fortalecimiento de soluciones tecnológicas basadas en información espacial será uno de los enfoques más prometedores de la entidad. (Infraestructura de Datos Espaciales de Bogotá IDECA; Unidad Administrativa Especial de Catastro Bogotá UAEC, 2023).

Recientemente mediante acuerdo 927 del 12 de junio de 2024, se adoptó el *“Plan de desarrollo económico, social, ambiental y de obras públicas del Distrito Capital 2024-2027 “Bogotá Camina Segura”*”, el cual da continuidad a la visión de Smart city y propone una cultura de CTel (Ciencia y tecnología e innovación), que en concordancia con el POT, se enfrentará a la necesidad de modelos gemelos para la simulación de escenarios.

9 Resultados

A continuación, se presentan los resultados del proyecto “*Contribución del Catastro de Redes Subterráneas en la Gestión del Suelo Urbano de Bogotá. Análisis de los Últimos Cinco Años.*”.

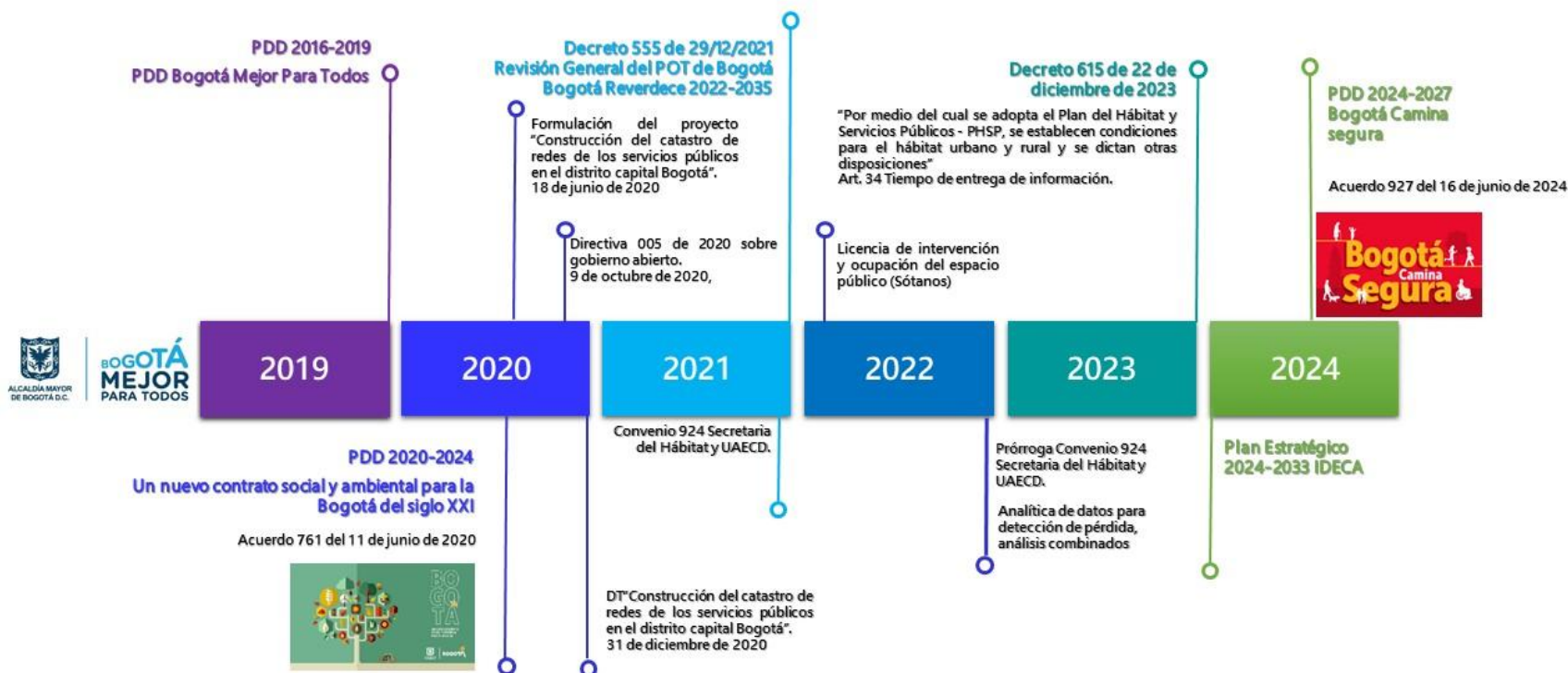
9.1 Enunciar los Impactos de la Implementación del Catastro de redes y estructuras subterráneas en la Planificación Urbana en los últimos cinco años

En los últimos años el Distrito ha trabajado en el catastro unificado de redes y usuarios de servicios públicos, siendo un progreso notable en la creación de un futuro catastro de redes que además integre las estructuras subterráneas para la gestión específica del subsuelo como recurso en el marco de la planificación de la ciudad. A continuación, se enuncian los avances en la construcción del catastro unificado de redes y usuarios de servicios públicos, en los últimos 5 años (2019-2023), mediante una matriz de hitos representativos y una línea del tiempo:

Tabla 5 Matriz de hitos representativo avances catastro unificado de redes y usuarios de servicios.

