


El sistema tecnológico ampliado hídrico del Área Metropolitana Funcional de Bogotá: un análisis desde la gobernanza del agua

Vanessa Alejandra Bolívar Molano * 

Jhon Williams Montoya Garay + 

Resumen

El sistema tecnológico ampliado (STA) es un concepto central en las narrativas de las teorías de acción red, emparentadas con los discursos posestructuralistas, y que constituyen una herramienta importante para el diagnóstico de los sistemas territoriales. En este caso, se empleó para examinar el sistema hídrico del Área Metropolitana Funcional de Bogotá, con énfasis en la articulación de tres dominios: natural, técnico y normativo. El artículo explora la geopolítica metropolitana del agua en la Sabana de Bogotá y sus particularidades en la gobernanza del recurso, destacando la incidencia del municipalismo y la participación de un amplio grupo de actores privados, gubernamentales y cívicos que, directa o indirectamente, intervienen en la gestión del recurso hídrico. Para su desarrollo, se examinó la infraestructura dispuesta por un actor cuasi-monopólico en la gestión del agua como la Empresa de Acueducto de Bogotá, la interacción con los municipios, altamente autónomos, y la presencia de actores que como el inmobiliario, la floricultura y los mineros, establecen relaciones altamente complejas y difícilmente reconocidas en un marco normativo multiescalar. Los resultados revelan los diferentes retos de la gobernanza del agua en el Área Metropolitana Funcional de Bogotá por la expansión urbana, la complejización de las relaciones económicas y el cambio climático y ambiental.

Palabras clave: actores, expansión urbana, gobernanza del agua, metropolización, sistema tecnológico ampliado.

Ideas destacadas: artículo de investigación en el que se examina el sistema técnico natural hídrico del Área Metropolitana Funcional de Bogotá, haciendo énfasis en el sistema técnico de suministro y distribución y en el marco normativo que lo rige.



RECIBIDO: 12 DE FEBRERO DE 2021. | EVALUADO: 17 DE FEBRERO DE 2020. | ACEPTADO: 31 DE MARZO DE 2021.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Bolívar Molano, Vanessa Alejandra; Montoya Garay, Jhon Williams. 2021. "El sistema tecnológico ampliado hídrico del Área Metropolitana Funcional de Bogotá: un análisis desde la gobernanza del agua." *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 30 (2): 481-503. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v30n2.8.93586>

* Universidad Nacional de Colombia, Bogotá-Colombia. ✉ vbolivar@unal.edu.co – ORCID: 0000-0003-2390-4371.

+ Universidad Nacional de Colombia, Bogotá-Colombia. ✉ jwmontoyag@unal.edu.co – ORCID: 0000-0003-1394-8725.

✉ Correspondencia: Vanessa Alejandra Bolívar Molano, Cra 45 #26-85, Bogotá, Colombia.

The Hydrological Large Technological System of the Functional Metropolitan Area of Bogotá: An analyze of the Water Governance

Abstract

The Large Technological System (LTS) is a central concept in the epistemologies of Action-Network Theories (ANT), related with poststructuralist epistemologies, and an important tool for the analysis of territorial systems. In this paper, we will use the LTS concept to examine the hydrologic system of the Metropolitan Area of Bogotá, making emphasis on three aspects: the natural structure, the technological complex, and the normative framework. The goal was to explore the metropolitan geopolitics of water use in La Sabana de Bogotá and the particularities in the water governance, highlighting the incidence of municipalism and the interaction of a wide group of private, governmental, and civic actors. It was examined the physical infrastructure provided by the Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAB-ESP) that works as a quasi-monopoly actor in water management as well as their interaction with the highly autonomous municipalities. Other actors such as the real estate, floriculture, mining, and dairy activities was included in the analysis. The report gives special attention to the highly complex relationships between them and how they work in a complex and multiscale normative framework. The text concludes emphasizing the different challenges of water governance in a context of rapid metropolisation, complexing economic relations and climate and environmental change.

Keywords: actors, urban expansion, water governance, metropolisation, large technological system.

Highlights: research paper about the hydrological large technological system of the Metropolitan Area of Bogotá. We analyze the technical system in association with the multiscale legal framework that govern the production and distribution of water.

O sistema tecnológico ampliado hídrico da Área Metropolitana Funcional de Bogotá: uma análise da governança da água

Resumo

O sistema tecnológico ampliado (STA) é um conceito central nas narrativas das teorias de ação em rede, por sua vez, relacionadas aos discursos pós-estruturalistas, e que constituem uma importante ferramenta para o diagnóstico de sistemas territoriais. No presente caso, foi utilizado para examinar o sistema hídrico da Área Metropolitana Funcional de Bogotá, enfatizando a articulação de três domínios: natural, técnico e normativo. O artigo explora a geopolítica metropolitana da água na Savana de Bogotá e suas particularidades na governança do recurso, ressaltando a incidência do municipalismo e a participação de um amplo grupo de atores privados, governamentais e cívicos que, direta ou indiretamente, intervêm na gestão dos recursos hídricos. Examinou-se a infraestrutura disposta por um ator quase monopolista na gestão da água como a Empresa de Acueducto de Bogotá, a interação com municípios altamente autônomos e a presença de atores que, como o imobiliário, a floricultura e os mineiros, estabelecem relacionamentos muito complexos e pouco enquadrados em uma estrutura normativa multiescalar. Os resultados revelam os diferentes desafios da governança da água na Área Metropolitana Funcional de Bogotá, devido à expansão urbana, à complexidade das relações econômicas e às mudanças climáticas e ambientais.

Palavras-chave: atores, expansão urbana, governança da água, metropolização, sistema tecnológico ampliado.

Ideia principal: artigo de pesquisa que examina o sistema técnico natural hídrico da Área Metropolitana Funcional de Bogotá, com ênfases no sistema técnico de abastecimento e distribuição, e no marco regulatório que o rege.

Introducción

En geografía, se ha producido una importante literatura para analizar, desde una perspectiva geopolítica, la gestión del agua. Esta literatura insiste en el rol esencial que juega el agua en los procesos de desarrollo y las dificultades inherentes a su gestión, incluyendo la competencia por su uso (Lasserre y Descroix 2002, Brun y Lasserre 2006). Esta tradición se combina con una perspectiva más reciente sobre la gobernabilidad urbana y los diferentes escenarios para la gestión de recursos en la ciudad, dando un especial énfasis a los marcos normativos en los que se desenvuelven las metrópolis, los cuales son capitales en las trayectorias de desarrollo y en el carácter que asumen los fenómenos (Brenner 2003, Sevilla Buitrago 2017). Así, encontramos útil examinar la gestión del agua en el Área Metropolitana Funcional de Bogotá desde estas dos perspectivas (Figura 1).¹

El problema de gestión del agua, por otro lado, se enmarca en la acelerada expansión urbana y la proliferación de complejos industriales y agroindustriales hacia la periferia, lo cual incrementa la demanda de agua y, a su vez, suscita múltiples conflictos entre la administración de la ciudad y la de los municipios. Tal situación desembocó, por ejemplo, en tensiones como las presentadas en 2012, cuando se contempló la suspensión de la venta de agua en bloque por parte de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá —en adelante, EAB-ESP— hacia diez municipios adyacentes a la ciudad. Esta problemática es, entonces, expresión de los conflictos alrededor de la gestión de los recursos hídricos, cuya gestión incorpora una amplia normatividad, la acción de diversas instituciones y planes de ordenamiento territorial, todos ellos

incorporando diversos mecanismos que buscan articular múltiples actores para la toma de decisiones eventualmente sostenibles, equitativas, innovadoras y responsables. Estos mecanismos, además, están condicionados no solo por el uso del agua y su disponibilidad, sino también por cambios ambientales que afectan el recurso, en particular sequías o inundaciones asociadas con la Oscilación del Sur-Niño (ENSO); el agotamiento de aguas subterráneas; los cambios en el uso del suelo sobre ecosistemas de páramo, “productores” de agua (Garavito, Gómez y Palacio 2018); o la alta contaminación del río Bogotá, que hace excesivo el costo de potabilización y uso, especialmente en la cuenca media (Cota-Salto de Tequendama).

Bajo estas circunstancias, la gestión metropolitana del agua requiere la toma de decisiones conjuntas y articuladas de diversos actores cuyas relaciones, para el caso de estudio, son complejas y no carentes de tensiones. En este sentido, esta investigación examina la geopolítica metropolitana del agua en la Sabana y sus particularidades en la gobernanza del recurso, destacando el ser un territorio marcado por el municipalismo y también por la participación de una amplia panoplia de actores privados (incluidas empresas multinacionales), gubernamentales y cívicos que, directa o indirectamente, intervienen en la gestión del recurso hídrico.

El documento se organiza en tres secciones. Un primer apartado sienta las bases teóricas de una reflexión sobre la gubernamentalidad metropolitana del agua basada en la idea de una geopolítica del agua. Un segundo aparte explora la gobernanza del agua en Bogotá, aludiendo a la idea de que hay allí un “sistema tecnológico ampliado” (Valderrama Pineda 2010), por lo que se analizan tres componentes fundamentales dentro del mismo: el equipamiento e infraestructura técnica asociada al agua; los usos del agua y la competencia por el manejo de esta; y los marcos normativos que brindan especial atención a la regulación y vigilancia sobre la gestión del agua. Finalmente, se concluye destacando la importancia de un análisis geopolítico de la gestión metropolitana del agua.

Hacia una geopolítica del agua

Eventos recientes de crisis hídrica de grandes megalópolis como São Paulo (2014-2015) y Ciudad del Cabo (2017-2018), junto a problemáticas que han acompañado históricamente a ciudades como Ciudad de México (Watts 2015) y Caracas (Kurmanaev y Herrera 2019), ponen cada vez más de presente el valor estratégico de este recurso para la gestión de grandes áreas urbanas y

1 Se emplea el adjetivo de funcional, dado que en Colombia las áreas metropolitanas son unidades administrativas legalmente definidas. Bogotá no ha definido un área de tal tipo pero tiene, evidentemente, procesos metropolitanos. La delimitación del Área Metropolitana de Bogotá y la Sabana, por otro lado, ha sido generalmente ambigua y se remite a unos pocos estudios que enfatizan sobre las relaciones funcionales con los municipios de las tres primeras coronas (Montañez Gómez 1994; CEDE-CCB 1998; DNP, UN Habitat y Banco Mundial 2014). Para este estudio hemos seleccionado los municipios incluidos por el estudio de SDP (2015), más los tres municipios del borde oriental (Guasca, Guatavita y Sesquilé), que tienen implicaciones importantes para el abastecimiento hídrico de la Sabana a través del río Teusacá y el embalse de Tominé.

