

Territorios 49 / Bogotá, 2023, pp. 1-23
ISSN: 0123-8418
ISSNe: 2215-7484



La importancia de las preguntas ambientales en el planeamiento territorial.

El caso del impacto hídrico-ambiental generado por la implementación del RegioTram de Occidente en Bogotá y la región de la sabana*

The Importance of Environmental Questions in Territorial Planning

The Case of the Environmental Hydric Impact Generated by the Implementation of the Western RegioTram in Bogotá and the Sabana Region

A Importância das Questões Ambientais no Planeamento Territorial

O caso do impacto ambiental hídrico gerado pela implantação do regiotram do ocidente em bogotá e na região da savana

Laura M. Ramírez Rojas**

Recibido: 31 de octubre de 2022

Aprobado: 26 de febrero de 2023

<https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.12575>

Para citar este artículo

Ramírez-Rojas, L. M. (2023). La importancia de las preguntas ambientales en el planeamiento territorial. El caso del impacto hídrico-ambiental generado por la implementación del RegioTram de Occidente en Bogotá y la región de la sabana. *Territorios*, (49), 1-23. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.12575>

* Este artículo recoge algunas de las reflexiones contenidas en la tesis de maestría, presentada en la Universidad Nova de Lisboa por la autora en febrero de 2022.

** Universidade Nova, Lisboa, Portugal. Correo electrónico: laurarr1994@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4459-8267>

Palabras clave
Planeamiento del territorio; transporte masivo; condiciones hidro-ambientales; RegioTram; Sabana de Bogotá.

Keywords
Planning of the territory; massive transport; hydro-environmental conditions; RegioTram; Savanna of Bogota.

RESUMEN

La Sabana de Bogotá vincula a la capital con una densa red de poblaciones tradicionales conurbadas. En esa circunstancia, el transporte masivo es una necesidad apremiante, que debe ser resuelta en el corto plazo con eficiencia y equidad. En ese ambiente surgió la propuesta de recuperar las antiguas líneas abandonadas del tren para implantar un nuevo sistema —fusión del tranvía urbano y del tren regional— nombrado oficialmente como RegioTram. En este artículo se considera la relación entre las condiciones hídrico-ambientales y el planeamiento del territorio. Se priorizó el análisis de la franja de terrenos urbanos y rurales adyacentes a la línea y a los beneficiados y afectados por el funcionamiento de RegioTram de Occidente. La existencia de sistemas hidroambientales es testimonio de los procesos de larga duración de la conformación geológica de la Sabana; en ellos suceden también fenómenos contingentes con los ciclos de inundaciones estacionales y periódicas que desbordan y afectan el balance hídrico de la planicie y la vida de la comunidad asentada en ese sector de la Sabana. A partir del manejo de cartografías, imágenes digitales e información oficial se contrastaron datos e información sobre la afectación del sistema hídrico-ambiental por la reutilización de la antigua vía férrea.

ABSTRACT

The flat and extensive geographic scope that characterizes Bogotá Savanna links the city with a dense network of traditional conurbation populations. In this circumstance, mass transportation is a pressing need that must be solved promptly, efficiently and equitably. In this environment, the proposal arose to recover the abandoned trails of the old train lines for implementing a new system, merging the urban tram and the regional train, officially named RegioTram. This system will solve the high rate of passenger mobility, traveling daily, in round trips, between the city and the urbanized sectors in some of the municipalities of the Savana. This thesis considers the relationship between the water-environmental conditions and the planning of the territory. In its development, priority was given to the analysis of the strip of land, urban and rural, adjacent to the line, benefited and affected by the operation of the Western RegioTram mass passenger transport system. The existence of wetlands, streams, swamps, and rivers is testimony to the long-lasting processes in the geological conformation of the Savana. In them, contingent phenomena also occur with cycles of seasonal and periodic floods, which overflow and affect the plain's water balance and the community's life. From the study of cartographies, digital images, and official information, data and information on the impact of the environmental water system caused by the reuse of the old railway were contrasted. The information review was restricted to locating reliable and credible documentation. Specific research was conducted into the route of the system and the areas where stations will be installed, some urban, most rural, and the yards and sites of technical management of the system.

RESUMO

A Savana de Bogotá liga a capital a uma densa rede de populações urbanas tradicionais. Nesta circunstância, o transporte massivo é uma necessidade premente, que deve ser resolvida no curto prazo com eficiência e equidade. Nesse ambiente, surgiu a proposta de recuperar os trilhos abandonados das antigas linhas de trem para implantar ali um novo sistema, uma fusão do bonde urbano e do trem regional, batizado oficialmente de *RegioTram*. Este artigo considera a relação entre as condições ambientais hídricas e o ordenamento do território. Em seu desenvolvimento, priorizou-se a análise da faixa de terreno, urbana e rural, adjacentes à linha, beneficiados e afetados pela operação do sistema de transporte coletivo de passageiros *RegioTram de Occidente*. A existência de sistemas hidroambientais testemunham os processos de longa duração na conformação geológica da Savana; nelas também ocorrem fenômenos contingentes com os ciclos de enchentes sazonais, periódicas, que transbordam e afetam o equilíbrio hídrico da planície e a vida da comunidade assentada naquele setor da Savana. A partir da gestão de cartografias, imagens digitais e informações oficiais, foram contrastados dados e informações sobre a afetação do sistema hídrico ambiental causada pelo reaproveitamento do antigo corredor ferroviário.

Palavras-chave

Ordenamento do território; transporte massivo; condições hidroambientais; RegioTram; Savana de Bogotá.

¹ *El sector occidental de la Sabana presenta condiciones hidrológicas y geológicas particulares. Es una planicie donde existen sectores inundados, cubiertos por humedales y pasos de quebradas y arroyos.*

Introducción

La Sabana de Bogotá se está urbanizando aceleradamente en el siglo XXI (Herrera, 2015). La urbanización es un proceso en constante transformación. No es necesariamente negativo que las ciudades crezcan. Sin embargo, puede llegar a ser perjudicial en el momento en el que no se cuente con un ordenamiento eficaz de planeación del territorio. La expansión del área urbanizada tiene diversas consecuencias ambientales que afectan, entre otros elementos del territorio, el clima, la biodiversidad y los flujos ecológicos. En la Sabana hay más población habitando áreas urbanas y suburbanas que rurales; esta tendencia se incrementará en las próximas décadas. El crecimiento de la urbanización conlleva factores ambientales claves que tienen que ser anticipados (Sánchez Rodríguez & Bonilla, 2007). La planeación integral puede llevar a una estabilidad de la relación con los habitantes y sus necesidades: la salud, la educación, el comercio, lo político, lo social, la calidad ambiental y la movilidad.