<i>Fecha</i>	<i>Evento/Acción</i>	<i>Descripción</i>
11 de junio de 2020	Aprobación del PDD Un Nuevo Contrato Social y Ambiental para la Bogotá del Siglo XXI	Establece el papel de la herramienta IDECA en la estrategia Bogotá Smart City y autoriza la creación de la Agencia de Analítica de Datos del Distrito, “Ágata”.
18 de junio de 2020	Presentación del proyecto “Construcción del catastro de redes de los servicios públicos en Bogotá”	Parte del propósito de construir un gobierno abierto y transparente, consistente con la meta de unificación del catastro de servicios públicos.
2021-2023	Avances en la implementación del catastro unificado de redes y usuarios de servicios públicos	Incluye la firma de convenios, implementación de herramientas de análisis de datos y la incorporación de información geográfica. Suscripción del convenio 924 de 2021 (UAECD- S. Hábitat)
29 de diciembre de 2021	Acuerdo No. 555 de 2021	Revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C., Bogotá Reverdece 2022-2035, que incluye el soterramiento progresivo de redes de servicios públicos.
Junio de 2022	Potenciación del desarrollo de analítica de datos	Apoyo a entidades prestadoras de servicios en la detección de pérdidas y mejora de la información existente. Firma de acuerdo de confidencialidad con ENEL y trabajo en metodologías BIM para el análisis de información.
22 de diciembre de 2023	Decreto 615 de 2023	Plan Maestro de servicios públicos.
2024-2033	Plan IDECA	Incorporación de avances tecnológicos en inteligencia artificial para la gestión de información geoespacial, con enfoque en la creación de gemelos digitales para modelar, simular y predecir escenarios en el contexto del catastro multipropósito.

Nota: Fuente elaboración propia.

Ilustración 15 Línea del tiempo hitos representativo avances catastro unificado de redes y usuarios de servicios.

Nota: Fuente elaboración propia.

En consideración a los avances que se han presentado en la construcción del catastro unificado de redes y usuarios, se realizó una matriz para indicar los conflictos topológicos más frecuentes en el sistema del catastro unificado de redes, que se pueden presentar en el proceso de conservación del catastro, el cual, puede llegar a ser incluido como modulo en el sistema para que las entidades puedan reportar inconsistencias del sistema.

Tabla 6 Matriz de conflictos topológicos frecuentes para la conservación del catastro de unificado de redes y usuarios de servicios.

<i>Tipo de Conflicto</i>	<i>Descripción</i>
<i>Superposición de Redes</i>	Ocurre cuando diferentes redes de servicios públicos se representan en la misma ubicación geográfica, generando confusión y posibles interferencias.
<i>Desviación Geográfica</i>	Se presenta cuando la información georreferenciada no coincide con la realidad física, como una red de agua potable sobre construcciones existentes.
<i>Atributo tipo de red (Soterrada / aérea)</i>	Se debe incorporar este atributo en la diferenciación de redes de energía y telecomunicaciones., hay que puede ser subterránea (soterrada) o aérea.
<i>Inconsistencias en la Profundidad</i>	Los datos pueden no reflejar correctamente la profundidad de las estructuras subterráneas, causando conflictos durante la excavación o instalación.
<i>Conflictos de Propiedad</i>	La falta de claridad en la propiedad y gestión de las redes subterráneas puede generar disputas entre diferentes entidades o propietarios.
<i>Interferencias con Infraestructuras Existentes</i>	La planificación de nuevas infraestructuras puede verse afectada por estructuras existentes no documentadas o mal ubicadas.
<i>Redes clausuradas</i>	Redes que fueron instaladas pero que con el tiempo dejaron de ser usadas y pueden estar o no registradas en el sistema de información geográfico de las entidades.

Nota: Fuente elaboración propia.

Ahora bien, es importante continuar los esfuerzos que en el marco del convenio 924 de 2021, obtuvieron los frutos que a la fecha se han logrado, por tanto, la administración deberá realizar seguimiento, dado que actualmente no se dispone de informes que permitan monitorear los avances en el tiempo. Para tal fin, se construyó la matriz de indicadores de seguimiento.

Tabla 7 Matriz de indicadores propuestos para el seguimiento para el análisis del avance en el proceso de conservación del catastro de reunificado de redes y usuarios.

<i>Indicador</i>	<i>Descripción</i>	<i>Fuente de Datos</i>	<i>Frecuencia de Medición</i>	<i>Responsable</i>	<i>Medición.</i>
1. Reducción de inconsistencias en la información de redes subterráneas.	Medida de la disminución de errores y omisiones en los datos de redes subterráneas.	Informes módulo de daños del catastro unificado	Anual	Por definir	% de reducción en inconsistencias. A partir de inconsistencias y las intervenciones indeseadas reportadas en el módulo de daños.
2. Digitalización de planos urbanísticos	Porcentaje de planos urbanísticos digitalizados.	Secretaría de Planeación	Semestral	Por definir	No. de digitalizaciones e incorporación de información urbanística.
3. Coordinación interinstitucional	Número de reuniones y acuerdos interinstitucionales para la habilitación de suelo y ejecución de proyectos.	Actas de reuniones, informes de gestión.	Semestral	Por definir	No. reuniones
4. Publicación de datos en plataformas abiertas	Cantidad de conjuntos de datos publicados en la plataforma https://mapas.bogota.gov.co/	Informes de la UAECD	Anual	Por definir	No. De capas incorporadas al sistema.
5. Inclusión de información de operadores de telecomunicaciones	Porcentaje de operadores de telecomunicaciones que han compartido información de sus redes.	Convenios y acuerdos con operadores.	Anual	Por definir	% de inclusión de operadores
6. Reducción de sobre costos por intervenciones indeseadas	Medida de la disminución de sobre costos en proyectos debido a intervenciones no planificadas en redes subterráneas.	Informes de proyectos del IDU.	Anual	Por definir	\$ de imprevistos en obras en ejecución. Tiempo de atraso en entrega de proyectos debido a imprevistos por desconocimiento de redes.
7. Estandarización de la información	Porcentaje de información estandarizada aportada por los actores cooperantes.	Informes de IDECA y empresas de servicios públicos.	Anual	Por definir	% errores en capas aportadas que dificultan la adición al sistema % de información suministrada estandarizada.