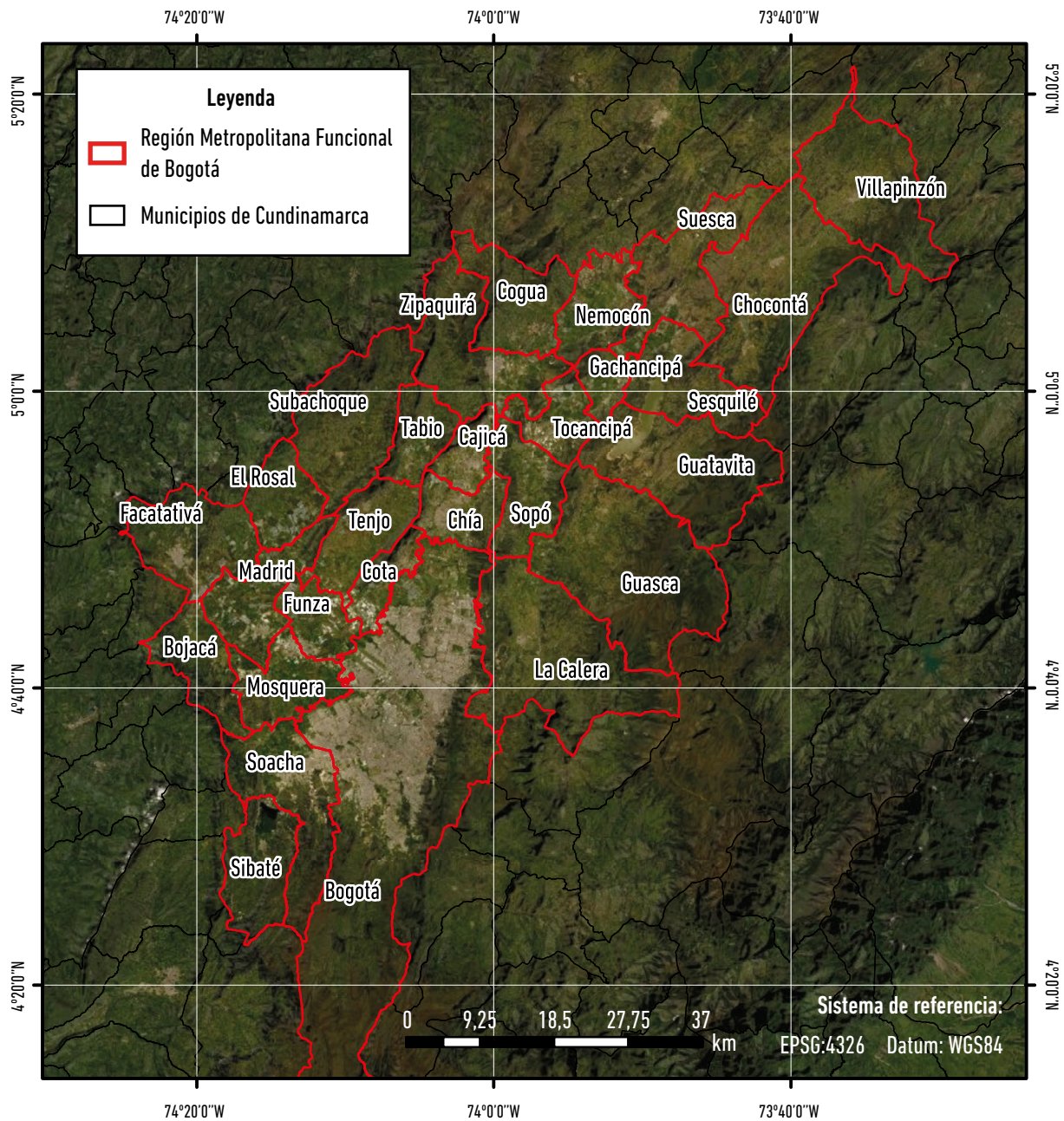


Figura 1. Área Metropolitana Funcional de Bogotá.
 Datos: Montañez Gómez (1994) y SDP (2015).

lo complejo de su manejo por la intervención de múltiples actores y el comportamiento, no siempre previsible, de variables ambientales y sociales (especialmente políticas). Además de ello, se añade la sofisticación de las herramientas tecnológicas que componen la infraestructura del sistema hídrico para el manejo y control del agua, junto a la proliferación de tensiones políticas y sociales por su uso y disposición, en las áreas urbanas y metropolitanas.

Bajo este panorama, la gestión del agua urbano-regional puede examinarse como un Sistema Tecnológico Ampliado —en adelante, STA—, el cual, sustentado en la Teoría Actor-Red (TAR), pone de relieve la relación existente entre lo natural, lo social y lo tecnológico, dentro de los sistemas de infraestructura y servicios urbanos, tales como los hídricos (McFarlane 2011; Roy 2015) o viales (Valderrama Pineda 2010). Del mismo modo, esta teoría reconoce la participación de un amplio

espectro de actores de distinta índole, quienes intervienen en la creación de estos sistemas, ya sea para la construcción o mantenimiento (técnicos, ingenieros, entre otros), o para el diseño de políticas públicas y marcos normativos.

De esta manera, si bien los STA reconocen el papel fundamental del componente técnico y tecnológico, en este caso, el de la gestión del agua urbana —materializado en la infraestructura y equipamiento para el transporte, la potabilización, la distribución del agua y el tratamiento de aguas residuales junto a la creación y sostenimiento de hidroeléctricas, embalses y represas—, estos también reivindican las políticas y normativas, lo cual brinda así la posibilidad de politizar los sistemas de recursos urbanos, tradicionalmente asociados exclusivamente a lo tecnológico, ya que “[...]mucho más que las dificultades de orden técnico, estas cuestiones de la gestión del recurso implican elecciones políticas difíciles que remiten a las representaciones del Estado, las administraciones y los diversos grupos constitutivos de cada sociedad” (Lasserre y Descroix 2002, 107). De este modo, las políticas públicas surgen acá como “reglas para garantizar el equilibrio de poder entre los operadores privados y la coordinación pública” (Valderrama Pineda 2010, 125) por lo que, en últimas, los STA son a la vez tanto técnicos como políticos (Valderrama Pineda 2021, 125).

Este enfoque, que brindan los STA, permite considerar los conflictos y tensiones que pueden surgir alrededor de los sistemas de agua urbana, ya que la gestión del ambiente no se remite exclusivamente a un asunto técnico, también alude a cómo los tomadores de decisión ven el problema y también a los intereses y necesidades de distintos grupos, incluidos políticos, tecnócratas y capitalistas (Foucault citado por Budds 2011, 62). En este sentido, la gestión del agua, además de aludir a un STA, representa una cuestión eminentemente geopolítica, ya que los sistemas hídricos no solo transportan agua, también discurren por ellos relaciones de poder, económico y político (Lasserre y Descroix 2002, 109).

De este modo, una perspectiva geopolítica del agua genera: (1) una reconfiguración de un conjunto de relaciones, incluyendo relaciones de poder; (2) una competencia por el recurso y; (3) una amplia gama de actores e instituciones multiescalares, quienes intervienen, ya sea en la gestión o utilización del agua dentro de una escala metropolitana. Sobre el primer punto, Valderrama Pineda (2010, 133) expone el caso del STA del sistema masivo de transporte de Bogotá Transmilenio, cuyo proyecto, más allá de solventar el problema técnico de

movilidad urbana en el Distrito Capital, reconfiguró un amplio conjunto de relaciones, incluidas las de poder, espaciales y de distancia, y relaciones de identidad dentro de la ciudad. De la misma manera, Swyngedouw (2004) hace hincapié en el hecho de que el control del agua implica el control de la ciudad, así como de las actividades económicas que se desarrollan en ella.

Ante esta perspectiva, el segundo aspecto geopolítico del agua alude a la competencia por el manejo y consumo. Respecto al manejo, Harvey (2007, 74) señala que inclusive en los Estados con políticas neoliberales y de libre competencia, es inevitable caer en los “monopolios naturales” materializados en una institución única que maneja integralmente el suministro y gestión del agua, ya sea una empresa pública o privada. En este mismo sentido, Swyngedouw, Kaika y Castro (2002, 21) comprueban que “el control de un mercado monopolista, que es inevitablemente asociado con las redes de suministro de agua, demanda una fuerte regulación del precio del agua por el Estado u otra agencia gubernamental”, lo cual desata tensiones entre actores privados y compañías, estas últimas con un importante rol en la toma de decisiones respecto al recurso.

De esta manera, la competencia por el agua no se ve materializada en una amplia cantidad de empresas reguladoras, pero puede ser potencialmente diversa en términos de actores y consumidores que participan dentro del sistema hídrico urbano y metropolitano. Estos actores varían dependiendo de su naturaleza y función como, por ejemplo, la proliferación de instituciones y organizaciones involucradas en el diseño de políticas y estrategias de planeación para la regulación de las empresas prestadoras del servicio; para el control ambiental del agua y sus respectivas fuentes hídricas; y para el manejo y utilización del servicio por parte de los consumidores. Estos últimos son, también, amplios y heterogéneos respecto a la actividad económica en la que se desempeña cada actor.

Resumiendo, los procesos metropolitanos marcan una complejización en la geopolítica del agua, ya que en estos espacios generalmente confluyen industrias, actividades mineras, agroindustrias y urbanizadores, asociados todos a la expansión de la ciudad. Intervienen también un número importante de entes estatales tales como gobiernos de los diferentes niveles, cada uno de ellos con intereses específicos sobre el agua, lo cual, algunas veces, se ve reflejado en tensiones y conflictos dentro del área metropolitana. Todos estos elementos permiten identificar una rica y compleja problemática

de gubernamentalidad urbana y metropolitana sobre la que profundizaremos a continuación.

La gestión hídrica en la Sabana

Las dinámicas geopolíticas previamente descritas se manifiestan muy claramente en la Sabana de Bogotá, no solo por la importante expansión metropolitana, sino también por el desarrollo de industrias particulares que, como las flores, las bebidas o los lácteos, implican altos consumos de agua. En este aparte, se busca caracterizar la maraña de relaciones que rigen el uso y disposición del agua en tres etapas: un examen de las características de oferta y demanda hídrica de la región; las actividades económicas asociadas a su explotación (principalmente del sector primario y secundario, más el sector inmobiliario); y finalmente, el marco normativo que regula tanto la conservación como la explotación del recurso hídrico.

Caracterización del complejo hídrico metropolitano

Las particularidades físico-geográficas que rodean a Bogotá y sus municipios aledaños crean un escenario hídrico de abundancia, pero también de complejidad política por sus sensibilidades ambientales y las dificultades en el manejo de cuerpos de agua altamente intervenidos y contaminados. Por un lado, los sistemas de páramos como Guerrero, Chingaza, Guacheneque y Sumapaz configuran importantes fuentes de abastecimiento de agua para la ciudad y sus municipios circundantes. Por otro lado, las características orográficas con páramos volcados a la vertiente oriental, mucho más húmeda, así como un patrón de vientos que facilita la circulación de humedad en ambas vertientes, permite un régimen de lluvias con precipitaciones de entre los 500 a los 1.500 mm/año, repartidas de manera bastante regular durante todo el año, garantizando un suministro constante.

Lo anterior se refleja en una capacidad de almacenamiento que sobrepasa los 1.100 hm³, resultado de la construcción, desde 1938, de una red de embalses y represas que han garantizado no solamente una cobertura casi completa de agua potable de la población, sino que también han absorbido, sin mayores dificultades, la expansión poblacional de Bogotá y los municipios del área metropolitana (Tabla 1). A ello se añade una buena capacidad de tratamiento y potabilización (Tabla 2), que en conjunto otorgan a la región una alta capacidad hídrica neta.

Tabla 1. Volumen de almacenamiento por cuerpo hídrico en la Sabana de Bogotá

Cuerpo hídrico	Volumen de almacenamiento (hm ³)
Agregado Norte (Embalse del Neusa, Sisca y Tominé)	900
Embalse del Chuza	254
Embalse Chisacá	6,7
Embalse La Regadera	3,7
Laguna Los Tunjos	1

Fuente: EAB (s.f.).

Nota: un hm³ equivale a un millón de m³.

Tabla 2. Capacidad de potabilización por planta de tratamiento

Plantas de tratamiento	Cantidad de agua potabilizada m ³ /s
La Laguna	0,5
El Doradal	1,6
Yomasa	0,025
Vitelma	1,5
Francisco Wiesner	14
Tibitoc	12

Fuente: EAB (s.f.).

A pesar de ello, el sistema ha sido severamente afectado en coyunturas climáticas asociadas a la ENSO en 1997-1998 y 2005-2006 (Niño) y 2010-2011 (Niña). En todo caso, la oferta hídrica ha variado en el tiempo positivamente con un aumento de un caudal de 10 m³/s en 1980 a 18 m³/s en 1997; desde entonces, el caudal de agua ofertada comenzó a disminuir hasta llegar a 14,2 m³/s en 2005 (EAB-ESP 2009) y se ha mantenido en valores cercanos, con la capacidad más alta en el Sistema Chingaza que ofrece un caudal medio de 16,6 m³/s (EAB-ESP 2020). La demanda del agua, por su parte, ha fluctuado de 21,8 m³/s en 1996 a 14,6 m³/s en 2002, cambio que no solo está en función a las variaciones de la oferta hídrica, sino también en concordancia con el aumento de las tarifas y políticas agresivas de uso racional del agua. Este valor se ha mantenido sin mayor variación en la última década, registrando 14,4 m³/s en el 2020 para Bogotá y un 17,5 m³/s para el total, con un estimado de crecimiento para el 2030 hasta 19,4 m³/s, debido principalmente al crecimiento esperado en la demanda de los municipios que surte la EAB (EAB-ESP 2020).