La movilidad es un factor determinante para toda organización humana contemporánea; en sectores urbanizados ocupa un papel decisivo en la sociedad porque permite la comunicación, la actividad económica e integra los espacios y las actividades; es un derecho de todas las personas acceder a los bienes y servicios básicos que hacen posible aumentar la calidad de vida en la sociedad (Benítez

et al., 2016). En cuanto más extenso sea el territorio urbanizado, la movilidad se convierte cada vez más en un elemento fundamental; con ello se promueve el transporte masivo como solución para los habitantes acumulados en un determinado espacio. Hay factores ambientales que pueden ser modificados por las medidas adoptadas en términos de la conectividad. Es necesario planear territorios que, además de lo funcional, mantengan el balance ecológico con los ecosistemas y el paisaje circundante. La evidencia del cambio climático y los fenómenos ecológicos contemporáneos deben ser atendidos en la planeación.

La necesidad de interconectar las poblaciones dispersas de la Sabana¹ llevó desde finales del siglo XIX a la construcción de vías para el movimiento de trenes de carga y pasajeros. Las condiciones de inundación del terreno obligaron a trazar las líneas y colocar los durmientes sobre altos camellones, que dejaban pasos transversales, puentes y canales para el agua en época de lluvias. No obstante, a pesar de las previsiones, el funcionamiento del sistema ferroviario estuvo afectado por las inundaciones, llegó a colapsar en periodos de lluvias fuertes.

En la Sabana, el proyecto RegioTram es una propuesta que busca mejorar la conectividad de la ciudad de Bogotá con los municipios cercanos por medio de un transporte 100 % eléctrico, aprovechando la trocha de antiguos corredores férreos (Gobernación de Cundinamarca,

2022). En la propuesta se da relevancia al concepto de ciudad-región, que supone relaciones interadministrativas, que incluyen la red de cabeceras municipales. Esto genera un activo para la configuración institucional de la región.

El RegioTram complementará el transporte público masivo. Para lograr un buen resultado se necesitan estudios rigurosos, incluidos los de balance y cobertura de agua, para implementar un sistema capaz no solo de mejorar la movilidad en el occidente de la Sabana, sino también de obtener mejoras en la calidad del medio ambiente y la necesaria sostenibilidad.

En este artículo se revisa desde lo ambiental la propuesta del RegioTram y los lineamientos e instrumentos de la planificación urbana y territorial contemporáneos.

El transporte en Bogotá y la Sabana

Bogotá opera como un núcleo de gravedad donde comienzan y terminan la mayoría de los movimientos de los habitantes, productos y servicios de los 18 municipios vecinos de la ciudad al interior de la Sabana. Esto sucede en la superficie plana y a los pies de los cerros que la rodean. Se generan alrededor de 16 millones de viajes diarios en transporte público y privado en función de la red de carreteras y calles municipales que, sumados a los viajes de menos de quince

minutos, a pie o en bicicleta, alcanzan los 19 millones diarios (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2019).² La infraestructura vial que permite la conexión a las redes de transporte intermunicipal es insuficiente, ineficiente y de baja calidad.

En soluciones de transporte individual, el uso de la motocicleta ha crecido exponencialmente en los últimos años, al ser considerada una modalidad práctica y de bajo costo. Utiliza infraestructura vial básica. La saturación de la limitada infraestructura vial, generada por el uso de motocicletas, aumenta los conflictos y los problemas en la movilidad.

La conexión del sector occidental de la Sabana con el centro de Bogotá no cuenta con suficiente infraestructura vial. Se produce congestión de vehículos de carga y pasajeros (públicos y privados), que da como resultado baja velocidad de desplazamiento, niveles críticos de contaminación y viajes excesivamente largos.

En Bogotá, el 37% de las personas se desplaza en Transmilenio y sus sistemas alimentadores (TPC-SITP), el 30% de los viajeros emplean la bicicleta y muchos ciudadanos recorren en sus desplazamientos menos de 15 minutos a pie (Alcaldía de Bogotá, 2019b). La ciudad es policéntrica y está conformada por sectores donde se localizan establecimientos de servicios y comercio, así como instituciones de salud y educación, más o menos equidistantes a centralidades formales o informales.

El sistema ferroviario urbano e interurbano, hasta ahora, ha sido inoperante.

² De estos viajes, 13.3 millones son dentro de Bogotá de acuerdo con la Encuesta de Movilidad de Bogotá (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2019).

Figura 2. Bogotá y la Sabana (municipios de estudio)



Fuente: Wikipedia (2014).

Primera fase: Consideraciones preliminares

La fase preliminar inició con una indagación sobre el estado de la política de ordenamiento territorial y ambiental en Colombia, aplicable a la propuesta del sistema RegioTram. En materia de ordenamiento territorial y desarrollo urbano, se cuenta con la Ley 9 de 1989, actualizada

por la Ley 388 de 1997, donde se establecieron normas para los planes de ordenamiento municipal. Esa ley fue compilada y actualizada en 2015 por el Decreto 1077, relacionado con los lineamientos nacionales en materia de ordenamiento territorial registrados en la Ley Orgánica de Ordenamiento Inmobiliario 1454 de 2011. La Ley 388 de 1997 aborda el tema de las áreas metropolitanas, donde se aportó un desarrollo considerable del concepto de espacio público.⁵

La política ambiental está organizada por el Sistema Nacional Ambiental, fundada en el Código Nacional de Recursos Naturales y Renovables y Protección al Ambiente —homologado por el Decreto 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993, con los cuales se estableció el Sistema Nacional Ambiental y se creó el Ministerio del Medio Ambiente—. La planificación y gestión ambiental cuentan con instrumentos como el sistema de áreas protegidas, los planes de planificación y gestión de cuencas hidrográficas (POMCA), la zonificación y gestión de riesgos, algunos para áreas específicas como la Planificación Costera y la Zonificación de Ecosistemas Estratégicos, dentro de las cuales están cubiertas las áreas de los parques naturales. Las empresas regionales autónomas y de desarrollo sostenible (CAR) son reconocidas como autoridades ambientales y coordinan y armonizan los instrumentos ambientales con las políticas de desarrollo socioeconómico y ordenamiento territorial. La política de gestión

⁵ En el artículo 2 define que la ordenación del territorio se basa en tres principios fundamentales: la función social y ecológica de la propiedad, la prevalencia del interés general sobre el particular y la distribución equitativa de cargas y beneficios.

de riesgos se maneja a través del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres que articula el Plan Nacional de Gestión de Riesgos y Desastres (PNGRD). La Ley 1523 de 2012 define objetivos, programas, responsables y presupuestos mediante la ejecución de procesos de conocimiento del riesgo y manejo de desastres en el marco de la planificación del riesgo 2015-2030. El PNGRD articula los objetivos de desarrollo sostenible y adaptación climática. Esta política se diseña en los diferentes niveles territoriales con programas y proyectos para disminuir vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de las comunidades a través de la mitigación y la adaptación (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres [UNGRD], 2022).

En el nivel intermedio de la gestión pública se encuentran los departamentos, que vinculan la gestión central del país con los niveles municipales. En términos prácticos y legales no cuentan con los recursos para desarrollar proyectos que vayan más allá de la jurisdicción municipal. Recientemente han sido propuestos instrumentos de escala supramunicipal (urbano-regional), para enfrentar problemas que resultan de circunstancias en las que los municipios forman parte de un conglomerado urbano y donde las decisiones de planificación territorial deben considerar criterios de conveniencia e impacto regional particularmente en lo referente a temas de movilidad y conectividad, servicios ambientales, gestión de

riesgos, áreas de protección y desarrollo económico.