Nota: Fuente elaboración propia.

9.2 Evaluar el Potencial del Subsuelo como Recurso para el Ordenamiento Urbano:

Teniendo en cuenta la incorporación en el “Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C., Bogotá Verdece 2022-203”, de:

1. Estrategia Smart City.
2. “Licencia de intervención y ocupación del espacio público para autorizar las obras requeridas por las empresas de servicios públicos o los particulares que intervengan el espacio público”. (Alcaldía de Bogotá D.C., 2024)
3. Utilización de zonas bajo puentes para el desarrollo de proyectos de espacio público, que garanticen condiciones de salubridad y que cumplan con los criterios para el espacio público peatonal.
4. Incorporación del sótano al espacio público, donde se señala que estos podrán integrarse a sótanos de bienes privados para el desarrollo de servicios conexos y actividades de aprovechamiento económico, siempre y cuando cumplan con los porcentajes definidos en los índices de diseño.
5. Soterramiento progresivo de redes, para embellecer la ciudad.
6. Las redes de servicios públicos que discurren por la ciudad que se localicen en espacio público, puede ser objeto de explotación y aprovechamiento.

Se diseñó una matriz de indicadores del aprovechamiento del subsuelo urbano, parámetros propuestos para la medición del mismo, la cual se presenta a continuación:

Tabla 8 Matriz de indicadores del aprovechamiento del subsuelo urbano, parámetros propuestos para la medición de este.

<i>Categoría</i>	<i>Indicador</i>	<i>Descripción</i>	<i>Meta</i>
<i>Infraestructura de Transporte</i>	Número de galerías de metro construidas.	Cantidad de túneles subterráneos para el metro.	Incrementar la cantidad de túneles subterráneos para mejorar la movilidad urbana.
	Número de pasos peatonales subterráneos	Cantidad de pasos peatonales subterráneos	Mejorar la movilidad de los peatones.
<i>Espacios Comerciales e Institucionales</i>	Área total de sótanos de edificios comerciales e institucionales	Superficie total de sótanos utilizados para estacionamientos, almacenamiento y servicios.	Maximizar el uso del subsuelo para recobrar espacio en la superficie.
	Número de centros comerciales subterráneos	Cantidad de centros comerciales construidos bajo tierra.	Crear más espacios comerciales subterráneos para liberar espacio en la superficie.
<i>Infraestructura de Servicios Públicos</i>	Longitud de redes de abastecimiento y saneamiento subterráneas	Metros de tuberías y sistemas de drenaje instalados bajo tierra (nuevos)	Aumentar la durabilidad y eficiencia de las redes de servicios públicos.
	Longitud de redes de energía y telecomunicaciones subterráneas	Metros de cables y sistemas de telecomunicaciones instalados bajo tierra. (Nuevos)	Mejorar la infraestructura de energía y telecomunicaciones.
<i>Espacios Culturales y Recreativos</i>	Número de museos subterráneos	Cantidad de museos construidos bajo tierra.	Preservar y exhibir restos arqueológicos y culturales.
	Número de centros de investigación y almacenamiento subterráneos	Cantidad de centros dedicados a la investigación y conservación de bienes culturales.	Fomentar la investigación y conservación de bienes culturales.
<i>Refugios y Espacios de Emergencia</i>	Número de refugios civiles subterráneos	Cantidad de refugios construidos bajo tierra para emergencias.	Proveer espacios seguros en caso de emergencias.
<i>Conexiones y Pasajes Subterráneos</i>	Longitud de conexiones para pasajeros subterráneas	Metros de pasajes subterráneos que conectan diferentes partes de la ciudad.	Facilitar el tránsito peatonal y vehicular.
	Área total de infraestructura de almacenamiento subterráneo	Superficie total de espacios subterráneos dedicados al almacenamiento de bienes y materiales.	Optimizar el uso del subsuelo para almacenamiento.
<i>Proyectos de Innovación Urbana</i>	Número de gemelos digitales creados	Cantidad de modelos virtuales del subsuelo desarrollados.	Mejorar la planificación urbana mediante simulaciones y predicciones.
	Número de sistemas catastrales tridimensionales implementados	Cantidad de sistemas catastrales tridimensionales desarrollados para la gestión del espacio subterráneo.	Gestionar eficientemente el espacio subterráneo.

Nota: Fuente elaboración propia.

9.3 Identificar los patrones de desconocimiento del subsuelo en proyectos urbanos, que impactan el desarrollo urbanístico en la ciudad de Bogotá.

Tras la revisión bibliográfica realizada, se observó cómo el desarrollo urbanístico de la ciudad produjo una confluencia de usos en el subsuelo. Así las cosas, se construyó una matriz para presentar los indicadores más representativos, que han derivado en la limitación del conocimiento del subsuelo y su impacto en el desarrollo urbanístico de Bogotá.

Tabla 9 Matriz de identificación de patrones que han limitado el conocimiento del subsuelo.