Del mismo modo, el potencial hídrico subterráneo en la Sabana de Bogotá es considerable (Figura 2). Se han

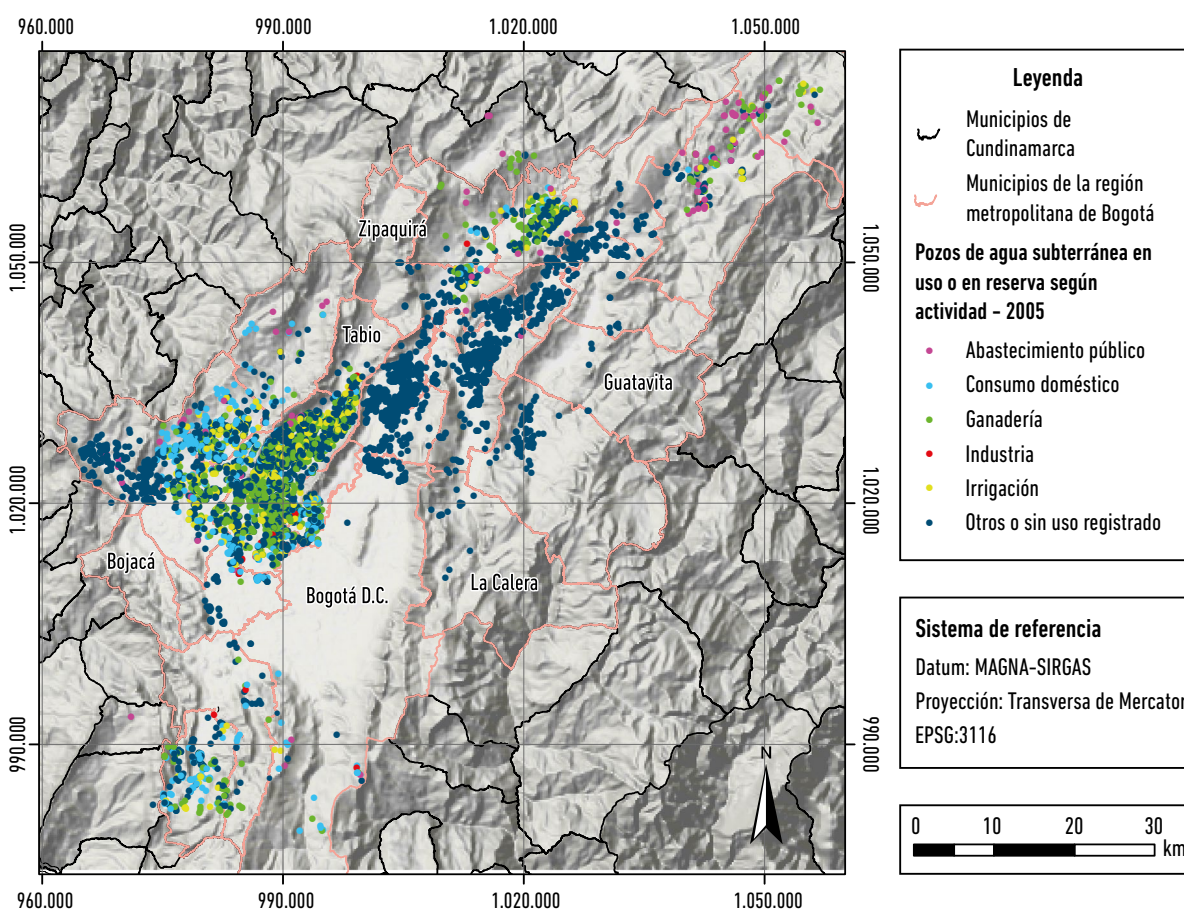


Figura 2. Número de pozos de agua subterránea en uso por provincia.
Fuente: CAR (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca) (2005).

censado 4.181 pozos, 959 aljibes y 565 manantiales² (CAR 2008, 83), de los cuales, dentro de la Área Metropolitana Funcional, se encuentran 813 pozos activos o en periodo de uso. De ellos se extraen en promedio 37.907 l/s, es decir el 70 % del volumen total de agua extraída del subsuelo del departamento (CAR 2012, 180) y cuyo uso es principalmente para consumo doméstico, floricultura y minería (CAR 2014).

Sin embargo, la mayor parte del abastecimiento en la región es por aguas superficiales que están controladas, en términos de captación, almacenamiento, potabilización, suministro y saneamiento (Figura 3), principalmente por la EAB-ESP. En la Sabana de Bogotá

se identifican tres sistemas de abastecimiento de aguas superficiales a los que se les asocian ríos, embalses, represas y plantas de tratamiento de agua potable —en adelante, PTAP—: Sistema Chingaza (conformado por los embalses de Chuza y San Rafael, el río Blanco y la PTAP Francisco Wiesner); el Sistema Tibitóc (cuenca alta del río Bogotá cuyo caudal es regulado durante sus crecidas por el “Agregado Norte” o conjunto de embalses conformados por Los Aposentos, Neusa, Sisga y Tominé (controlados por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca —en adelante, CAR— y la Empresa de Energía de Bogotá) y la PTAP Tibitoc); y el Sistema Sumapaz (compuesto por la laguna Los Tunjos, los embalses Chisacá y La Regadera y las PTAP La Laguna, El Dorado, Yomasa y Vitelma) (Figura 3).

Adjunto a lo anterior se añaden las redes de tuberías, túneles, acueductos y alcantarillados que transportan y distribuyen el agua, ya sea desde la zona de captación a las zonas de almacenamiento y PTAP; desde las PTAP hacia

2 Distribuidos, no solamente en el límite establecido para la Área Metropolitana Funcional, sino también en ocho municipios ubicados al norte de la metrópoli: Nemocón, Cogua, Gachancipá, Sesquilé, Guatavita, Chocontá, Suesca y Villapinzón.

las zonas de consumo a lo largo del área metropolitana; o desde los espacios de consumo a las áreas de descarga. Respecto a las PTAP, se destacan aquellas pertenecientes a la EAB-ESP, ya que esta entidad, además de potabilizar y suministrar agua al Distrito Capital, —donde las coberturas residenciales en acueducto superaron el 99 % para 2019 (EAB-ESP 2019)— también vende agua en bloque a los municipios de Tocancipá, La Calera, Sopó, Cajicá, Chía, Funza, Madrid, Mosquera, la zona industrial de Cota y a las empresas prestadoras de servicios públicos domiciliarios Aquápolis (predios aledaños a la Planta de Tratamiento de Tibitóc), Coopjardín (borde noroccidental de Bogotá) y Emar (norte de Soacha) (SIC 2018) (Figura 4).

Además, municipios como Zipaquirá (EAAAZ), Facatativá (EAF), Tabio (Emsertabio), Sibaté (EPM Sibaté), cuentan con sus propias fuentes de captación de agua e infraestructura de potabilización y saneamiento, siendo autónomos respecto a la EAB-ESP, pero con un mercado pequeño y limitado. Igualmente, los municipios (excepto Soacha) cuentan con empresas de servicios públicos propias —en adelante, ESP— las cuales, independientemente de las asociaciones y convenios entre ellas, se rigen bajo una normatividad nacional impuesta por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico —en adelante, CRA—.

Finalmente, asociado al saneamiento de agua se encuentran las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales —en adelante, PTAR—, las cuales pueden ser municipales o privadas y están distribuidas a lo largo de toda el área metropolitana (véase figura 3). Sin embargo, su irregular funcionamiento y el incumplimiento de la normatividad propuesta por el Sistema de Gestión Ambiental Municipal (SIGAM) (*Revista Semana* 2019) es evidenciado en la alta contaminación del río Bogotá y el Embalse del Muña, cuya principal fuente de desechos proviene de la descarga de las aguas residuales de los sistemas de alcantarillado de los municipios de la Sabana Centro y del Distrito Capital (SDP 2014).

Finalmente, otro tipo de infraestructura asociada a las fuentes hídricas de la Sabana son las centrales de energía hidráulica, materializadas en la cadena de plantas ubicadas sobre la ronda de la cuenca baja del río Bogotá y las localizadas en la región del Guavio (Figura 3) —esta última propiedad de la empresa privada Enel-Emgesa y que si bien no está en la cuenca del río Bogotá, es fundamental para el suministro de energía de la región— y las pequeñas estaciones hidroeléctricas de Santa Ana, Suba, Usaquén y Ventana controladas por la EAB-ESP

para proveer de energía a una parte del Distrito Capital y su área metropolitana.

Caracterización de los procesos metropolitanos y actividades económicas asociados al agua

El soporte “hidráulico” territorial previamente descrito permite un conjunto amplio de actividades económicas y de urbanización en la Sabana de Bogotá que, además, están estrechamente ligadas al amplio desarrollo de la región, la cual soporta el 25,5 % del PIB del país-2019 y determina unos retos importantes en términos de gobernanza y formulación de políticas metropolitanas, respecto al uso y gestión de las aguas potables, subterráneas y residuales. Dentro de estas dinámicas metropolitanas se pueden identificar: el incremento de las áreas urbanas y la emergencia de nuevos tipos de urbanización, en particular conjuntos cerrados de suburbios; la relocalización de industrias y bodegas; y la intensificación de la agroindustria, floricultura y extracción minera, estas últimas estrechamente asociadas a las condiciones de distancia a mercados, así como a las características climáticas y de formaciones superficiales en la Sabana.

En todo caso, la mayor demanda recae en la urbanización y la expansión del consumo doméstico, no solo de Bogotá sino también de los municipios ubicados dentro del Área Metropolitana Funcional, especialmente aquellos que cuentan con grandes proyectos residenciales. Las últimas dos décadas han evidenciado una fuerte expansión del área metropolitana, lo cual se refleja en el aumento de *commuters* o personas que tienen un desplazamiento diario intermunicipal, así como el incremento del número de viviendas construidas en los municipios del Área Metropolitana Funcional. Entre el 2005 y el 2018, los municipios cercanos a Bogotá tuvieron un crecimiento de viviendas, y población, que en algunos casos triplicaron el número de unidades habitacionales disponibles, son los casos de Madrid, Facatativá y Mosquera. En otros municipios las dinámicas de urbanización tuvieron un patrón de urbanización más dispersa y de alta renta, como el corredor Cota-Chía-Cajicá, con impactos importantes en nuevas redes para suministro de agua, además del alto consumo de este tipo de urbanización (Figura 5).³

3 El número de viviendas de Soacha fue excluido en la Figura 5 por tener un valor atípico. En este municipio, el número total de viviendas fue de 97.843 en el 2005 y 234.654 en el 2018.

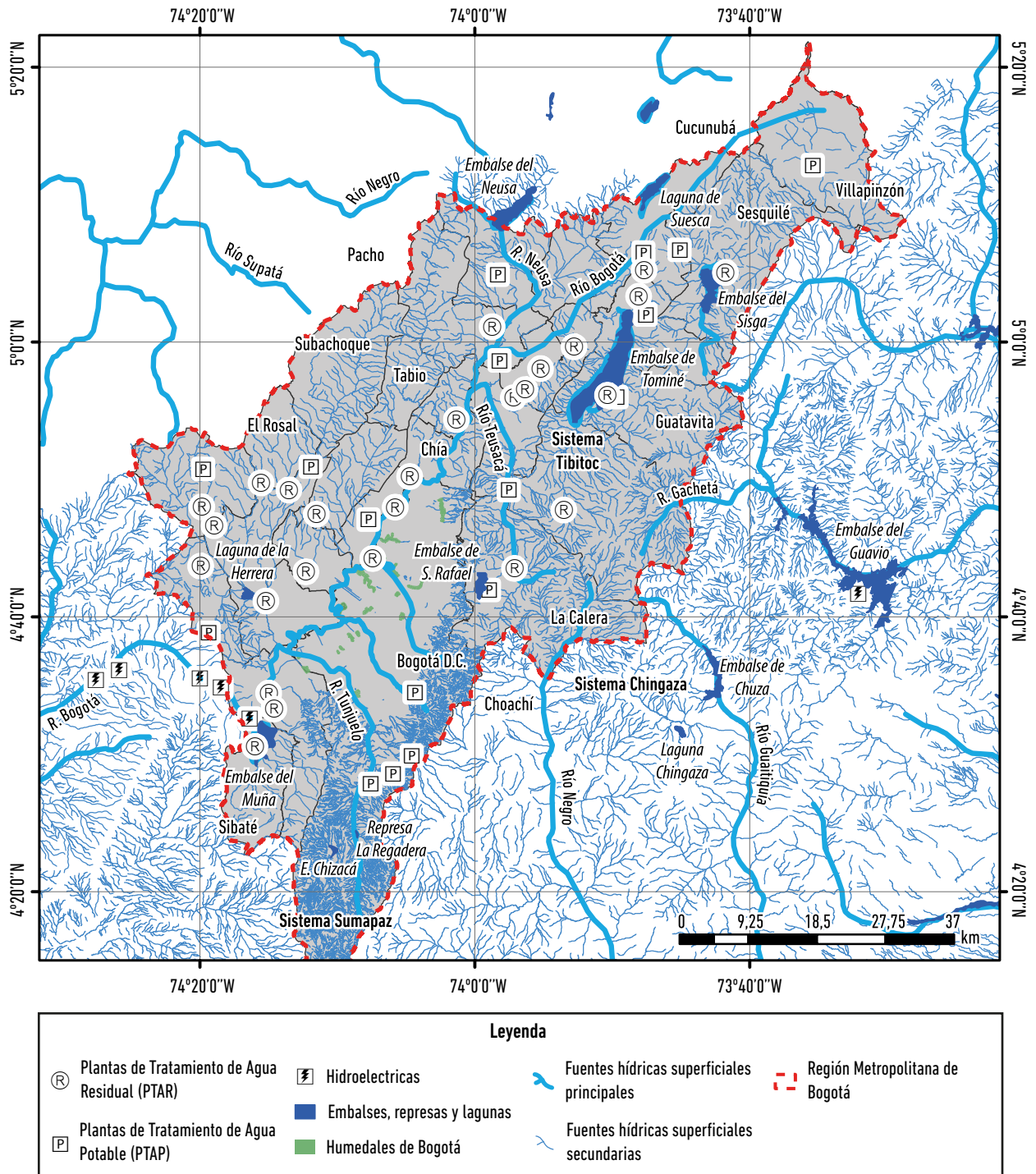


Figura 3. Sistemas de abastecimiento, potabilización y saneamiento del agua en la Sabana de Bogotá. Fuente: EAB-ESP (s.f.) y Enel-Emgesa (2018).