El ordenamiento territorial en Colombia se rige por la Ley 388 de 1997, que establece la autonomía de cada municipio para desarrollar su propio POT. También aplica el Decreto 3600 de 2007, que regula las condiciones de uso del suelo de acuerdo con el estatuto de cada municipio y determina si el suelo es rural o suburbano. Los manejos ambientales y de gestión de riesgos deben ser articulados con la política de ordenamiento territorial en los planes de manejo ambiental (POMCA) y en los planes de gestión de riesgo y desastres (PGRD), que a su vez se armonizan con los POT. Sin embargo, los periodos de cada uno de estos planes no coinciden en su aplicación; la mayoría de las veces no logran integrarse a los planes presupuestales del Estado. Además, estas políticas, en la práctica, no contemplan la posibilidad de organizar macroyectos en los que los diferentes municipios se reúnan para tomar decisiones sobre la organización conjunta del territorio. Esto trae como consecuencia la imposibilidad de operar en la planificación sobre el conjunto de municipios adyacentes con una figura territorial que los integre en una región. Para superar esa condición se mantiene la figura denominada CONPES (Consejo Nacional de Políticas Económicas y Sociales), creada por la Ley 19 de 1958, que otorga la máxima autoridad decisoria al Departamento Nacional de Planeación (DNP), que actúa como órgano consultivo

del Gobierno en todos los aspectos relacionados con el desarrollo económico y social del país.⁶

En nuestro caso, la política del sistema de transporte público se sustenta en la Ley 86 de 1989, la cual establece que los sistemas de transporte deben orientarse y garantizar una prestación eficiente del servicio, que permita el crecimiento ordenado de las ciudades y el uso racional del suelo.

Los municipios contiguos a Bogotá Distrito Capital mantienen su autonomía en la actualidad. Ellos consideran que las alianzas con Bogotá afectan su autonomía en la toma de decisiones administrativas. No hace mucho, el gobernador de Cundinamarca (2019-2022), Jorge Emilio Rey Ángel, planteó un proyecto para un nuevo sistema de transporte, que tiene como objetivo conectar Bogotá con algunos municipios de Cundinamarca a través del Plan Maestro de Movilidad (PDM).⁷ En términos operativos, en octubre de 2017, el DNP promulgó el CONPES 3902, que apoya el desarrollo del proyecto RegioTram de Occidente. En julio de 2021, publicó el CONPES 4034,⁸ que contiene estrategias de movilidad e inicia diferentes proyectos, entre ellos, el RegioTram de Occidente.

Segunda fase: El proyecto

La fase de conocimiento del proyecto se inició con la condición de que la línea occidental se implementara, en su mayor

parte, sobre el corredor por el cual circuló inicialmente el tren de la Sabana. El recorrido de la línea se identificó en recorridos de campo, constatados con la aplicación Google Earth, que se contrastaron con datos publicados por la Empresa Férrea Regional (EFR). De esa manera se identificaron las superposiciones y diferencias encontradas en el trayecto propuesto para el RegioTram y el corredor existente de la antigua línea férrea.

La línea propuesta para el RegioTram de Occidente tiene una longitud de 34.6 km, de los cuales 14.7 serán urbanos y 24.9 suburbanos o rurales. El tramo incluye 17 estaciones a lo largo de la ruta, 9 están ubicadas en el casco urbano de Bogotá. La vía férrea iniciará en la zona céntrica de la ciudad, en la intersección de la avenida Caracas con la calle 19, donde coincidirá con la primera línea del metro. El primer trazado, hacia el sur, continúa hasta enlazar con la antigua estación del tren de Sabana, situada sobre la avenida calle 13, donde se pretende unir la nueva línea con el corredor existente. A partir de ahí, desde la estación del tren de la Sabana, el RegioTram seguirá su ruta paralela a la calle 13, cruzando las carreras 22 y 28 hasta la avenida NQS, donde continuará en dirección oeste. Al salir del límite urbano de Bogotá, la vía férrea se mantiene por el antiguo corredor ferroviario; se vincula con el municipio de Funza por la carretera 50 y con Mosquera, paralelo a la vía de Madrid, hasta llegar al recinto de Corzo, donde en las inmediaciones se localiza un

⁶ También cumple la tarea de evaluar los resultados de las propuestas de desarrollo y garantizar la transparencia en la gestión presupuestaria (Dirección Nacional de Planeación, 2021).

⁷ El PDM propone, como parte de la política departamental, lograr una movilidad segura, equitativa, inteligente, articulada, ambientalmente responsable, institucional y financiera y económicamente sostenible para Bogotá y la región (Ministerio de Transporte, 2021, p. 20).

⁸ El objetivo de este CONPES fue garantizar la continuidad del programa de movilidad integral en la región Bogotá-Cundinamarca. Se incluyó la “estrategia de conectividad urbano-regional” para destacar la importancia de la movilidad urbana y regional como factor clave para lograr una mayor competitividad del país y una mejor calidad de vida de sus habitantes, también se incluyó la “estrategia de movilidad integral en la ciudad y aglomeración urbana” para promover alternativas de transporte que minimizarían la congestión vial.

patio de mantenimiento ferroviario. El corredor avanza por la ruta 1S de Corzo, hasta llegar a la cabecera urbana de Facativá, por las rutas 1 y 9, cerca del lugar donde se ubicará la estación terminal del RegioTram de Occidente.

El área de estudio se caracterizó utilizando la información obtenida sobre la trocha y se complementó con datos recogidos de diferentes fuentes. Se dio prioridad a los POMCA de 2006 y 2019. Para el análisis del área de estudio se precisaron las variables adecuadas al examen ambiental del área de estudio.

En términos hidrológicos, la Sabana de Bogotá ha enfrentado dificultades con las inundaciones, ya que es un suelo con abundante agua. Por ello, la variable inundación fue, en principio, el factor determinante en esta investigación. Las inundaciones están relacionadas con procesos hidrológicos recurrentes y potencialmente destructivos, derivados de la dinámica evolutiva de los arroyos. En este caso, las inundaciones que se presentan en el área de estudio se identifican como inundaciones lentas, ya que se presentan en zonas planas, cercanas a ríos y con extensos valles aluviales (Arbeláez Salazar, 2017). Estas inundaciones pueden cubrir grandes áreas, aunque son de baja vulnerabilidad para los humanos. Se consideró fundamental identificar las áreas protegidas y de conservación que presentan mayor grado de amenaza por inundación en los trayectos del corredor férreo, observando la existencia o no de

amenazas potenciales para el funcionamiento del RegioTram.

Las áreas protegidas son áreas geográficas sujetas a reconocimiento legal con miras a preservar, en el corto, mediano y largo plazo, sus ecosistemas. Un área urbana conservada es una medida geográficamente delimitada, dentro o en la periferia de los centros urbanos que, independientemente de su reconocimiento, dedicación o gestión, promueve la conservación efectiva y a largo plazo de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que contribuyen al bienestar de la población (Instituto Humboldt, 2018).