<i>Hallazgo / Patrón</i>	<i>Descripción</i>	<i>Riesgos Asociados</i>
<i>Adaptación de la urbe para aumento de la capacidad de vivienda</i>	La creciente población y la migración requirieron mayor capacidad de vivienda.	La ciudad se adaptó para suplir la escasez de vivienda al ritmo del crecimiento poblacional, adaptando la ciudad de manera precipitada.
<i>Infraestructura Vial</i>	La infraestructura vial se ha estado adaptando al crecimiento urbano.	La infraestructura vial se ha adaptado a la ciudad construida, reduciendo las zonas disponibles para inserción de redes de servicios.
<i>Servicios Públicos</i>	La demanda de servicios como agua, alcantarillado y electricidad aumenta.	En la periferia de la ciudad implantaron los servicios de manera posterior, de modo que presentan conexiones ilegales y con incumplimientos normativos debido al espacio limitado.
<i>Densificación Urbana</i>	La densificación afecta la calidad de vida y la planificación territorial.	Pérdida de espacios verdes, presión sobre infraestructura existente.
<i>Influencia inmobiliaria</i>	Distribución heterogénea de habitantes, en zonas de alta demanda	Especulación inmobiliaria, desigualdad en la tenencia de tierras. La densificación, especialización de los sectores respecto al uso
<i>Infraestructura de Alcantarillado</i>	Persistencia de sistemas combinados.	Contaminación, insuficiencia de saneamiento. Zonas sin espacios disponibles para la separación. Redes clausuradas que no se encuentran reportadas.
<i>Influencia Urbanística</i>	La adopción de tendencias urbanísticas impacta la estructura urbana.	Pérdida de identidad local, patrimonio y desequilibrio estético.

Nota: Fuente elaboración propia.

10 Conclusiones

- i) Los avances en la integración del catastro unificado de redes y usuarios de servicios públicos en Bogotá representan un paso significativo hacia una gestión más eficiente y transparente del subsuelo urbano. A través de la implementación de herramientas analíticas, la firma de convenios y la incorporación de información geográfica, se ha logrado un progreso notable en la unificación y estandarización de datos. Estos esfuerzos no solo facilitan la toma de decisiones informadas para el mantenimiento y desarrollo de las infraestructuras de servicios públicos, sino que también promueven un uso más sostenible y planificado del espacio subterráneo. En la matriz de hitos y la línea del tiempo se destacan eventos clave, que reflejan el compromiso del Distrito con la modernización y el perfeccionamiento constante de sus sistemas de gestión urbana. La resolución de los conflictos topológicos es crucial para garantizar la integridad y funcionalidad de las redes de servicios públicos, asimismo para evitar interferencias y problemas durante las intervenciones en el subsuelo.
- ii) La incorporación de diversas estrategias en el “Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C.”, “Bogotá Verdece 2022-2035”, reflejan un enfoque integral y visionario para el aprovechamiento del subsuelo urbano. La matriz de indicadores del aprovechamiento del subsuelo urbano proporciona una herramienta valiosa para la evaluación del uso eficiente del subsuelo, promueven la planificación urbana sostenible y el incremento en la calidad de vida de los pobladores.
- iii) La revisión bibliográfica y el análisis de los aportes de la formación y conservación de un catastro de redes y estructuras subterráneas para Bogotá han revelado cómo el desarrollo urbanístico de la ciudad ha generado confluencia de usos en el subsuelo. Esta situación ha limitado el conocimiento integral del subsuelo debido a varios factores identificados en la matriz de patrones. Entre estos factores se encuentran la adaptación precipitada de la ciudad para aumentar la capacidad de vivienda, la adaptación de la infraestructura vial al crecimiento urbano, y la demanda creciente de servicios públicos que ha llevado a conexiones con cumplimiento parcial de la normatividad y la ilegalidad. Además, la densificación urbana ha afectado la calidad de vida y la

planificación territorial, mientras que la especulación inmobiliaria ha generado desigualdad en la tenencia de tierras. La persistencia de sistemas combinados de alcantarillado ha resultado en contaminación y saneamiento insuficiente, y la adopción de tendencias arquitectónicas ha impactado la identidad local y el patrimonio urbano. Estos hallazgos subrayan la necesidad de un catastro unificado y actualizado para mejorar la gestión del subsuelo y apoyar un desarrollo urbano más ordenado y sostenible.

En conclusión, el trabajo realizado en los últimos años por el Distrito sienta las bases para un futuro en el que el subsuelo de Bogotá se gestione de manera integral y eficiente, contribuyendo al desarrollo sostenible y el incremento en la calidad de vida de los residentes. La integración de datos a través de las herramientas tecnológicas desarrolladas en los últimos cinco años ha permitido un progreso significativo en la unificación y estandarización de datos, facilitando la toma de decisiones y promoviendo un uso más sostenible y planificado del espacio subterráneo.

11 Recomendaciones

Al Distrito de Bogotá:

- i) Incluir al catastro unificado de redes y usuarios de servicios públicos, información respecto de las estructuras complementarias que se disponen en el subsuelo, como sótanos, pasos peatonales, infraestructura de transporte, etc. Cruzando la información disponible en las bases catastrales disponibles de la UAEDC. Asegurar que la información sobre el subsuelo y las infraestructuras subterráneas esté disponible y sea accesible para todas las partes interesadas.
- ii) Definir claramente los límites de la propiedad privada y pública en el subsuelo para evitar futuras disputas y garantizar un uso ordenado y legal del espacio subterráneo.
- iii) En concordancia con el pasado urbanístico de la ciudad, identificar y solucionar los conflictos topológicos más frecuentes, como la superposición de redes y las inconsistencias en la profundidad de las redes de servicio.