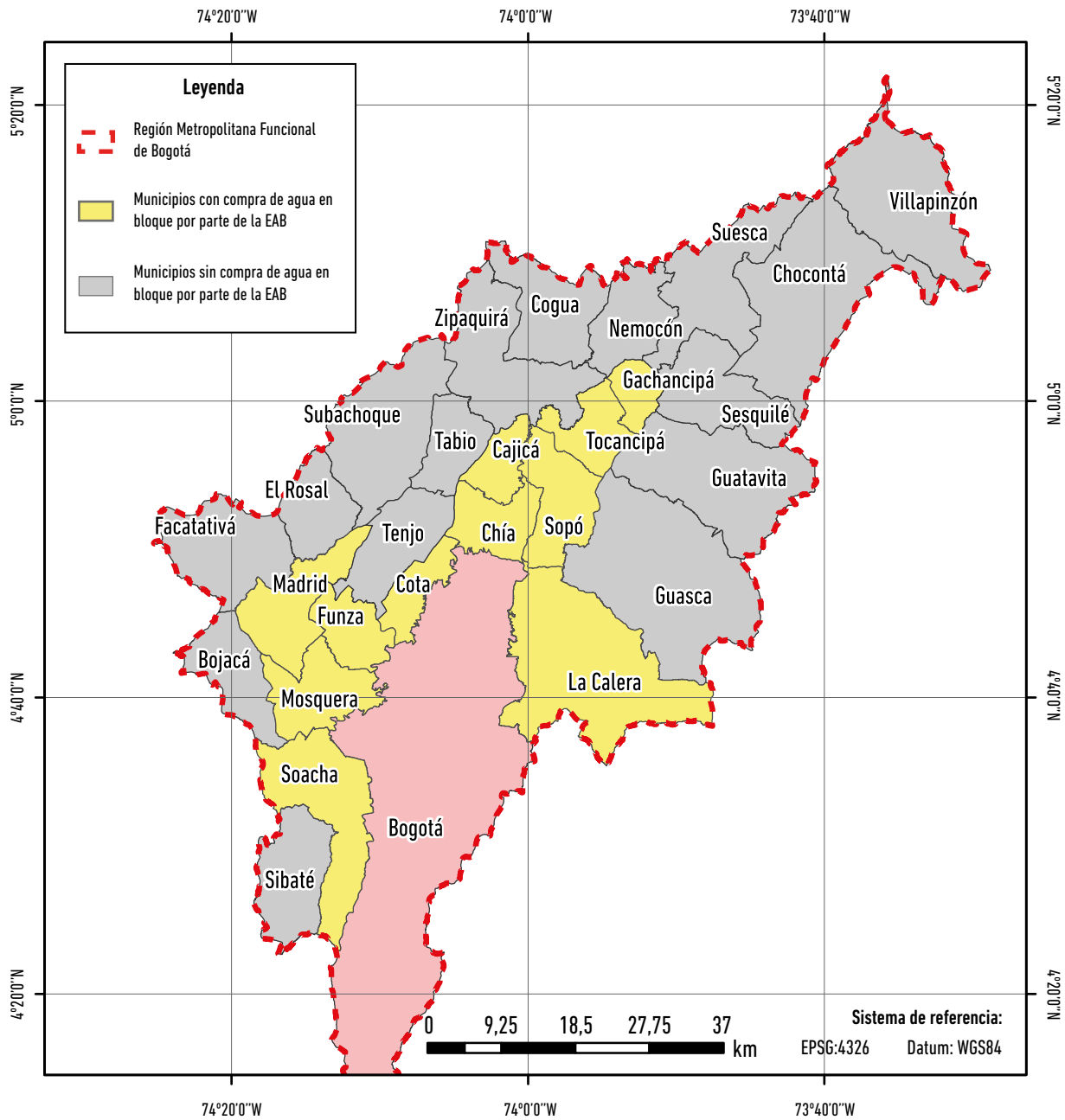


Figura 4. Venta de agua en bloque de la EAB-ESP a los municipios aledaños a Bogotá.
Fuente: SIC (2018, 3).

Por otro lado, la presión sobre el sistema hídrico también se ve aumentada por el desarrollo paralelo de actividades económicas muy dinámicas en la región como la floricultura (Figura 6), —especialmente en los municipios de Madrid, El Rosal y Facatativá—, y otros cultivos, principalmente fresas, cereales, plantas aromáticas y tubérculos. El abastecimiento de agua para estas actividades proviene, en gran medida, de fuentes subterráneas, pero también de recursos superficiales, altamente

afectados por la contaminación con agroquímicos y plaguicidas (como sucede en las corrientes de los ríos Frío, Subachoque, Chicú y las fuentes hídricas derivadas del páramo de Guachenequé), a pesar de la normativa vigente expedida por el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible (Artículo 2.2.3.3.4.19), sobre el control de contaminación por agroquímicos.

A las anteriores actividades económicas, se añade la producción y tratamiento de leche y productos derivados

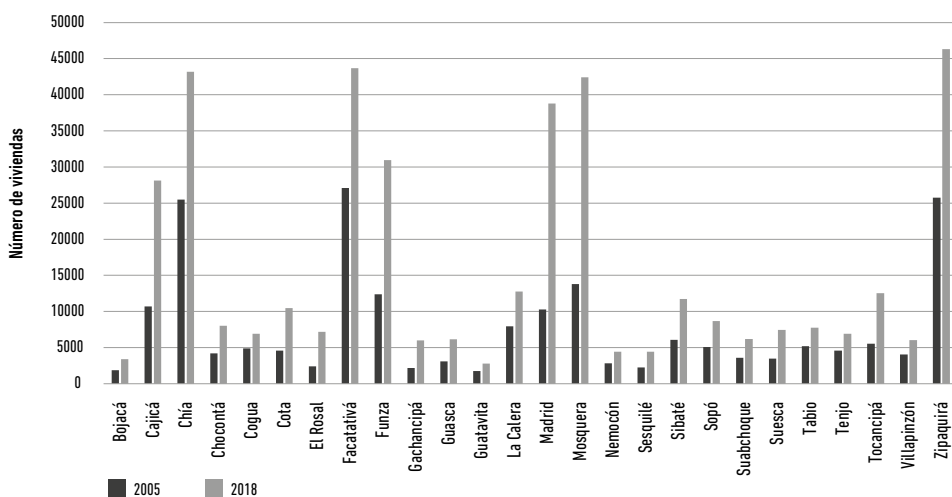


Figura 5. Número total de viviendas por municipio del Área Metropolitana Funcional de Bogotá, 2005–2018. Fuente: DANE (2005, 2018).

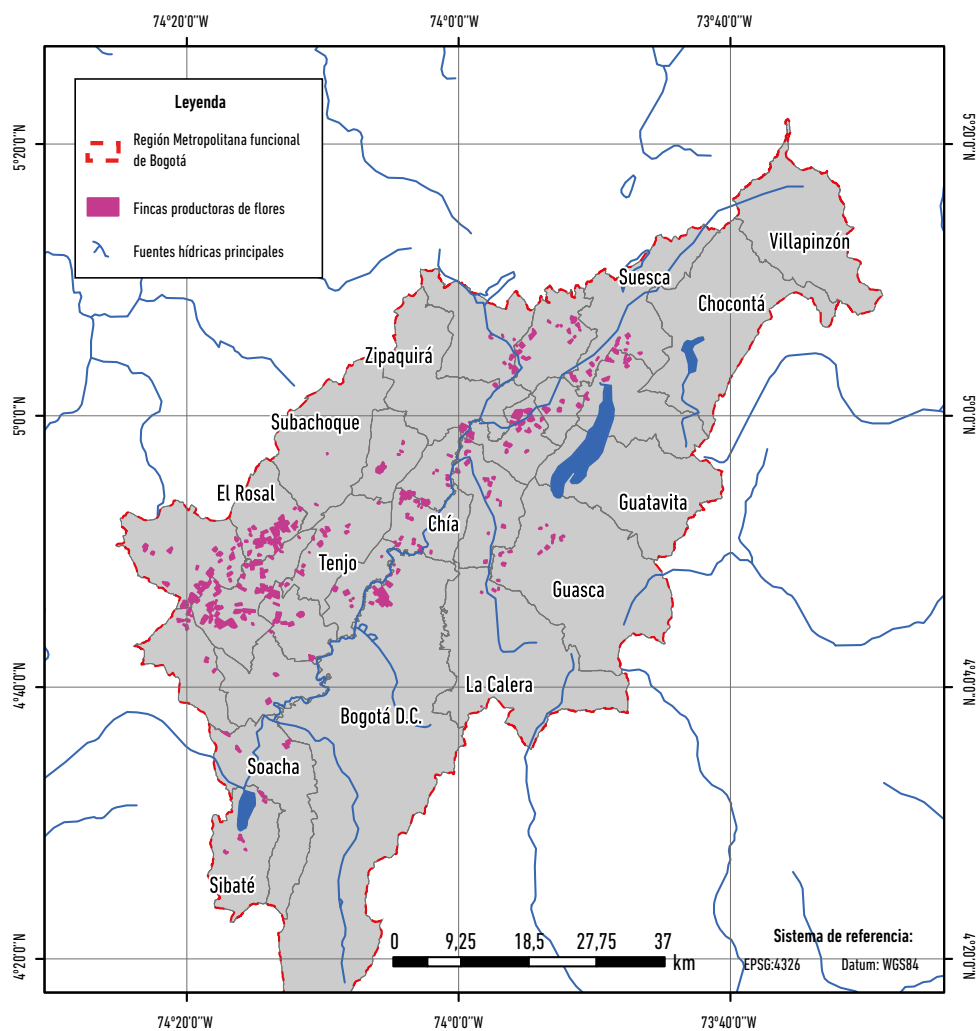


Figura 6. Fincas Productoras de Flores (FPF). Fuente: DANE (2010) y Gobernación de Cundinamarca (2014).

como queso y yogur, para el abastecimiento del mercado regional y nacional, con la presencia de grandes industrias lecheras: Alpina SAS (Sopó), Parmalat (Chía), Alquería (Cajicá), junto a otros productores de menor escala. Estas fábricas obtienen su materia prima de una región que se extiende hasta Ubaté e incluye varios municipios del norte y occidente de la Sabana (Cámara de Comercio de Bogotá 2019). En consecuencia, la región posee un amplio stock de ganado lechero, carne y doble propósito, con mayor número de cabezas en los municipios de Bogotá (Sumapaz), Villapinzón y Chocontá (Figura 7).

Este clúster ganadero ejerce una importante presión sobre el sistema hídrico al demandar, por un lado, agua limpia para el consumo del ganado, que se extrae tanto de fuentes hídricas superficiales como subterráneas (Figura 10). Por otro lado, la demanda del agua se puede doblar en épocas de escasa precipitación en la que es necesario regar los pastos. Igualmente, este hato bovino también representa un agente de contaminación microbiológica importante, incluyendo elementos tóxicos derivados de medicamentos veterinarios, nitratos, sales, fosfatos. Todos estos desechos, mezclados con aguas de lluvia, desembocan en zonas de recarga de acuíferos y fuentes hídricas superficiales. Finalmente, la presión ganadera sobre las zonas de bosque altoandino y páramo ha generado la pérdida de la vegetación natural y el deterioro de los suelos en un área estratégica por su valor hídrico, como ejemplifica el municipio de Villapinzón, donde el avance de la frontera agropecuaria ha transformado en praderas amplias zonas del páramo de Guachenequé, donde nace el río Bogotá (Bernal 2017), así como el aceleramiento de la desecación de algunos cuerpos hídricos como la laguna de Suesca.