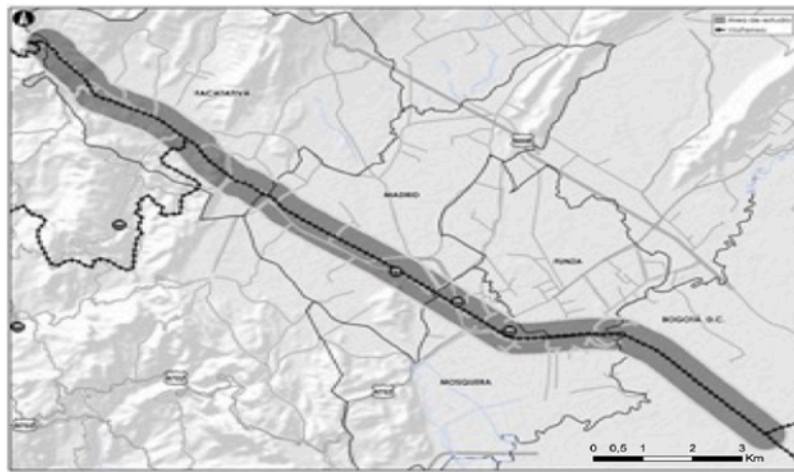
Se prefiguraron las áreas que ocupará y por las que circulará el RegioTram. También se tuvieron en cuenta las variables según las categorías de suelo: urbano, rural o en expansión. Se utilizó el programa ArcGIS para desarrollar el proceso cartográfico. Para considerar el impacto sobre las áreas adyacentes a la línea férrea, se determinó una zona de amortiguación de 1 km de ancho a lo largo de la línea del RegioTram. Además de incluir las áreas de protección y conservación determinadas en los POMCA 2006 y 2019, se realizó un cruce entre el área de estudio y la capa de áreas protegidas con la cobertura más reciente de la Corporación Autónoma Regional (CAR). A través de las resoluciones, se aplicó un filtro para identificar unidades de conservación iguales o anteriores a 2006, se llevó a cabo el mismo proceso para el año 2019. Con los datos que cumplieron con esta variable se calculó el

área para luego obtener el resultado de las áreas declaradas de los años anteriores al 2006 y las correspondientes al periodo del 2006 al 2019. Cada variable fue organizada en Excel, en primera instancia para 2006 y 2019. De esta forma, los cambios en la amenaza de inundaciones y los cambios en el suelo de protección pueden ser comparados a lo largo del tiempo. Esto se hizo con el fin de obtener un panorama del aumento o disminución porcentual de áreas protegidas y áreas de conservación, que según el POMCA corresponden a áreas con alta amenaza de inundación.⁹ También se detallaron los cursos de los ríos y sus meandros de acuerdo con la información proporcionada por la CAR.¹⁰ Para los lugares donde no se encontró información precisa sobre las áreas de protección, se consideró un área de influencia de 30 metros para los ríos, según se especifica en los POT. Luego de clarificar los datos de los POT y la CAR se compararon las dimensiones de estas áreas con las descritas en los POMCA. En este caso se consideró que deberían tener el mismo o muy similar valor, ya que los municipios tienen la obligación de incorporar en sus POT la información de la CAR y el POMCA para no generar imprecisiones en cuanto al tamaño de los suelos protegidos.

Tercera fase: Síntesis

En la fase de síntesis fueron compilados los datos obtenidos en el proceso de investigación para que, a través de

Figura 3. Área de estudio de análisis general



Fuente: elaborado por la autora con datos obtenidos de la CAR.

su integración, se pudieran observar los componentes específicos en el área de estudio. Para el análisis, se comparó la cartografía digital del sector occidental de la Sabana con el programa ArcGIS, como se mencionó anteriormente. El área de estudio se determinó trazando una zona de amortiguación de 1 km de ancho a cada lado de la vía férrea desde su eje, que resultó en un área total de influencia directa de 8852.5 ha (figura 3).

La primera parte del análisis se realizó con la variable *áreas protegidas* a partir del conjunto de datos obtenidos del POMCA (CAR). Al superponer estas áreas al área de influencia pudimos observar que hay seis áreas protegidas dentro de la de estudio: tres de ellas fueron establecidas entre 1976 y 1999¹¹ y las otras entre 2008 y 2014. Las áreas protegidas se clasificaron en tres categorías: i) *reserva forestal*

⁹ Para alcanzar el máximo detalle se tomó como base la capa de drenaje y los humedales de forma que sobre ellos se pudieran cartografiar posteriormente las áreas de protección determinadas en la normativa oficial.

¹⁰ Las áreas de protección se agruparon a partir de lo definido en cada uno de los POT de los municipios incluidos. Ese conjunto se comparó con las áreas de protección establecidas por la CAR.

¹¹ Las dos áreas de conservación más antiguas fueron establecidas en 1976 mediante el Acuerdo 30 de 1976, catalogadas por el Instituto Nacional de

los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (INDERENA) como áreas de “reserva forestal productora”. Las reservas establecidas por el INDERENA asumen un alcance nacional, mientras que las definidas por la CAR son áreas con estatus regional.

¹² La Convención Ramsar sobre Humedales de Importancia Internacional fue adoptada en 1971, su objetivo es promover acciones nacionales y la cooperación internacional para la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. Es el único tratado global relativo al medio ambiente que se ocupa de un tipo de ecosistema en particular (Ministerio de Relaciones Exteriores, 2023).

productiva, ii) distrito de conservación de suelos y iii) distrito de manejo integrado.

Dentro del área de estudio se identificó una superficie de 264.6 ha, donde están ubicadas las lagunas Gualí, Tres Esquinas y Funzhé, que afectan el corredor ferroviario.

Se evaluó la intersección de las superficies de cada área de protección, identificando las afectaciones dentro del área de estudio. La tabla 1 especifica el año en que se calcularon las áreas protegidas. De la suma de las áreas protegidas encontradas dentro del área de estudio se determinó que dentro de las 8852.5 ha hay un total de 509.9 ha de áreas protegidas, que corresponde al 5.76 % del área total en estudio. Como resultado, se puede observar que, dentro del área de estudio, entre 1976 y 2019, las áreas netas de protección tuvieron un incremento del 3.4 %. Para obtener el porcentaje de área de conservación, según el POMCA, se utilizaron las categorías de idoneidad

y conservación ambiental (2006) y protección ambiental (2019).