12 Bibliografía

- Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. (2021). *Decreto 555 de 2021*.
<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=119582>
- Alba Castro, J. M. (2013). El plano Bogotá Futuro. Primer intento de modernización urbana. (U. N. Colombia, Ed.) *Anuario Colombiano de Historia Social y de la Cultura*, 179-208.
- Alcaldía de Bogotá. (s.f.). *alcaldiabogota.gov.co*. Retrieved 2021, from Listado Normativo - Documentos para consejo:
<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/listados/tematica2.jsp?subtema=26318>
- Alcaldía de Bogotá D.C. (2019). *Documento Resumen - Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C.* Bogotá D.C.: Secretaría Distrital de Planeación.
- Alcaldía de Bogotá D.C. (21 de noviembre de 2017). *bogota.gov.co*.
<https://bogota.gov.co/ubicacion-de-bogota-sitios-turisticos-vias-y-alrededores-de-bogota>
- Alcaldía de Bogotá D.C. (2024). *Bogotá*. <https://bogota.gov.co/servicios/guia-de-tramites-y-servicios/licencia-de-intervencion-y-ocupacion-de-espacio-publico>
- Alcaldía de Bogotá D.C. (2024). *Mapas Bogotá*.
<https://mapas.bogota.gov.co/?l=643,47999,48003,644,714,654,712,628,619,503,11177,645,48004,653,5456,652,646,504,12774,431,432,430,647,622,625&e=-74.11641606073255,4.695718427125698,-74.1011167405112,4.702882582931206,4686&b=7256#>
- Alcaldía de Mayor de Bogotá D.C. . (2019). *Informe de Empalme. Bogotá Mejor Para Todos (2016-2019)*.
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (abril de 2018). *Archivo de Bogotá*.
<https://archivobogota.secretariageneral.gov.co/noticias/canalizacion-del-rio-san-francisco>
- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (9 de octubre de 2020). *Bogota Jurídica*.
<https://www.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=98525>
- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2020). Formulación de proyectos de inversión. *Construcción del catastro de redes de los servicios públicos en el distrito capital Bogotá*. , (pág. 25). Bogotá.
- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2020). *Formulación de proyectos de inversión. Construcción del catastro de redes de los servicios públicos en el distrito capital Bogotá. Código SEGPLAN: 7618*.

- Apráez Acosta, C. E., Castro Orjuela, J., & Neuta Fernández, J. A. (2018). *La participación ciudadana en Bogotá durante los gobiernos de Antanas Mockus (2001 - 2003) y Luis Eduardo Garzón (2004-2008). Un análisis crítico del discurso*. Bogotá D.C.: Universidad Pedagógica Nacional.
- Arango López, D. (2011). La consolidación de un gobierno planificador en Bogotá 1902 - 1950. *Polisemia*(11), 62-74.
- Atuesta O, M. (2011). La ciudad que pasó por el río. La canalización del río San Francisco y la construcción de la Avenida Jiménez en Bogotá a principios del siglo XX. *Territorios* 25, 191 - 211.
- Ballester, P. G., & Ródes, J. P. (2012). *Uso de la prospección geofísica mediante Georradar para el levantamiento topográfico de redes de servicios urbanos*. Barcelona, España: Congreso de Ingeniería Municipal.
- Baquero Mora, J. I. (2009). *Tranvía municipal de Bogotá. Desarrollo y transición al sistema de buses municipal 1884-1951*. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia.
- Barriga B., J. (2006). *Diseño de alcantarillado sanitario, red de distribución de agua potable, programación y presupuesto de obra para el barrio villa Carol, ubicado en el municipio de Garzón (Huila)*. Bogotá D.C, Colombia: Universidad de la Salle, Facultad de Ingeniería Civil.
- Beuf, A. (2011). *Nouvelles centralités et accès à la ville dans les secteurs périphériques de Bogotá*. <https://journals.openedition.org/bifea/1663#quotation>
- Beuf, A. (2012). Concepción de centralidades urbanas y planeación del crecimiento urbano en la Bogotá de siglo XX. En Instituto Francés de Estudios Andinos IFEA (Ed.), *XII Coloquio Internacional de Geocrítica* (págs. 1-21). Bogotá, Colombia.: Universidad Nacional de Colombia,. <http://www.ub.edu/geocrit/coloquio2012/actas/07-A-Beuf.pdf>
- Building Smart Spain. (s.f.). <https://www.buildingsmart.es/>. Retrieved 20 de enero de 2024, from [https://www.buildingsmart.es/bim/#:~:text=Building%20Information%20Modeling%20\(BIM\)%20es,creado%20por%20todos%20sus%20agentes](https://www.buildingsmart.es/bim/#:~:text=Building%20Information%20Modeling%20(BIM)%20es,creado%20por%20todos%20sus%20agentes).
- Bustos Martínez, E. A., & Barragán, D. D. (2023). Reflexiones sobre las transformaciones territoriales: El caso del Distrito Capital de Bogotá a partir del Decreto Ley 1421 de 1993. *Revista Doctrina Distrital*, 103–133. <https://www.doctrinadistrital.com/ojs2/index.php/RevistaDoctrinaDistrital/article/view/96>