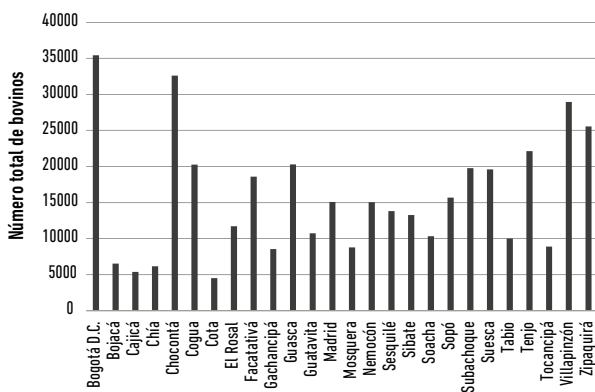


Figura 7. Número total de bovinos por municipio dentro del Área Metropolitana Funcional de Bogotá.

Datos: ICA (2020).

Respecto a la minería (Figura 8), esta se concentra en Soacha —en el borde suroriental de Bogotá—, Nemocón, Zipaquirá y zonas concretas de Subachoque, Guatavita, Mosquera y Suesca. La actividad remite principalmente a la extracción de materiales para la construcción, arcillas, sal y otros minerales como carbón, con efectos sobre las aguas superficiales, principalmente por alteración de los cursos de agua, vertimiento de aguas mezcladas con residuos, drenajes ácidos provenientes de las minas y lixiviados derivados de la actividad minera (Figura 9). Un caso ilustrativo es la laguna de La Herrera en Mosquera, cuya colindancia con la zona minera del municipio y su cercanía al relleno sanitario de Mondoñedo, ha causado la pérdida de superficie del cuerpo del agua y la contaminación del espejo de agua con sedimentos.



Figura 9. Cuenca media del río Tunjuelito con vista hacia el suroriental, 2007.

Fotografía de Montoya, octubre de 2007.

Por otro lado, en el área metropolitana se destaca también la presencia de industrias que se relacionan con el agua, ya sea por el consumo directo de ella para el funcionamiento de los equipos o por el vertimiento de sus residuos hacia las fuentes hídricas, asociadas a la cuenca de Bogotá. De esta manera, sobre el primer aspecto, industrias principalmente de bebidas y alimentos como la embotelladora de Manantial (perteneciente a Coca-Cola-Femsa) en La Calera, Alpina en Sopó o Bavaria en Tocancipá, dependen necesariamente de agua potable de alta calidad para su posterior transformación en los respectivos productos de cada industria. Frente a ello surgen problemáticas asociadas a la privatización y acaparamiento del recurso y la no observación de las normas ambientales, lo cual se combina con numerosos acueductos comunitarios, privados y extracciones de aguas subterráneas, difíciles de controlar por las autoridades

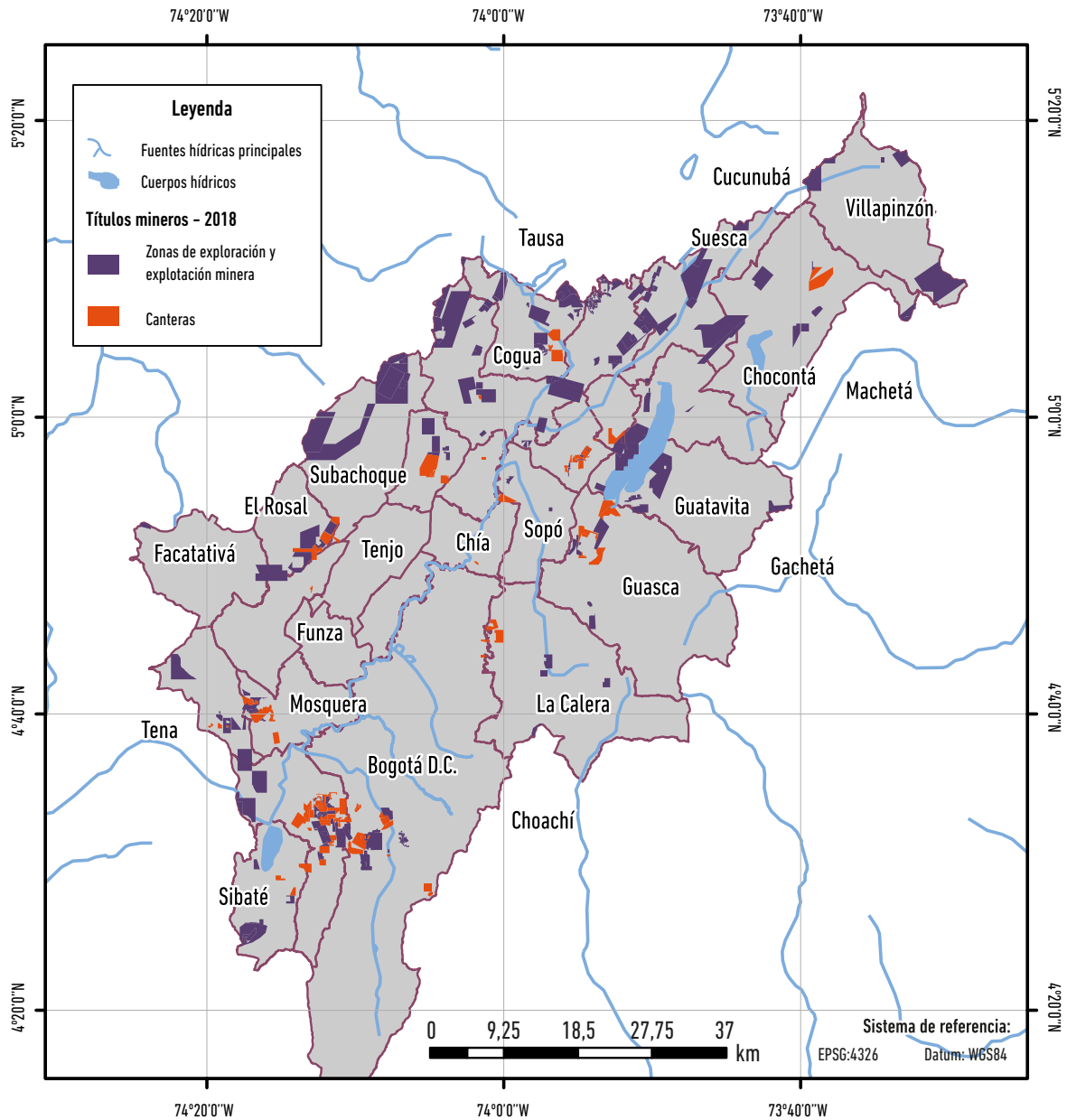


Figura 8. Títulos mineros vigentes, 2018.
Fuente: Tierra Minada (2018).

ambientales. Así, diferentes industrias, a pesar de tener sus respectivas políticas sostenibles sobre el vertimiento de sus aguas residuales, han sido involucradas en múltiples acciones populares (Acción popular 25000-23-27-000-2001-90479-01) recolectadas por el Consejo de Estado en 2014 para poner en relieve su participación en la contaminación de las fuentes hídricas, en este caso, de la cuenca del río Bogotá y el embalse de El Muña.

Este aumento en la demanda de agua para usos de distinto tipo, además de ejercer presión sobre las fuentes hídricas superficiales, así como en su respectiva

infraestructura técnica y la gestión de los mismos por parte de las ESP, también se ve reflejado en el uso y riesgo de contaminación de las aguas subterráneas, el cual es predominantemente doméstico en las cuatro provincias de Cundinamarca correspondientes a la Área Metropolitana Funcional (Figura 10) y que se ejemplifica en los volúmenes anuales extraídos para el abastecimiento de los municipios de Mosquera, Funza, Tenjo, Madrid y Cota. En total, estos suman más del 68 % de los 10.500.000 m³ anuales extraídos en 2008 (CAR 2008) (Figura 11).

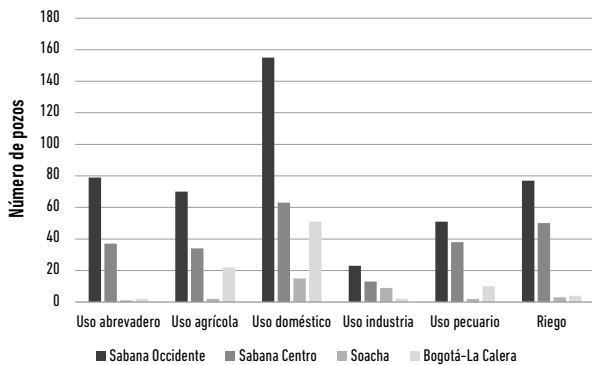


Figura 10. Usos del agua subterránea por provincia de Cundinamarca encontradas dentro de la Área Metropolitana de la Sabana. Fuente: CAR (2014).

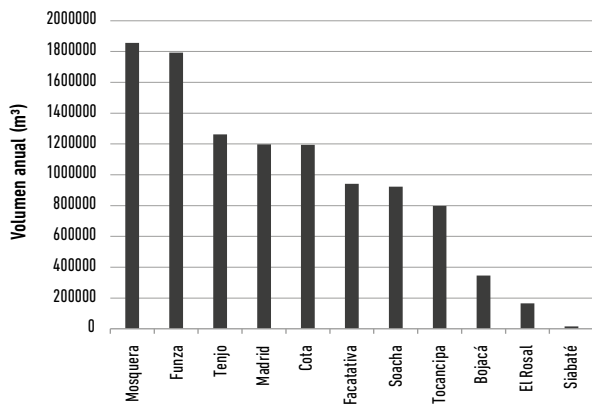


Figura 11. Volumen anual de agua subterránea extraída para abastecimiento de acueductos en el Área metropolitana Funcional de Bogotá. Fuente: CAR (2008, 85-86).

Por otro lado, en orden de uso, el agua subterránea presenta un servicio significativo para el riego y uso agrícola, con una explotación realizada principalmente por las empresas floricultoras, cuyo protocolo para la explotación y manejo ambiental de los pozos está claramente definido (Montero y Quintero 2010, 35). Ello, sin embargo, no se ve representado en el pago de regalías a los entes estatales por el uso de este recurso, a lo que se suma la ausencia de una normativa regulatoria al respecto (Anexo 1). De igual manera, a los efectos sobre la explotación de aguas subterráneas con fines agrícolas y floricultura, se añade el riesgo por contaminación en los pozos, manantiales y zonas de recarga de acuíferos.

Por último, la minería que se desarrolla dentro de la Sabana de Bogotá representa también una actividad que se abastece de agua subterránea para su desarrollo, con una regulación mediada por marcos normativos de escalas estatales múltiples (Anexo 1). Su aplicación, queda

cuestionada frente a los evidentes efectos ambientales de la actividad, en particular la contaminación de aguas subterráneas por mezclas con aguas residuales; la desecación y desaparición de acuíferos y manantiales —sea por excavaciones subterráneas o por su transformación en botaderos como las canteras en Ciudad Bolívar—; y la afectación del acuífero del Tunjuelo por explotación de gravas, entre otras problemáticas (CAR 2014, 32-33).

Finalmente, cabe aclarar que, si bien se han señalado los principales actores involucrados en la demanda y gestión del agua, hay otro conjunto de actores dentro del sector turístico, recreativo y comercial que se concentran en Bogotá, aunque también están en proceso de expansión en los municipios aledaños, impulsando una mayor demanda de agua potable y generando un aporte a la cantidad de aguas residuales ya generadas por los actores mencionados a lo largo del presente artículo.

Marcos regulatorios y normativos

El agua en el Área Metropolitana Funcional de Bogotá presenta, así, una diversidad de consumidores y de usos (doméstico, agrícola, industrial, entre otros) y de un amplio equipamiento técnico para captar, transportar, potabilizar y suministrar el agua junto al tratamiento de las aguas residuales, la cual también se encuentra tanto en las fuentes hídricas superficiales como subterráneas. Esta heterogeneidad natural y técnica, se asocia también con múltiples actores institucionales de distintas escalas, los cuales se adjuntan al STA para intervenir en el diseño de políticas y normas que regulan la gestión del sistema hídrico (Anexo 1). Este sistema, además de ser enmarañado en términos técnicos y sociales, cuenta en este caso con la anexión de la escala metropolitana como factor que complejiza el diseño de políticas públicas en términos de la gobernanza del agua, ya que se plantea un sistema que no se rige por los límites político-administrativos tradicionalmente establecidos, sino que, por el contrario, obedece a dinámicas económicas y expansivas con fronteras porosas y dinámicas.