Se observó que las áreas de conservación en 2006 correspondían al 3 % del área total el área de estudio, mientras que en 2019 se evidenció un incremento del 9 %; se alcanzó un 11 % de áreas de conservación con relación al área de estudio (tabla 2). Estos datos muestran que en 2019 aumentó el área de conservación a 734.9 ha, lo cual corresponde al 8 % del área de estudio. Una de las razones que justificaría este aumento del área de conservación, si se compara con el análisis de áreas protegidas, además del cambio de metodología, es la integración de áreas de humedales con base en el acuerdo Ramsar.¹²

El siguiente paso, luego de especificar las áreas de conservación y protección, fue el análisis de la variable “amenaza de inundaciones”. Se cruzó la información para observar cómo se ubican dentro del área de estudio y se definieron los

Tabla 1. Áreas declaradas protegidas en el área de estudio

| Áreas protegidas por año | Área en kilómetros (km) | Áreas protegidas en el área de estudio | | |
|--------------------------|-------------------------|--|-------------------------|----------------|
| | | Áreas protegidas por año | Área en kilómetros (km) | Porcentaje (%) |
| 1976 | 53.95 | A 2006 | 100.59 | 1 |
| 1999 | 46.64 | | | |
| 2008 | 144.43 | A 2019 | 409.3 | 5 |
| 2014 | 264.59 | | | |
| Total | 509.89 | Aumento | 308.7 | 3 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Comparación del área de conservación en los POMCA 2006 y 2019

| POMCA 2006 | Áreas en hectárea (ha) | POMCA 2019 | Áreas en hectárea (ha) |
|--------------------------------|------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| Aptitud ambiental | 268.8 | Conservación y protección ambiental | 1003.73 |
| Desarrollo socioeconómico | 3720.31 | | |
| Desarrollo socioeconómico rest | 661.5 | Uso múltiple | 7702.79 |
| Urbano/suburbano o expansión | 4062 | | |
| Total general | 8712.77 | 8706.52 | |
| Áreas de conservación | | | |
| | Áreas en hectárea (ha) | Porcentaje (%) | |
| POMCA 2006 | 268.8 | 3 | |
| POMCA 2019 | 1003.73 | 11 | |
| Aumento | 734.93 | 8 | |

Fuente: elaboración propia.

criterios de amenazas altas, medias y bajas; se dio mayor prioridad a la amenaza alta. Al cuantificar las amenazas se obtuvieron resultados para los años 2006 y 2019. Como se puede observar, la mayor amenaza de inundación se localiza en el sector municipal de Madrid, en el desvío del río Subachoque. La amenaza más drástica de inundación se observa en la franja fronteriza entre Bogotá y Mosquera en sectores próximos al cauce del río Bogotá (figura 4).

Se elaboró un mapa que muestra los cambios en la amenaza alta de inundaciones producidos para el 2019. Para ello se realizó el mismo proceso de recolección de datos que el POMCA, con lo que se obtuvo el mapa de amenaza 2019. Allí se evidenció la disminución de áreas de amenaza alta, en 2006, trece años después, en

2019, considerada como amenaza media (figura 5).

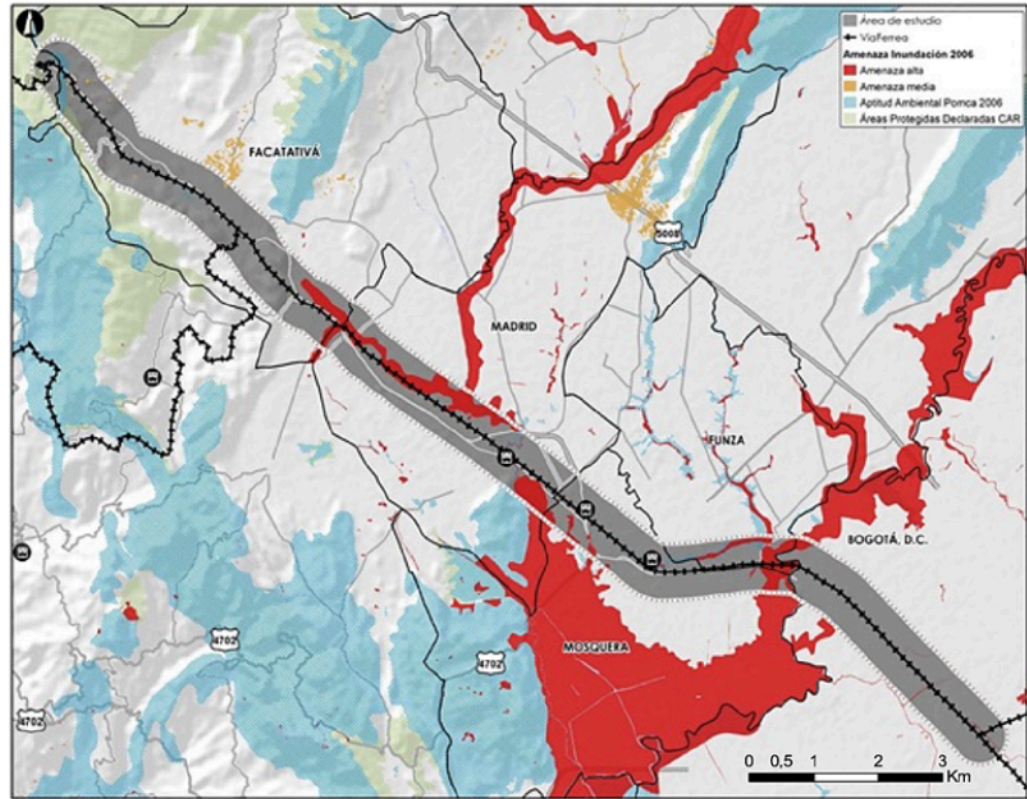
Para el 2006 se calculó un área total amenazada por inundaciones altas de 2106.06 ha, mientras que para el 2019 se estableció un área total de 1888.2 ha. Estos datos indican que las áreas de alta amenaza de inundación han disminuido (tabla 3).

El último proceso realizado, considerando el nivel de relación y el grado de impacto de la implementación del sistema RegioTram, fue el análisis de datos según las diferentes categorías de suelo (Figura 6). Se trabajaron las categorías de suelos: i) de expansión urbana, ii) de protección, iii) rurales y iv) urbanos.¹³

A través de la georreferenciación y el diseño de las capas del POT de cada municipio se obtuvo el plano de los usos

¹³ Las fuentes tomadas para los datos de este análisis fueron los actuales POT y planes básicos de ordenamiento territorial (PBOT). Los municipios involucrados pusieron a disposición la información en archivos pdf, por lo que fue necesario ingresar y georreferenciar los municipios vinculados por la ruta del RegioTram en el programa ArcGis.

Figura 4. Amenaza de inundación (POMCA 2016)



Fuente: elaborado por la autora con datos obtenidos de la CAR.

Tabla 3. Comparación de área de amenaza 2006 2019

| | Áreas en hectárea (ha) 2006 | Áreas en hectárea (ha) 2019 | Disminución | |
|---------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------|----------------|
| | | | Áreas en hectárea (ha) | Porcentaje (%) |
| Alto | 845.53 | 472.29 | -373.23 | 10 |
| Medio | 1242.96 | 1021.81 | | |
| Bajo | 17.55 | 394.1 | | |
| Total general | 2106.06 | 1888.21 | -217.84 | -22 |

Fuente: elaboración propia.