- Cadena Amaya, N., & Viracachá Plazas, Y. (2019). *Políticas Públicas y símbolos: El caso de cultura ciudadana en Bogotá*. Bogotá D.C: Unviersidad Externado de Colombia.
- Camargo Díaz, E. J. (2017). El "Pico y Placa" en Bogotá. ¿Peor el remedio que la enfermedad? *Revista Con-Texto*, 141-175.
- Camargo Sierra, A. P., & Hurtado Tarazona, A. (2013). Urbanización Informal en Bogotá: Agentes y lógicas de producción del espacio urbano. *Revista INVI*, 77-107.
- Camargo U., J. A. (2013). *Tecnología e historia: Las redes colombianas de teléfonos como proceso sociotécnico 1880-1950*. Bogotá D.C.: Universidad de los Andes.
- Canal 1. (21 de junio de 2015). <https://canal1.com.co/noticias>. Obras de peatonalización en Bogotá sepultan rieles de tranvía antiguo: <https://canal1.com.co/noticias/que-tal-esto/obras-de-peatonalizacion-en-bogota-sepultan-rieles-de-tranvia-antiguo/>
- Cardeno Mejia, F. A. (2007). *Historia del desarrollo urbano del centro de Bogotá*. Alcaldía de Bogotá.
- Chávez Triviño, A. (2016). *Tinas, regaderas y excusado. Los hábitos de higiene en Bogotá: 1886 - 1938*. Universidad Externado de Colombia.
- Clavijo Santos, J. M. (2019). *El proceso histórico de la izquierda política colombiana 2002-2014*. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia.
- Consejo Nacional de política económica y social . (2016). *Política para la adopción e implementación de un catastro multipropósito rural-urbano - CONPES 3859*. Bogotá D.C.: Departamento Nacional de planeación.
- Córtés Solano, R. (2013). Del Urbanismo a la Planeación en Bogotá (1900 - 1990) Esquema inicial y materiales para pensar la trama de un relato. *Bitacora Urbano Territorial*, 160-2013.
- Díaz Martínez, H. M. (2015). *Gustavo Petro: Entre medios y pilítica*. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia.
- Diaz Osorio, M., & Marroquín , J. C. (2015). Las relaciones entre la movilidad y el espacio público. Transmilenio en Bogotá. *Arquitectura*, 126-139.
- Díaz Ramírez, L. F. (2013). *Política de vivienda de interés social frente a la accesibilidad y financiación*. Bogotá D.C.: Universidad Libre.
- Duquino Rojas, L. G. (2013). Bogotá: evolución urbana, socioeconómica y ambiental entre 1920 y 2010. *Perspectiva Geográfica*, 281-302.

- El Tiempo. (1 de Agosto de 2015). Retrieved 15 de mayo de 2021, from <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16181417>
- Empresa de Energía de Bogotá, Universidad Externado de Colombia, Rodríguez, J., Acosta Peñaloza, C. E., Ramírez, H. H., & Villamizar, N. L. (1999). *Historia de la Empresa de Energía de Bogotá*. Bogotá D.C: Centro de Investigaciones y Proyectos Especiales (CIPE) Universidad Externado de Colombia.
- Estrada Carbonell, J. (2005). *El código civil y la legislación Urbanística en Bogotá: Desarrollo histórico - jurídico*. Bogotá D.C.: Universidad de los Andes.
- Gómez Suárez, V. J. (2016). *Urbanismo sostenible en proyectos de vivienda en Bogotá y sabana*. Bogotá D. C.: Universidad de los Andes.
- Gómez, H. D., & Orobio, A. (2015). *Efectos de la incertidumbre en la programación de proyectos de construcción de carreteras*. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Goossens, M. (2018). Ideas para la planeación de la ciudad futura. *Bitacora Urbano Territorial*, 61-70.
- Gordillo S., H., & Segura N. , Á. M. (2015). *Estimación de los beneficios, en términos técnicos y económicos, cuando se adquiere cartografía del subsuelo*. Bogotá D.C.: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Hénder P., P. A. (2016). Desarrollo orientado al transporte sostenible en Bogotá. *VIII Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo*. Barcelona-Balneário Camboriú: Departament d'Urbanisme i Ordenació del Territori. Universitat Politècnica de Catalunya.
- Hernández Osorio, C. (2015). *El Colombiano*. https://www.elcolombiano.com/historico/debajo_del_metro_da_miedo_caminar-HDEC_225255
- Holguín L., D. F., Peña U., J. C., & Domínguez, A. (2021). estructura urbana y cambio en el uso del suelo en Bogotá entre 2007 y 2017. *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*,. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.013.e20200192>
- Hunt, M. (22 de marzo de 2021). *Cómo los temores de la Guerra Fría ayudaron a crear el paraíso subterráneo de Helsinki*. <https://www.findinterestingplaces.com/>: <https://www.findinterestingplaces.com/articles/helsinki-underground-city-emergency-shelter>

- IDECA. (Enero de 2016). [www.ideca.gov.co.
https://www.ideca.gov.co/sites/default/files/notiideca/49_0.pdf](https://www.ideca.gov.co/sites/default/files/notiideca/49_0.pdf)
- Infobae. (26 de marzo de 2021). [https://www.infobae.com/
https://www.infobae.com/america/colombia/2021/03/26/claudia-lopez-nominada-a-mejor-
alcalde-2021-por-su-gestion-de-la-pandemia/](https://www.infobae.com/america/colombia/2021/03/26/claudia-lopez-nominada-a-mejor-alcalde-2021-por-su-gestion-de-la-pandemia/)
- Infraestructura de Datos Espaciales de Bogotá - IDECA. (2021). *Acta No. 8 del 29 de junio de 2021*. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
- Infraestructura de Datos Espaciales de Bogotá IDECA; Unidad Administrativa Especial de Catastro Bogotá UAECD. (2023). *Plan Estratégico Ideca 2024 - 2033*. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
- Jaime A. Flórez M. Subsecretario de Planeación y política. Secretaria Distrital del Hábitat. (2024). *Informe de gestión de entrega del cargo*. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
- Loaiza R., M. A. (2015). *Alcantarillas y aguas para Bogotá 1870-1924*. Bogotá D. C.: Pontificia Universidad Javeriana.
- López M., J. (20 de enero de 2020). Peñalosa en movilidad: fracasado, impopular e ineficiente ¿ahora asesor de la Alcaldía de Bucaramanga? *El espectador Online*. [https://blogs.elespectador.com/actualidad/a-la-palestra/penalosa-movilidad-fracasado-
impopular-e-ineficiente-ahora-asesor-la-alcaldia-bucaramanga](https://blogs.elespectador.com/actualidad/a-la-palestra/penalosa-movilidad-fracasado-impopular-e-ineficiente-ahora-asesor-la-alcaldia-bucaramanga)
- López Pulido, J. P. (1998). La ordenación del subsuelo urbano. *Revista de Estudios de la Administración Local y Autonómica* (1985-2000). <https://doi.org/https://doi.org/10.24965/reala.vi278.9004>
- Lozano Espinosa, E., Gordillo Sánchez, H., & Segura Novoa, Á. M. (2017). Beneficios de la adquisición de cartografía del subsuelo para el catastro de redes subterráneas. Análisis económico para el catastro de redes de servicios públicos en zonas urbanas: método no invasivo. *Revista Azimut*, 63-79.
- Maldonado Copello, M. (2008). La ley 388 de 1997 en Colombia: Algunos puntos de tensión en el proceso de su implementación. *Architecture, city, and Environment*, 43-66.
- Martín Ramos, Á., & Vinyes Ballbé, R. (2017). La dimensión oculta de la gran ciudad: Barcelona Subterránea. *Ciudad y territorio, estudios territoriales*, 437-452.
- Mendoza, P. (2015). Una mirada retrospectiva a la informalidad en Bogotá. *Politai: Revista de Ciencia Política*, 53-72.