En este contexto, la política regulatoria del agua responde parcialmente a la implementación de los objetivos seis y siete de desarrollo sostenible a los cuales Colombia está adscrita (Conpes 3918) y que impulsan, por un lado, el uso y manejo sostenible del agua y, por el otro, el cumplimiento de las demandas sociales en términos de garantizar cobertura total de agua potable. Bajo estos principios se diseñaron y reacondicionaron un conjunto de organismos y marcos normativos nacionales que establecieron decretos y acuerdos que rigen

las entidades regionales, departamentales y locales. En primer lugar, en el orden nacional —y regidos también por la Constitución Política de Colombia de 1991—, están los ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Ley 99 de 1993) y Minas y Energía, los cuales delegan la administración de los servicios públicos de agua y alcantarillado y energía y gas, a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) (Artículo 69 y 69.1 de la Ley 142 de 1994) y la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) (Artículo 69.2 de la Ley 142 de 1994) para regular y establecer aspectos tales como la metodología tarifaria de los servicios públicos de agua y energía cobrados por las ESP locales.

Respecto al agua como servicio público, igualmente, surgieron normas y programas que regulan su uso y consumo como el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA) (Ley 373 de 1997) el cual, en conjunto con la CRA (Parágrafo 1 del Artículo 2 de la Ley 373 de 1997), promueve que cada entidad encargada de brindar los servicios de acueducto, alcantarillado, producción de energía hidráulica, riego, drenaje, entre otras, mejore el manejo eficiente del agua. De esta manera, este programa, de orden nacional, es transversal a todas las escalas al ser aplicado en el nivel departamental (Acuerdo 004 de 2017 – CAR Cundinamarca) y local (PUEAA-EAB-ESP, por ejemplo).

Del mismo modo, surgieron normativas de orden regional y local en Cundinamarca y el Distrito Capital para la regulación del agua y su consumo con base en las particularidades de cada actor y zona. Lo anterior se materializó en planes como: “Cundinamarca oferta natural en alianza por el agua – Gobernanza vital”; el “Plan Maestro del Sistema de Acueducto y Alcantarillado” (Decreto 314 de 2006 por la Alcaldía Mayor de Bogotá) ejecutado por la EAB-ESP; el “Plan Distrital del Agua” (Decreto Distrital 485 de 2011). También se reseñan las normativas destinadas a usos particulares del agua como la minería (Resolución 1197 de 2004 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) y la asociada a proyectos urbanísticos (Resolución 0651 de 2010 de la EAAB y Decreto 573 de 2010 Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C.).

Por otro lado, están los planes asociados a la ordenanza de las fuentes hídricas superficiales y subterráneas a través del Pomca (Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca) (Decreto 1640 de 2012) para el caso de las cuencas hídricas, y el “Plan de Manejo Ambiental de Acuíferos” (Sección 11 del Decreto 1076 de 2015), para el caso de las aguas subterráneas. Respecto a los Pomca, estos surgen como instrumentos de planeación obligatorios en cada

una de las cuencas hidrográficas y plantea retos especiales en cuencas como la del río Bogotá (Resolución 0617 de 2005) cuyo carácter intermunicipal impulsa la necesidad de una integración regional entre Bogotá D.C. y los municipios de Cajicá, Chía, Cogua, Cota, Facatativá, Funza, La Calera, Madrid, Mosquera, Nemocón, Soacha y Sopó, junto con actores tales como las PTAR, plazas de mercado, centros comerciales, centros educativos, hospitalarios, entre otros, para así brindar un mejor funcionamiento a la gestión de aguas residuales y la implementación del Pomca-río Bogotá en cada uno de los planes de ordenación del territorio (POT), tanto municipales y como el distrital (SDP 2020). Respecto a los acuíferos y aguas subterráneas, se emitió la Resolución 872 de 2006 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para la evaluación de la escasez y agotamiento de las aguas subterráneas y el Acuerdo 31 de 2005 de la CAR (Art. 3), el cual declaró cómo zonas críticas para el aprovechamiento de aguas subterráneas a algunos municipios de la Sabana de Bogotá.

En relación con las aguas residuales, desde múltiples instancias de orden nacional, regional y local, se definen normas para el tratamiento, vertimiento y reuso de aguas residuales. Inicialmente se plantean lineamientos generales para todo el territorio nacional promulgadas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. En ellos se establecen los parámetros y umbrales de concentración permisibles en los vertimientos sobre determinados cuerpos hídricos, así como en los alcantarillados públicos. También se listan las actividades autorizadas, específicamente 73 productores, entre los que se incluye la ganadería, minería, agroindustria y vivienda (MADS 2021) (Resolución 0631 de 2015) y la promoción del reuso de aguas residuales a través del Plan de reconversión a tecnologías limpias en gestión de vertimientos (PRTLGV) (sección 6 del Decreto 1076 de 2015).

A nivel regional, se evidencian pocas normas con excepción del Acuerdo 8 de 2004 de la CAR que define la norma para el vertimiento de desechos de la industria de curtiembres. A nivel local, se identifican el Acuerdo 332 de 2008 del Consejo de Bogotá para la autodeclaración de vertimientos líquidos; la Resolución 3965 de 2009 de la Secretaría Distrital de Ambiente en el que se establece la norma técnica para el control del vertimiento de residuos; y el Acuerdo 574 de 2004 del Consejo de Bogotá para establecer el sistema de tecnología para la reutilización y ahorro del agua en el Distrito Capital. Igualmente, los municipios del área metropolitana cuentan con sus respectivas políticas de saneamiento y se refleja en la

presencia de una o más PTAR dentro de la jurisdicción de la mayoría de cada uno de ellos (véase figura 3). Sin embargo, a pesar de este marco normativo, principalmente de orden nacional y local, las problemáticas de contaminación hídrica, especialmente en la cuenca del río Bogotá, han sido ampliamente reconocidas a nivel internacional (*The Independant.co.uk* 2021), dadas la alta toxicidad de sus aguas y las 690 toneladas de desechos que fluyen diariamente por el río.

Una última normativa de interés para la gestión del agua está relacionada con las concesiones y pago de regalías por el uso de aguas subterráneas y superficiales por parte de actores privados, teniendo como soporte el artículo 332 de la Constitución Política en la que se establece que “el Estado es propietario del subsuelo y de los recursos naturales no renovables”. Ello hace necesarias una serie de regulaciones por parte de actores como la ANLA (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales).

Esta serie de marcos normativos aluden, así, a una integración tanto del sistema técnico (equipamiento), económico (usos del agua), político (gobernanza del agua) y territorial, constituyendo un intercambio constante entre una amplia gama de actores a múltiples escalas, los cuales son regulados y vigilados por diversas instancias gubernamentales. A pesar de ello, la desarticulación entre actores y el incumplimiento de la norma han sido constantes en el manejo y gestión de las aguas superficiales y subterráneas en el Área Metropolitana Funcional de Bogotá, lo cual se materializa, por ejemplo, en los conflictos de interés por el uso del suelo entre los Pomca y los POT, documentos donde los usos de suelo asignados en cada documento no siempre son coincidentes. Un ejemplo adicional es también la incapacidad institucional para resolver la alta contaminación del río Bogotá, a pesar de numerosos proyectos, leyes y cuantiosas inversiones.

El sistema técnico ampliado del agua en el Área Metropolitana Funcional de Bogotá: una síntesis

El sistema técnico-natural hídrico del área metropolitana se sintetiza en el diagrama de la Figura 12. Este no es organizado de manera jerárquica porque tanto la normativa, como los actores, dependen y actúan en diferentes niveles del Estado: nacional, regional y local. Así, por ejemplo, la mayor parte de la regulación asociada al planeamiento es originada en el congreso y, por tanto, de orden nacional. Sin embargo, el diseño de los programas de planeación suele ser de escala regional (como los Pomca y los planes de desarrollo departamental) o local (como los POT). Por otro lado, los organismos institucionales

de vigilancia son esencialmente controlados por el nivel nacional, y ello incluye tanto la supervisión a las ESP como a las industrias en general. En ese sentido, el marco de la acción local está altamente limitado a la gestión de las ESP, que son generalmente públicas de régimen privado; y a la regulación, vía planeación y normas municipales, del componente consumidores. El nivel regional queda, entonces, restringido a la influencia del gobierno departamental; a las asociaciones de municipios; sobre las corporaciones regionales-ambientales; y a la incidencia del gobierno departamental a través de los planes de desarrollo. Se evidencia, así, una alta complejidad de interacción en la que no es notable el dominio de un nivel del Estado, lo que frecuentemente crea conflictos y “cortocircuitos” que dificultan la gestión del agua, pero permiten también el consenso de intereses múltiples.⁴

En primer lugar, se resalta la descripción y caracterización, por un lado, del sistema técnico y tecnológico asociado al manejo del agua en el área urbano-regional de la Sabana de Bogotá y, en segundo lugar, se resalta el diseño y formulación de políticas públicas encargadas de la regularización de la gestión y usos del agua y sus respectivas fuentes hídricas, a través de una serie de entes estatales delegados para esta función, quienes están igualmente vigilados o amparados por otros organismos de control. Esta articulación entre lo técnico y lo social, especialmente político, alude a un STA del agua urbano-regional.

Adjunto a los actores previamente señalados, se añaden los consumidores finales que se abastecen del agua provista por las ESP o a través de concesiones lo cuales, dada la fuerte expansión metropolitana de las últimas dos décadas, se constituyen en actores cada vez más significativos en la gestión hídrica del Área Metropolitana Funcional de Bogotá. Pero esta expansión metropolitana

4 Obsérvese como ejemplo el caso de la PTAR I de Chía, construida en 1989 por la CAR y operada por ella hasta el 2012, cuando fue entregada a la alcaldía de Chía, que a su vez entregó el manejo a la ESP local. El funcionamiento de la PTAR ha estado marcado por su ineficiencia, sobrecostos, demandas y una afectación ambiental de malos olores para gran parte del municipio de Chía por más de diez años, sin ninguna solución a pesar de la intervención de todos los niveles del Estado. Solamente en el 2017 se dio vía libre a la construcción de la PTAR II, sustentado en el fallo del Consejo de Estado de 2014 para la descontaminación del río Bogotá. Esta PTAR no estaba aún en funcionamiento a febrero de 2021.

también implica un fuerte desarrollo industrial y agro-industrial, que se expresa en la minería, la floricultura, la ganadería, industrias de alimentos y bebidas, y otras actividades, con altas demandas de agua, que hacen complejo el diseño de políticas públicas para el manejo del agua, así como marcos normativos de explotación y regulación tanto a nivel de consumo como de disposición de aguas residuales. Ello se complementa, en este STA, con la infraestructura necesaria para atender la demanda creciente de agua potable.

De esta manera surge una compleja red de actores interconectados (Figura 12) por marcos normativos que son dictados por múltiples entes estatales de orden local, regional, y nacional, aludiendo a una multiescalaridad transversal en la gestión y gobernanza del agua. Ahora, si bien es cierta la existencia de un amplio marco normativo, la presencia de una serie de problemáticas ambientales asociadas al agua, como la contaminación

del río Bogotá y de las aguas subterráneas al sur del área metropolitana, ponen de manifiesto una serie de dificultades asociadas a la gobernanza del agua como la desarticulación y descoordinación institucional, la fragmentación municipal en el uso y gestión del recurso, el incumplimiento en los macro proyectos de gestión del agua (por ejemplo la recuperación del río Bogotá), y las dificultades en el control a la explotación del recurso por los actores privados.

En este orden de ideas, los conflictos socioespaciales dentro del Área Metropolitana Funcional de Bogotá están atravesados, paradójicamente, por un alto municipalismo que pone en evidencia la incapacidad de una articulación regional entre el Distrito Capital y los otros municipios, lo cual se manifiesta en la insuficiencia institucional, normativa y de organismos de escala metropolitana que den razón de las problemáticas asociadas al manejo del agua en la Sabana de Bogotá.