Figura 5. Amenaza de inundación (POMCA 2019)



Fuente: elaborado por la autora con datos obtenidos del POMCA.

del suelo (figura 6). Se encontró que la mayor superficie en el área de trabajo es el suelo urbano consolidado (43 %), seguido del suelo rural (42 %). El suelo de protección tiene una superficie del 10 % y el suelo de expansión equivale al 5 % del área de estudio.

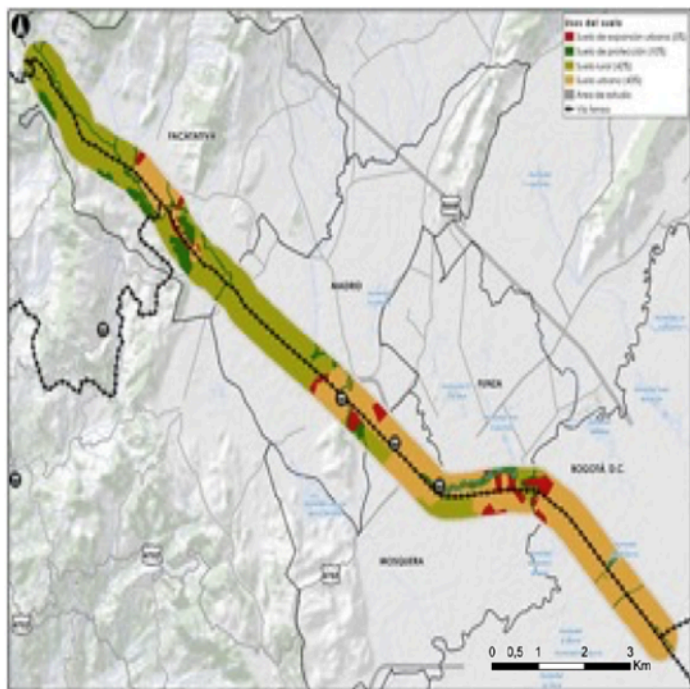
De acuerdo con los objetivos de la investigación, se analizaron las condiciones hídricas y ambientales que afectan las zonas por donde circulará la línea del RegioTram, así como el impacto en la proximidad de las estaciones rurales y urbanas en los municipios de Funza, Madrid, Mosquera y Facatativá.

Área de influencia de la vía férrea

El resultado del análisis del área de influencia de la vía férrea muestra que, en cuanto a áreas de expansión y conservación, de las 8852.4 ha del área de estudio, 412.8 hacen parte del área definida como de expansión, de las cuales 1.03 —correspondientes al 0.3 % del área de expansión— son ambiguamente determinadas como áreas de conservación y expansión. Esta doble condición es sintomática de un uso irregular, que provoca dificultades en la definición operativa de las categorías de conservación y expansión. Esa

territorios 49

Figura 6. Categoría de uso del territorio en área de influencia del RegioTram de Occidente



Fuente: elaborado por la autora con datos obtenidos del POMCA.

ambigüedad debe aclararse antes de que el RegioTram entre en funcionamiento. El rigor en la definición de cada una de estas áreas producirá claridad en la determinación de usos y relaciones en el corredor del sistema de transporte.

Los lugares donde se dan estos traslajos —conservación/expansión— son los sectores de captación de aguas de Tibitoc, las zonas cercanas al río Balsillas en el municipio de Funza, el sistema de riego la Ramada en Mosquera y algunos otros terrenos de menor extensión repartidos por el resto de los municipios. Estos sectores

son suelos relacionados con importantes sistemas hídricos de la Sabana para la distribución, tratamiento y manejo de aguas para riego de cultivos, consumo humano y como factor de sostenibilidad ambiental.

La implantación de la línea del RegioTram en estos terrenos debe ser prudente y cautelosa para disminuir el impacto negativo. Allí deben primar los criterios de calidad ambiental sobre la funcionalidad básica del sistema de transporte. El cálculo de las variables utilizadas muestra que existen 473.9 ha de áreas urbanizadas con índice de amenaza de inundaciones alto, medio y bajo (12%). Al utilizar el antiguo corredor férreo para el nuevo sistema es necesario considerar los ajustes pertinentes en la planificación territorial para prever soluciones viables a los impactos que las inundaciones puedan tener sobre el sistema en un futuro próximo. El cambio climático y el consecuente desequilibrio provocado por los ciclos climáticos de “El Niño” y “La Niña” en la Sabana requieren atención en la planificación de los recursos básicos del sistema de transporte.

Es importante tener en cuenta que no es solo la alta tasa de amenaza de inundación lo que podría afectar el proyecto. Si bien la amenaza promedio en el sector Facatativá es solo del 0.1%, y las zonas de amenaza baja —ubicadas al este del municipio de Madrid y al noroeste del municipio de Facatativá— alcanzan solo el 10%, estas condiciones, que hoy son tolerables, pueden aumentar en el futuro. El análisis predictivo de estas condiciones

no es objeto de esta tesis, pero debería ser considerado en otros estudios.

El área de amenaza media tiene un total de 372.9 ha correspondientes al 10% del área urbanizada amenazada por inundación. Estas áreas se distribuyen a lo largo del corredor ferroviario desde la capital hasta Facatativá. Finalmente, se encuentra el área de amenaza baja con un total de 163.3 ha, equivalente al 4% del área urbana total (tabla 4).

Tabla 4. Número de áreas amenazadas por inundación en terreno urbano

| Cantidad áreas amenaza 2019 | | Suelo urbano | 3842.51 | |
|-----------------------------|---------------|---------------|---------|-----|
| 18 | Amenaza alta | | | |
| 59 | Amenaza media | Amenaza alta | 108.45 | 3% |
| 19 | Amenaza baja | Amenaza media | 372.91 | 10% |
| Área total | 644,72 | Amenaza baja | 163.35 | 4% |

Fuente: elaboración propia.

Otra de las consideraciones centrales de este artículo se refiere al aumento de construcciones en áreas urbanas. En el área de estudio, para el 2019, se detectaron nuevas obras en 644.7 ha. En los últimos años y con el impulso del proyecto RegioTram, se ha producido un incremento sustancial en la oferta de nuevas viviendas, comercio e industrias. La especulación inmobiliaria ocupó terrenos cercanos a los lugares previstos para

la instalación de las estaciones del RegioTram. El resultado es un paisaje urbano denso, que precede a las decisiones finales para la instalación del sistema.¹⁴