- Metro Bogotá. (2022). *Metro Bogotá*. Primera Línea del Metro de Bogotá (PLMB): <https://www.metrodebogota.gov.co/primera-linea-metro-bogota/estaciones>
- Ministerio de vivienda ciudad y territorio. (2017). *20 años de ordenamiento territorial en Colombia, experiencias, desafíos y herramientas para los actores territoriales*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá: Instituto de Estudios Urbanos.
- Molina Giraldo, J. M. (2019). *La construcción de ciudadanía en Bogotá desde los gobiernos de la ciudad 1995-2015*. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia.
- Montezuma, R. (2008). *La ciudad del tranvía. Bogotá: transformaciones urbanas y movilidad*. Bogotá: Universidad del Rosario.
- Moreno Nava, I. (2003). *Tecnología de radar de penetración terrestre como herramienta para el estudio del patrimonio cultural y bienes inmuebles de arquitectura civil*. Michoacán de Ocampo, Mexico: Universidad de la Ciénega del Estado de Ocampo.
- Muñoz Monroy, A. F. (2018). *Samuel Moreno: El lado oscuro de la administración pública Bogotá D.C*. Barranquilla, Colombia: Universidad del Norte .
- Niño Hernández, L. F. (2016). *El reglamento de propiedad horizontal, como solución a los conflictos jurídicos presentados en la convivencia del régimen de propiedad horizontal en Colombia "Ley 675 del 3 de agosto de 2001"*. Universidad Militar Nueva Granada.
- Orostegui, O. (25 de diciembre de 2022). *El Tiempo*. 2022, con logros en gestión con varios pendientes para Claudia López / Opinión: <https://www.eltiempo.com/bogota/claudia-lopez-logros-y-los-temas-pendientes-en-la-gestion-de-la-alcaldesa-728783>
- Ortiz C., S. P. (2009). *Karl Brunner - Un retazo en la ciudad*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Palacio C., G. A. (2012). *Urbanismo, naturaleza y territorio en la Bogotá Republicana. 1810-1910*. Puebla, México: Universidad Autónoma de Puebla.
- Páramo, P., & Cuervo P., M. (2013). *Historia social situada en el espacio público de Bogotá desde su fundación hasta el Siglo XX*. Bogotá D. C.: Universidad Pedagógica Nacional; Doctorado Interinstitucional en Educación.
- Pérez Vides, G. Y. (2020). *Metro de Bogotá: Caso de estudio en estructuración de proyectos de Infraestructura*. Bogotá D.C.: Universidad de los Andes.
- Perrozzi, A. (2021). Ciudades subterráneas: ampliando las fronteras urbanas. *Transecto*.

- Pinilla Pineda, J. F. (2003). Evolución del Sistema Urbanístico Colombiano. *Foro Reforma Urbana y Desarrollo Territorial. Experiencias y perspectivas de aplicación de las leyes 9 de 1989 y Ley 388 de 1997*. (págs. 1-28). Bogotá D.C.: Universidad de los Andes; CIDER; Fedevivienda; Lincoln Institute of Land Policy; Alcaldía Mayor de Bogotá.
- Pinzón Hernández, L. (2007). *Proceso de integración: ciudad-región en Bogotá y su área de influencia*. Revista Academia y virtualidad. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada.
- Portafolio. (30 de diciembre de 2021). <https://www.portafolio.co/https://www.portafolio.co/economia/gobierno/por-que-se-hundieron-los-pot-de-penalosa-y-petro-560106>
- Preciado B., J. (2005). *Bogotá Región: Crecimiento urbano en la consolidación del territorio Metropolitano*. Bogotá: Instituto de Estudios Urbanos.
- Questionpro. (2024). www.questionpro.com. <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-mixta/>
- Ramírez García, N. L. (s.f.). *El reemplazo de la planeación urbana por la norma urbana en Bogotá durante la década del 70*. Universidad Nacional de Colombia.
- Redacción Bogotá. (27 de septiembre de 2016). 30 años de proyectos en la carrera Séptima. *El Espectador*.
- Redacción Bogotá. (23 de septiembre de 2023). <https://www.eltiempo.com/>. Retrieved 10 de enero de 2024, from <https://www.eltiempo.com/bogota/bogota-ciudad-bolivar-y-soacha-sin-agua-hasta-el-jueves-por-dano-en-tuberia-808012>
- Redacción El Tiempo. (20 de mayo de 2019). Juzgado declaró nulo el POT de Petro que estaba suspendido desde 2013. *El Tiempo*. <https://www.eltiempo.com/bogota/juzgado-de-bogota-anulo-el-pot-que-gustavo-petro-aprobo-por-decreto-en-el-2013-364454>
- Redacción El Tiempo. (16 de junio de 2021). <https://www.eltiempo.com/>. <https://www.eltiempo.com/bogota/por-que-a-bogota-la-llaman-la-atenas-de-sudamerica-596416>
- Riascos Navaja, L. A., Rincón García, M. A., Torres Niño, D. A., & Torres Prada, A. C. (2007). Evolución histórica, actualidad y tendencia de explotación del espacio subterráneo en Bogotá – Colombia. (Universidad de La Salle, Ed.) *Revista Épsilon*(8), 57-70.
- Rincón Avellaneda, P. (2004). Análisis de los procesos de re-densificación en Bogotá, ¿Una alternativa al crecimiento urbano sostenible? *Revista Bitácora Urbano Territorial*, 82-92.