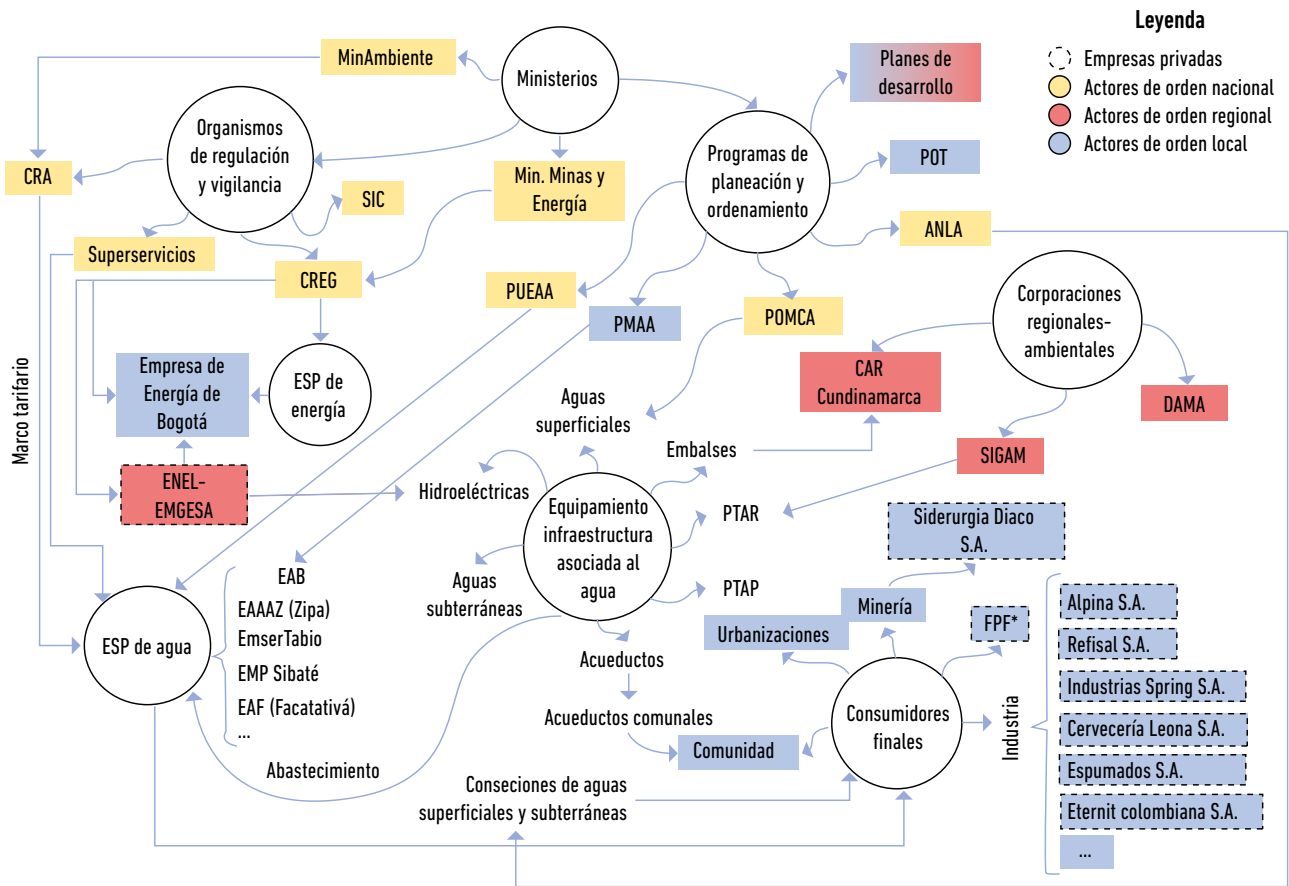


Figura 12. Esquema de actores que intervienen en la gestión del sistema hídrico en el Área Metropolitana Funcional de Bogotá.
 Nota: * Fincas Productoras de Flores.

Conclusiones

El análisis de la gestión hídrica en el Área Metropolitana Funcional de Bogotá desde los STA permite entender el amplio espectro de actores que interactúan en el manejo del recurso hídrico, ya sea para abastecimiento de agua potable, agroindustrial, o para el vertimiento de aguas residuales derivadas de las múltiples actividades. A ello se suma la intensa metropolización que ha experimentado la Sabana de Bogotá en las últimas décadas, junto a grandes dificultades para armonizar estos procesos por la fragmentación política, el deficiente cumplimiento de los instrumentos existentes, y una alta liberalización de las actividades económicas, incluyendo las inmobiliarias. Se concluye, entonces, que una geopolítica metropolitana del agua en la Sabana de Bogotá se distingue, en primer lugar, por un marcado municipalismo que caracteriza la política pública con una alta autonomía de cada división político-territorial dentro de la región, aparejado a la ausencia de un gobierno metropolitano y la escasa capacidad institucional del nivel departamental. En segundo lugar, por la intervención de múltiples actores privados que, aunque enmarcados en un complejo marco normativo, intervienen con amplia libertad en la gestión del recurso hídrico, dada la incapacidad de fiscalización de los entes del Estado tanto sobre vertimientos, como sobre la explotación, especialmente de aguas subterráneas.

Este panorama plantea una serie de retos en la gobernanza del agua en el Área Metropolitana Funcional de Bogotá, aspecto que hoy día cobra importancia ante un contexto internacional de lucha contra el cambio climático y ambiental, y en una zona que con cierta frecuencia recibe los efectos de la Oscilación del Sur-Niño (ENSO), con alteraciones importantes tanto de sequía en periodo “Niño”, como de inundaciones en periodo “Niña” (Figura 13). A ello se añade un contexto global de lucha contra el cambio climático en el que Colombia, como miembro de la OCDE y signatario del Tratado de París, además de su compromiso institucional con los Objetivos del Milenio de la ONU, ha asumido obligaciones de armonización del uso del recurso hídrico con la conservación ambiental. En esta coyuntura es importante abrir el debate sobre la gobernanza del agua, identificando los actores y definiendo las estrategias que de manera exitosa resuelvan problemas crónicos como la recuperación del río Bogotá, la cual se está apoyando en nuevas tecnologías (*The Independant.co.uk* 2021), y también para fortalecer la capacidad auditora del Estado.



Figura 13. Inundaciones en la Universidad de la Sabana como resultado del fenómeno “La Niña” en 2011. Fotografía de Montoya, abril de 2011.

Referencias

- Agudelo, Juan Alberto, y Jhon Williams Montoya. 2014. “Políticas urbanas y regionales y la construcción del espacio metropolitano de Medellín.” *Perspectivas Geográficas* 19 (1): 29-60. <https://doi.org/10.19053/01233769.3321>
- CEDE (Centro de estudios sobre desarrollo económico), y CCB (Cámara de Comercio de Bogotá). 1998. *Bogotá-Sabana: un territorio posible*. Coordinado por Carolina Barco. Bogotá: CEDE, Cámara de Comercio de Bogotá.
- Bernal Cuesta, Ilda Marcela. 2017. “Conflictos socioambientales en el páramo de Guachenequé y estrategias de conservación para el ordenamiento territorial ambiental.” Tesis de Maestría en Ordenamiento Urbano Regional, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Brenner, Neil, Bob Jessop, Martin Jones, y Gordon Macleod, ed. 2003. *State/Space: A Reader*. Malden, MA: Blackwell Publishing.
- Brun, Alexandre, y Frédéric Lasserre. 2006. *Politiques de l'eau, grands principes et réalités locales*. Sainte-Foy (QC): Presses de l'Université du Québec.
- Budds, Jessica. 2011. “Relaciones sociales de poder y la producción de paisajes hídricos.” En *Justicia hídrica: acumulación, conflicto y acción social*, editado por Rutgerd Boelens, Leontien Cremers y Margreet Zwartveen, 59-70. Lima: Instituto de Estudios Peruano.
- Cámara de Comercio de Bogotá. 2019. *Guía mejores prácticas para la producción lechera en el cluster de lácteos Bogotá-Región*. Bogotá D.C.: Cluster Lácteo Bogotá-Región, Cámara de Comercio de Bogotá.
- CAR (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca). 2005. “Censo de Usuarios de Aguas Subterráneas en la Sabana de

- Bogotá.” *Aguas subterráneas*. Consultado el 1 de noviembre de 2020. <https://www.car.gov.co/vercontenido/2307>
- CAR (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca). 2008. *Plan de manejo ambiental de aguas subterráneas en la Sabana de Bogotá y Zona Crítica*. Bogotá D.C.: Oficina de Comunicaciones CAR.
- CAR (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca). 2012. *Plan de Gestión Ambiental Regional PGAR 2012–2023*. Cundinamarca: CAR.
- CAR (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca). 2014. *Aguas subterráneas, minería e hidrocarburos*. Cundinamarca: CAR.
- DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística). 2005. *Resultados censo general 2005*. Bogotá D.C.: DANE.
- DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística). 2010. *Informe de resultados: Censo de fincas productoras de flores en 28 municipios de la Sabana de Bogotá y Cundinamarca 2009*. Bogotá D.C.: DANE. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/flores/Informe_resultados_2009.pdf
- DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística). 2018. *Principales resultados censales a nivel nacional, departamental y municipal CNPV 2018*. Bogotá D.C.: DANE.
- DNP (Departamento Nacional de Planeación), UN Habitat, y Banco Mundial. 2014. *Misión sistema de ciudades. Una política nacional para el sistema de ciudades colombiano con visión a largo plazo*. Bogotá D.C.: DNP. <https://www.dnp.gov.co/programas/vivienda-agua-y-desarrollo-urbano/desarrollo-urbano/Paginas/sistema-de-ciudades.aspx>
- EAB-ESP (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá). s.f. “Sistemas de abastecimiento.” Consultado el 1 de noviembre de 2020. <https://bit.ly/3xo8tHP>
- EAB-ESP (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá). 2009. “Decreto 314 de 2006: Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá D.C.” Consultado el 20 de noviembre de 2020. Bogotá D.C.: Dirección de Planeación y Control de Inversiones.
- EAB-ESP (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá). 2019. “Información general.” Consultado el 1 de noviembre de 2020. <https://bit.ly/3A9JIuI>
- Enel-Emgesa. 2018. “Nuestras centrales.” Consultado el 1 de noviembre de 2020. <https://www.enel.com.co/es/conoce-enel/enel-emgesa/centrales-electricas.html>
- Foucault, Michel. 2002. “Governmentality.” En *The Essential Works of Foucault 1954-1984*, editado por J. D. Faubion. Londres: Penguin.
- Garavito González, Leonardo, Patricia Gómez Zarate, y Dolly Palacio Tamayo. 2018. “Gobernanza territorial en los páramos Chingaza y Sumapaz-Cruz Verde. Una comparación de sus principales actores y problemáticas.” *Perspectiva Geográfica* 23 (1): 11-30. <https://doi.org/10.19053/01233769.6703>
- Gobernación de Cundinamarca. 2014. “Cultivos agrícolas en Cundinamarca.” Consultado el 15 de noviembre de 2020. <https://mapasyestadisticas-cundinamarca-map.opendata.arcgis.com/datasets/560f94ce5b684f4fbfef10f2d8f46792?fullScreen=true>
- Harvey, David. 2007. *Breve historia del Neoliberalismo*. Madrid: Ediciones Akal.
- ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). 2020. “Censo Nacional Bovino 2020.” <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018.aspx>
- Kurmanaev, anatoly, y Isayen Herrera. 2019. “Venezuela’s Water System is Collapsing.” *New York Times*, 19 de octubre, 2019. <https://www.nytimes.com/2019/10/19/world/americas/venezuela-water.html>
- Lasserre, Frédéric, y Luc Descroix. 2002. *Eaux et territoires: tensions, coopérations et géopolitique de l’eau*. Sainte-Foy (Qc): Presses de l’Université du Québec.
- MADS (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible). 2021. “Vertimientos y reuso de aguas residuales.” Consultado el 17 de marzo de 2021. <https://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico/administracion-del-recurso-hidrico/calidad/vertimientos-y-reuso-de-aguas-residuales>
- McFarlane, Collins. 2011. “Assemblage and Critical Urban Praxis: Part One.” *Cities* 15 (2): 204-224. <https://doi.org/10.1080/13604813.2011.568715>
- Montañez Gómez, Gustavo. 1994. *¿Hacia donde va la Sabana de Bogotá modernización, conflicto, ambiente y sociedad? Divulgación tecnológica*. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia, Centro de Estudios Sociales SENA.
- Montero H. y Quintero J. 2010. *Guías de buenas prácticas ambientales para cultivos de flores y ornamentales*. Colombia: Asocolflores y MAVDT.
- Revista Semana. 2019. “Proyectos para tratar aguas residuales fallan por desconocimiento de las normas.” 6 de mayo, 2019. <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/proyectos-para-tratar-aguas-residuales-fallan-por-desconocimiento-de-las-normas/44124>
- Roy, Deya. 2015. “Understanding the Delhi Urban Waterscape Through the Actor Network Theory.” *Public Works Management & Policy* 20 (4): 322-336. <https://doi.org/10.1177/1087724X14553851>
- Sevilla Buitrago, Alvaro, ed. 2017. *Neil Brenner: teoría urbana crítica y políticas de escala*. Madrid: Icaria.