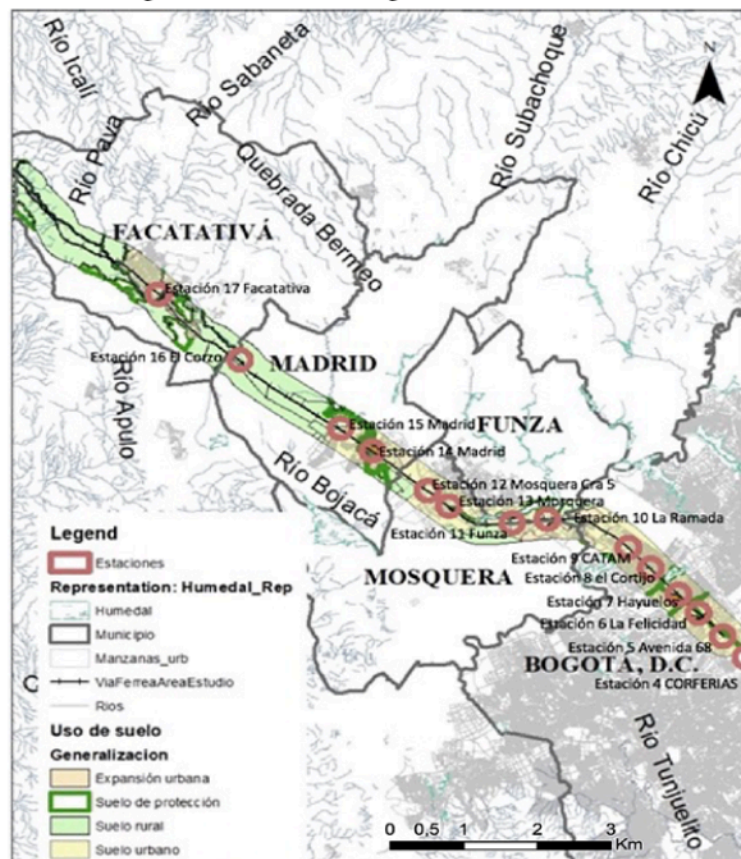
Al realizar los cálculos para el 2006, se obtuvo que de las 412.7 ha del área de expansión, 113 están amenazadas por inundaciones. Existen cinco datos de amenaza alta que comprenden un total de 61.3 ha, que corresponde al 15% de la superficie total de suelo de expansión. En cuanto a la amenaza baja, se tiene un total de 51.2 ha, el 12% del área de expansión. La zona más afectada por amenaza alta y baja se encuentra en el municipio de Madrid, aunque también existe una superficie de 26.8 ha entre el municipio de Mosquera y Funza con amenaza alta.

Al calcular la amenaza para el 2019 en la zona de expansión se encontró que el número de datos disponibles ha aumentado, se observa que el 12% se encuentra en áreas catalogadas como áreas de amenaza en áreas de expansión. Hay 10 áreas de amenaza alta, 27 de amenaza media y 19 de amenaza baja, que resultan en un total de 161.4 ha, de las 412.7 identificadas como suelo de expansión.

Finalmente, con la información encontrada en el documento EFR del diagnóstico RegioTram, se localizaron mediante Google Earth los lugares donde se construirán las paradas del sistema. Los puntos de estación se transfirieron a ArcGIS desde KLM a Layer, para crear una zona circular de influencia de 500 metros de diámetro para cada estación (figura 7).

¹⁴ El aumento de las áreas de expansión se ha dado simultáneamente con el surgimiento de propuestas de macroproyectos de interés social nacional, figura implementada durante los gobiernos de Álvaro Uribe 2002-2010 y Juan Manuel Santos 2010-2014.

Figura 7. Estaciones RegioTram de Occidente



Fuente: elaborado por la autora con datos obtenidos del POMCA.

Esto se hizo para identificar los sectores críticos que podrían ser más afectados en los alrededores de los lugares donde se construirán las estaciones del RegioTram de Occidente. En la zona de influencia, en temporadas secas y húmedas, se revisaron las variables de amenaza de inundación en relación con las áreas de protección para el 2019. Al clasificar e insertar las variables en cada zona de amortiguamiento, se

obtuvieron los resultados del porcentaje de áreas amenazadas en áreas urbanas, de expansión y zonas de protección en áreas urbanas y de expansión, cuyos resultados se presentan en la tabla 5.

De las 17 estaciones propuestas en la línea ferroviaria RegioTram, 7 de ellas no presentan una clara amenaza de inundación; cuatro (1, 2, 3 y 4) están ubicadas en el sector central de la capital y tres (8, 9 y 15) están ubicadas en los municipios aledaños a Bogotá.

Tabla 5. Porcentaje de afectación de los niveles de amenaza por la inundación en el área de influencia de las estaciones elevadas

| Estaciones | Amenaza urbana | Amenaza expansión | Protección urbana | Protección expansión |
|------------|----------------|-------------------|-------------------|----------------------|
| 5 | 5 | | | |
| 6 | 26 | | | |
| 7 | 33 | | | |
| 10 | 18 | 3 | | |
| 11 | 6 | | 10 | |
| 12 | 7 | | 23 | |
| 13 | 2 | | | |
| 14 | 56 | 9 | 3 | |
| 16 | | | | 2 |
| 17 | 16 | 3 | | |

Fuente: elaboración propia.

De las 17 estaciones del sistema, se centró el análisis en aquellas que tienen

un impacto hídrico negativo en la implementación del RegioTram. Nueve estaciones presentan algún nivel de amenaza de inundación en áreas urbanas. En el análisis se encontró que las áreas propuestas para la ubicación de las estaciones obedecen a un criterio técnico del sistema de transporte masivo, estratégico para las zonas de expansión. Sin embargo, no hay consideraciones claras en términos de vulnerabilidad en suelos amenazados y protegidos.

Conclusiones

El proceso reiterado de observación, ubicación y contraste permitió la formulación de conclusiones parciales a partir de los argumentos metodológicos propuestos para el desarrollo de este artículo. Esta dinámica de integración de datos, cálculo de variables y contraste de imágenes permitió obtener resultados con márgenes confiables. El impacto ambiental ocasionado por la implantación del RegioTram de Occidente podrá ser tenido en cuenta, a partir de los resultados obtenidos, para orientar en un futuro próximo los ajustes pertinentes en la implantación del sistema. Este análisis se centró en las áreas de influencia de las estaciones propuestas, en las variables de áreas urbanas y de expansión, en las zonas de protección y amenaza hídrica.

Es necesario adelantar una reflexión sobre los procesos de análisis propuestos, incluyendo sus secuencias, diversidades y

características. En este sentido, podemos destacar las diferencias de análisis que existen entre la identificación, medición y caracterización del área de estudio y sus circunstancias ambientales. El análisis de los territorios afectados por la inclusión del proyecto RegioTram en relación con el seguimiento e interpretación normativa de las políticas urbanísticas en diferentes contextos y escalas permite destacar el contraste con la legislación adelantada sobre temas ambientales. Es aquí donde convergen los diversos sistemas de análisis territorial integral, normativo y ambiental mediante la aplicación de instrumentos digitales contemporáneos, utilizando imágenes, mapas y datos oficiales. Estos permiten generar información que puede ser confrontada, desde levantamientos fácticos en salidas de campo, que brinde información adicional sobre el estado de una determinada área de influencia.

En el proceso se definieron fases que permitieron establecer una secuencia de comparaciones sobre las condiciones territoriales, sociales y económicas vinculadas a las circunstancias ambientales que caracterizan la región donde se movilizará el RegioTram. En cada una de las fases, el análisis responde a criterios y conceptos de ordenamiento territorial y ambiental ajustados, definidos y relacionados.

El resultado de la interacción de las variables consideradas permitió la acumulación de información científica y datos estadísticos aplicables al estudio prospectivo del impacto de la implantación del

RegioTram en las condiciones ambientales actuales del territorio occidental de la Sabana. Es importante apuntar que las metodologías tradicionales para compilar, gestionar y procesar datos han cambiado. A pesar del rigor, hay datos grises que no coinciden con la información del periodo trabajado. Por tal motivo, fue necesario evaluar, contrastar y estandarizar las variables utilizadas en cada momento hasta hacerlas plausibles en el proceso de investigación.

Es posible afirmar que el RegioTram de Occidente, como programa y proyecto, es parte de un sistema complejo de movilización que requiere la Sabana en su conjunto. En ese sentido, este artículo da un primer paso en el proceso de evaluación de la relación entre la problemática ambiental y el sistema de transporte en la unidad geográfica territorial de la Sabana de Bogotá. La consideración ambiental y ecológica debe ser uno de los puntos fundamentales en la ordenación del territorio.

Referencias

- Alcaldía Mayor de Bogotá. Decreto 190 de 2004, por medio del cual se compilan las disposiciones de los decretos distritales 619 de 2000 y 2000 de 2003 (22 de junio de 2004). <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=13935>
- Alcaldía de Bogotá. (2019). *Encuesta de movilidad 2019: Indicadores*

preliminares Bogotá. https://www.movilidadbogota.gov.co/web/encuesta_de_movilidad_2019#:~:text=La%20Encuesta%20de%20Movilidad%20muestra,ciudadan%C3%ADa%20sobre%20la%20seguridad%20vial.

- Arbeláez Salazar, J. (2017). *Guía metodológica para la elaboración de mapas de inundación*. IDEA.
- Benítez, E., Aguiluz, J., & Alvirde, V. (2016). La importancia de la movilidad urbana sustentable en la consolidación de las ciudades del futuro. En M. G. Villar García, A. A.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca [CAR]. (2022). *Plan de Ordenamiento y Manejo de las Cuncas Ambientales (POMCA)*. <https://www.car.gov.co/vercontenido/41>
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca [CAR]. (2019). *Plan de Ordenamiento y Manejo de las cuncas ambientales (POMCA) Resumen ejecutivo*. <https://www.car.gov.co/vercontenido/3691>
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca [CAR]. (2016). *Plan de Ordenamiento y Manejo de las cuncas ambientales (POMCA) Resumen ejecutivo*. <https://www.car.gov.co/vercontenido/3692>
- Colombia, República de. Ley 19 de 1958, sobre reforma administrativa (18 de noviembre de 1958). <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=8271>

- Colombia, Congreso de la República. Ley 9 de 1989, por la cual se dictan normas sobre planes de desarrollo municipal, compraventa y expropiación de bienes y se dictan otras disposiciones (11 de enero de 1989). <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1175>
- Colombia, Congreso de la República. Ley 86 de 1989, por la cual se dictan normas sobre sistemas de servicio público urbano de transporte masivo de pasajeros y se proveen recursos para su financiamiento (29 de diciembre de 1989). <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=3426>
- Colombia, Congreso de la República. Ley 99 de 1993, por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se ordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones (22 de diciembre de 1993). <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/ley-99-1993.pdf>
- Colombia, Congreso de la República. Ley 388 de 1997. Diario Oficial No. 43.091 (vol. 1997). http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/m/m_norma.jsp?i=339
- Colombia, Congreso de la República. Ley 1454 de 2011, por la cual se dictan normas orgánicas sobre ordenamiento territorial y se modifican otras disposiciones (28 de junio de 2011). <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=43210>
- Colombia, Congreso de la República. Ley 1523 de 2012, por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones (24 de abril de 2012). <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=47141>
- Colombia, Departamento Nacional de Planeación. CONPES 3902, Declaratoria de importancia estratégica del proyecto RegioTram de Occidente (27 de octubre de 2017). <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Economicos/3902.pdf>
- Colombia, Departamento Nacional de Planeación. (2021a). *El Consejo Nacional de Política Económica y Social, CONPES*. <https://www.dnp.gov.co/CONPES/Paginas/conpes.aspx>
- Colombia, Departamento Nacional de Planeación. CONPES 4034, Apoyo al Gobierno nacional a la actualización del Programa Integral de Movilidad de la Región Bogotá-Cundinamarca [PIMRC] (11 de julio de 2021b).
- Colombia, Ministerio de Relaciones Exteriores. (2023). *Convención Ramsar sobre Humedales de Importancia Internacional*. <https://www.cancilleria.gov.co/>

- gov.co/convencion-ramsar-sobre-humedales-importancia-internacional
- Colombia, Presidencia de la República. Decreto 2811 de 1974, por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente (18 de diciembre de 1974). <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1551>
- Colombia, Presidencia de la República, Decreto 3600 de 2007, por el cual se reglamentas las disposiciones de las leyes 99 de 1993 y 388 de 1997 relativas a las determinantes de ordenamiento del suelo rural y al desarrollo de actuaciones urbanísticas de parcelación y edificación en este tipo de suelo y se adoptan otras disposiciones (20 de septiembre de 2007). <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=26993>
- Colombia, Presidencia de la República. Decreto 1077 de 2015 (26 de mayo de 2015). <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77216>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2021). *Censo Nacional de Vivienda 2018*. <https://sitios.dane.gov.co/cnpv/#!/>
- Departamento Nacional de Planeación. (2019). Componente urbano y de expansión del POT Moderno. https://portalterritorial.dnp.gov.co/KitOT/Content/uploads/Componente_UR.pdf
- de la Calle, E. (12 enero, 2020). ¡Bogotá se subió al tren! *El Espectador*. <https://www.pressreader.com/colombia/el-espectador/20200112/281736976394364>
- Gobernación de Cundinamarca. (4 de 10 de 2022). *Empresa Férrea Regional*. <https://www.efr-cundinamarca.gov.co/es/regiotram>
- Herrera, O. J. (2015). *El proceso de urbanización en los municipios de la Sabana de Bogotá*. Ánfora.
- Instituto Humboldt. (2018). *Áreas de conservación urbana biodiversidad 2017*. <http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2017/cap4/405/#seccion6>
- Maldonado Reyes, & Mora Cantellano M del P. A. (Eds.), *Innovación del diseño para el desarrollo social* (pp. 242-251). Universidad Autónoma del Estado de México. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/68369/Innovaci%F3n+del+Dise%F1o.pdf;jsessionid=807324FFD58B28EAF7346FDE9A9126D9?sequence=1>
- Sánchez Rodríguez, R., & Bonilla, A. (Eds.). (2007). *Urbanización, Cambios Globales en el Ambiente y Desarrollo Sustentable en América Latina*. Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global [IAI] – Instituto Nacional de Ecología [INE] – United Nations Environment Programme [UNEP]. https://www.iai.int/admin/site/sites/default/files/Book_Spanish.pdf

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres [UNGRD]. (2022). *Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. Una estrategia de desarrollo 2015- 2030*. <https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/PNGRD/PNGRD-2022-Actualizacion-VF.pdf>