- Rodríguez Gómez, J. C. (1995). *La privatización del Acueducto de Bogotá: 1887 - 1914. Consideraciones históricas sobre la gestión*. Bogotá: Escuela de administración de Negocios, Universidad Externado de Colombia.
- Romero Novoa, J. A. (2011). Dinámica y transformación urbana de Bogotá, 1990-2010: Efecto espacial de la liberación del comercio. *GEOMÁTICA UD.GEO*, 39-51.
- Salazar Ferro, J. (2007). La planeación de Bogotá: un sistema híbrido de desarrollo progresivo. (U. N. Colombia, Ed.) *Bitácora Urbano Territorial*, 11(1), 208-219.
- Salazar Ferro, J. (2010). *Ordenamiento urbano y consolidación de políticas del suelo*. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Salazar Ferro, J. (2012). *Fortalecimiento del sistema de ciudades instrumentos de planificación*. Bogotá: Dirección de Desarrollo Urbano.
- Sánchez, G. R. (13 de marzo de 2024). *Así se compone la malla vial, ciclorrutas y el espacio público de Bogotá*. <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/movilidad/asi-se-compone-la-malla-vial-y-el-espacio-publico-de-bogota>
- Santana R., P., Vargas L., J., Zambrano P., F., & Díaz A., J. (1988). *Bogotá 450 años. Retos y realidades*. (S. Hernán, Ed.) Bogotá: IFEA. Instituto Francés de Estudios Andinos.
- Sarmiento de Ewert, Y. (1999). Algunas causas y evolución de la renovación urbana por densificación en Bogotá. (Universidad Nacional de Colombia, Ed.) *Bitácora Urbano Territorial*, 1(3), 52-62.
- Secretaría del Hábitat . (2023). *Informe gestión y resultados 2023*. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
- Secretaría del Hábitat. (2022). *Informe Gestión y Resultados 2022*. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
- Secretaría del Hábitat, Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2021). *Informe de Gestión y resultados 2020*. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
- Secretaría del Hábitat. (2020). *Informe de Gestión y Resultados 2019*. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
- Secretaría del Hábitat. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2021). *Informe Gestión y Resultados SDHT 2021*. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
- Secretaría del Hábitat; Infraestructura de Datos Espaciales de Bogotá IDECA; Unidad Administrativa Especial de Catastro Bogotá UAECD. (2023). *Presentación avance proyecto catastro unificado redes de servicios públicos enero 2023*. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.

- Secretaría del Hábitat; Infraestructura de Datos Espaciales de Bogotá IDECA; Unidad Administrativa Especial de Catastro Bogotá UAEC. (2023). *Presentación avance proyecto catastro unificado redes de servicios públicos Junio 2023*. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
- Suárez Montoya, A. (2017). *Bogotá en el Limbo*. Bogotá: Penguin Random House - Grupo Editorial.
- Tarchópulos, D. (2006). Las huellas del plan para Bogotá de Le Corbusier, Sert y Wiener. *Scripta Nova*, X(86), 1. https://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-218-86.htm#_edn1
- Téllez Oliveros, V. (23 de noviembre de 2013). El nuevo problema que se le avecina a Petro con el SITP. *El Espectador online*. <https://www.elespectador.com/bogota/el-nuevo-problema-que-se-le-avecina-a-petro-con-el-sitp-article-460030/>
- Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital - UAEC. (2021). *Informe de Gestión*. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
- Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital UAEC; Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital IDECA. (2022). *Acta No. 5 del 29 de junio de 2022*. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
- Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital UAEC; Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital IDECA. (2023). *Acta No. 1 de octubre 18 de 2023 - Mesa Especial de soterramiento redes de servicios públicos*. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
- Universidad Nacional de Colombia. (2005). La anexión de los 6 municipios vecinos a Bogotá en 1954 "Un hecho con antecedentes". *Revista Bitácora Urbano Territorial*, 9(1), 122-127.
- Urazán Bonells, C. F., Torres Prada, A. C., & Sánchez Cotte, É. H. (2013). El rol de los pasos peatonales subterráneos como alternativa en los actuales esquemas de planeación urbana. *Tecnura*, 97-98.
- Vargas Castillo, C. (25 de Febrero de 2022). *ACB de la región metropolitana Bogotá - Cundinamarca*. <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/planeacion/abece-de-la-region-metropolitana-bogota-cundinamarca>
- Vargas Castillo, C. (15 de febrero de 2022). *Consulta la Ley que reglamenta el funcionamiento de la Región Metropolitana*. <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/gobierno/ley-2199-de-2022-reglamenta-funcionamiento-de-la-region-metropolitana>

- Vargas L., J., & Zambrano P., F. (1988). Santa Fe y Bogotá (Evolución Historica y servicios Publicos (1600-1957). En P. Santana R. , *Bogotá 450 años Retos y realidades* (pág. 11). Bogotá D.C.: Foro Nacional Por Colombia.
- Yelo Docio, I. (2017). *La "ciudad" subterránea*. Madrid, España: Universidad Pólitecnica de Madrid.