- SDP (Secretaría Distrital de Planeación). 2014. *Aproximaciones a las implicaciones del Fallo de Consejo de Estado sobre el Río Bogotá*. Bogotá D.C.: SDP.
- SDP (Secretaría Distrital de Planeación). 2015. *Región Metropolitana de Bogotá: una visión de la ocupación del suelo*. Bogotá D.C.: SDP.
- SDP (Secretaría Distrital de Planeación). 2020. *Diálogo virtual y respuestas a inquietudes de Ciudadanos de las Veedurías y Auditorías del Río Bogotá*. Bogotá D.C.: SDP.
- SIC (Superintendencia de Industria y Comercio). 2018. "Resolución 14305: por el cual se imponen unas sanciones por infracción del régimen de protección de la competencia." Consultado el 20 de noviembre de 2020. https://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/Proteccion_Competicion/Ordenes_de_Publicaciones/Resoluciones_Sancion/RESOLUCI%C3%93N%2014305%20DEL%2028-02-2018.pdf
- Swyngedouw, Erik. 2004. *Social Power and the Urbanization of Water: Flows of Power*. Oxford, Nueva York: Oxford University Press.
- Swyngedouw, Erik, M. Kaika, y E. Castro. 2002. "Urban Water: A Political-Ecology Perspective." *Built Environment* 28 (2): 124-137.
- The Independent.co.uk*. 2021. "How Bogota is Using Infrared Night-Vision Cameras to Save its 'Toxic' River." Consultado el 7 de febrero, 2021. <https://www.independent.co.uk/independentpremium/world/bogota-colombia-water-waste-environment-b1798031.html?r=56153>
- Tierra Minada. 2018. "Cartografía de actividades mineras en Colombia." Consultado el 25 de noviembre de 2020. <https://sites.google.com/site/tierraminada/>
- Valderrama Pineda, Andrés. 2010. "How Do we Co-Produce Urban Transport Systems and the City? The Case of Transmilenio and Bogotá." En *Urban Assemblages: How Actor-Network Theory Changes Urban Studies*, editado por Ignacio Fariás y Thomas Bender, 123-138. Nueva York: Routledge.
- Watts, Jonathan. 2015. "Mexico City's Water Crisis – From Source to Sewer." *The Guardian*, noviembre 12, 2015. <https://www.theguardian.com/cities/2015/nov/12/mexico-city-water-crisis-source-sewer>

Vanessa Alejandra Bolívar Molano

Estudiante de pregrado en Geografía y Geología de la Universidad Nacional de Colombia. Miembro del semillero de investigación "Agua + Ciudad Fase 2" de la Maestría de Ordenamiento Urbano-Regional de la Facultad de Artes.

Jhon Williams Montoya

Licenciado en Ciencias Sociales de la Universidad de la Sabana, máster en Geografía de la UPTC y Ph. D. en Ciencias Geográficas de la Universidad de Laval, Quebec, Canadá. Profesor Titular del Departamento de Geografía de la Universidad Nacional de Colombia, investigador en geografía humana y geografía urbana. Director del grupo Geourbe (A Minciencias). Publicaciones recientes: *Sistemas urbanos en América Latina, el Caribe y Estados Unidos* (con Maturana, F. 2021); *De la ciudad hidalga a la metrópoli globalizada* (2018) y *Geografías políticas e históricas* (con Jiménez, L. 2018).

Anexo 1. Principales marcos normativos que regulan la gestión del agua

Nivel	Actor o programa	Ley	Normativa
Nacional	Normas que rigen a la CRA	Artículo 69 y 69.1 de la Ley 142 de 1994	Créanse como unidades administrativas especiales, con independencia administrativa, técnica y patrimonial, y adscritas al respectivo ministerio, la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, adscrita al Ministerio de Desarrollo Económico.
Nacional		Artículo 1° del Decreto 2474 de 1999	Por el cual se reestructuran las comisiones de regulación. La Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, está integrada de la siguiente manera: a) Por el ministro de Desarrollo Económico, quien la presidirá; b) Por el ministro de Salud; c) Por el ministro del Medio Ambiente; d) Por el director del Departamento Nacional de Planeación.
Nacional		Decreto 2882 de 2007	Por el cual se aprueban los estatutos y el Reglamento de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, CRA.
Nacional	Lo que regula la CRA	Resolución CRA 825 de 2017	Por la cual se establece la metodología tarifaria para las personas prestadoras de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado que atiendan hasta 5.000 suscriptores en el área urbana y aquellas que presten el servicio en el área rural independientemente del número de suscriptores que atiendan.
Nacional		Resolución CRA 688 de 2014	Por la cual se establece la metodología tarifaria para las personas prestadoras de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado con más de 5.000 suscriptores en el área urbana.
Nacional	PUEAA	Ley 373 de 1997 ----- Parágrafo 1 del Artículo 2 de la Ley 373 de 1997	Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua. ----- Garantizar la coordinación entre las funciones del Ministerio del Medio Ambiente y la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico en lo concerniente a los objetivos del programa de uso eficiente y ahorro del agua, modifícase la composición de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico.
Regional		Acuerdo 004 de 2017 – CAR Cundinamarca	Por el cual se adoptan unas medidas como Programa de Uso Eficiente y Ahorro de Agua (PUEAA) y se adoptan otras determinaciones.
Local		PUEAA-EAAB	Se ha estructurado con base en los siguientes proyectos: a) control de pérdidas b) usos de aguas superficiales, lluvia y reúso del agua c) medición d) gestión socioambiental y cultura del agua e) tecnologías de bajo consumo.
Nacional	Pomca	Decreto 1640 de 2012	Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones.
Regional		Resolución 0617 de 2005 ----- Resolución 3194 de 2006 de la CAR-Cundinamarca	Por el cual se declara la Ordenación de la Cuenca Hidrográfica del río Bogotá. ----- Por el cual se aprueba el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Bogotá y se toman otras determinaciones.
Local		Resolución 2473 de 2005 de la CAR-Cundinamarca	Por la cual se declara en Ordenación la Cuenca Hidrográfica del río Tunjuelo.

Nivel	Actor o programa	Ley	Normativa
Nacional	Manejo aguas subterráneas	Decreto 1076 de 2015 ----- Sección 11 del Decreto 1076 de 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. ----- Plan de Manejo Ambiental de Acuíferos. Planificación y administración del agua subterránea, mediante la ejecución de proyectos y actividades de conservación, protección y uso sostenible del recurso. La autoridad ambiental competente formulará el plan.
Nacional		Resolución 872 de 2006 del Ministerio de Ambiente	Por la cual se establece la metodología para el cálculo del índice de escasez para aguas subterráneas.
Regional		Artículo tercero del Acuerdo 31 de 2005 – CAR Cundinamarca	Acuerdo 31: Por medio del cual se adoptan los módulos de consumo para los diferentes usos del recurso hídrico en la jurisdicción de la CAR. Artículo 3: Declarar como zonas críticas para el aprovechamiento de aguas subterráneas a los municipios de Tenjo, El Rosal, Madrid, Funza, Facativá, Mosquera, y parte de los municipios de Cota, Tabio y Subachoque, los cuales se encuentran delimitados dentro del polígono n.º 1, así como también el municipio de Soacha y parte del municipio de Sibaté enmarcados dentro del polígono n.º 2.
Regional	Planes de Ordenamiento y Regulación del Agua.	Artículo 26 del Plan de Desarrollo departamental	Por el cual se establece el Programa Cundinamarca oferta natural en alianza por el agua – gobernanza vital.
Local		Decreto 314 de 2006 por la Alcaldía Mayor de Bogotá	Por el cual se adopta el Plan Maestro del Sistema de Acueducto y Alcantarillado para Bogotá Distrito Capital.
Local		Decreto Distrital 485 de 2011	Adopta el Plan Distrital del Agua “Compromiso de Todos” durante una vigencia de 10 años contados a partir de su adopción y podrá ser revisado y ajustado en cada periodo de gobierno. Contempla el reconocimiento al Mínimo Vital de agua potables, entendido como una cantidad de agua potable medida en metros cúbicos para asegurar a las personas una subsistencia digna con el fin de satisfacer sus necesidades básicas de alimentación, salubridad y saneamiento básico, la cual se ha fijado en 6 metros cúbicos mensuales a cada suscriptor del servicio de acueducto, localizado en su jurisdicción, perteneciente a la clase de uso residencial, cuya vivienda corresponda al estrato socioeconómico.
Local		Decreto 573 de 2010 Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C.	Complementa el Decreto Distrital 314 de 2006, Plan Maestro del Sistema de Acueducto y Alcantarillado, mediante la adopción de las normas urbanísticas y arquitectónicas para la regularización, implantación, instalación y registro de las infraestructuras y equipamientos, vinculados al Sistema General de Acueducto y Alcantarillado del Distrito Capital.

Nivel	Actor o programa	Ley	Normativa
Internacional	Reglamentación, gestión y usos del agua	Objetivo 6 y 7 de los objetivos por el desarrollo sostenible	6. Agua limpia y saneamiento. 7. Energía asequible y no contaminante.
Nacional		Conpes 3918	Estrategia para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Colombia.
Nacional		Decreto 1541 de 1978	Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973.
Nacional		Decreto 155 de 2004	El presente Decreto tiene por objeto reglamentar el Artículo 43 de la Ley 99 de 1993 en lo relativo a las tasas por utilización de aguas superficiales, las cuales incluyen las aguas estuarinas, y las aguas subterráneas, incluyendo dentro de estas los acuíferos litorales.
Regional		Acuerdo 10 de 1989 de la CAR	Por el cual se dictan normas para administrar las aguas de uso público en el área de la CAR.
Regional		Resolución 1197 de 2004 inspirado en el: _____	Por la cual se establecen las zonas compatibles con la minería de materiales de construcción y de arcillas en la Sabana de Bogotá. _____
Nacional		Artículo 61 de la Ley 99 de 1993	Declárase la Sabana de Bogotá, sus páramos, aguas, valles aledaños, cerros circundantes y sistemas montañosos como de interés ecológico nacional, cuya destinación prioritaria será la agropecuaria y forestal.
Local		Acuerdo 347 de 2008 Consejo de Bogotá D.C.	Establece los lineamientos para una política pública de la gestión y administración del agua en el Distrito Capital. Determina que los lineamientos de política pública se materializarán en la formulación del Plan Distrital del Agua, que deberá guardar corresponsabilidad, articulación y armonía con los Planes Maestros de Acueducto y Alcantarillado y demás instrumentos de planificación.
Local	Resolución 0651 de 2010 del EAAB	Por el cual se adopta el reglamento de urbanizadores y constructores de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP.	
Nacional	Normas que rigen a la CREG *	Artículo 69.2 de la Ley 142 de 1994	Créanse como unidades administrativas especiales, con independencia administrativa, técnica y patrimonial, y adscritas al respectivo ministerio Comisión de Regulación de Energía y Gas Combustible, adscrita al Ministerio de Minas y Energía.
Nacional		Ley 143 de 1994	Por la cual se establece el régimen para la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad en el territorio nacional, se conceden unas autorizaciones y se dictan otras disposiciones en materia energética.
Nacional	Concesiones	Artículo 36, Capítulo III del Decreto 1541 de 1978	Toda persona natural o jurídica, pública o privada, requiere concesión para obtener el derecho al aprovechamiento de las aguas de determinados usos.
Nacional		Artículo 2.2.3.2.7.1. del Decreto 1076 de 2015 _____ Capítulo II Sección 8 y 9	Toda persona natural o jurídica, pública o privada, requiere concesión para obtener el derecho al aprovechamiento de las aguas para los siguientes fines: numeral (a) a la (p). _____ Características y condiciones de las concesiones. Procedimiento para otorgar concesiones.

* ENEL-EMGESA S.A. E.S.P., al ser una empresa privada, se rige por la Ley 142 y 143 de 1994 y por aquellas regulaciones que expida la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG).