



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

DESEQUILIBRIOS TERRITORIALES ASOCIADOS AL ABASTECIMIENTO EN EL CICLO DE USO DE AGUA DE BOGOTÁ D.C

Lizeth Mahecha González

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de artes, Maestría en Ordenamiento Urbano Regional
Bogotá D.C, Colombia
2022

DESEQUILIBRIOS TERRITORIALES ASOCIADOS AL ABASTECIMIENTO EN EL CICLO DE USO DE AGUA DE BOGOTA D.C

Lizeth Mahecha González

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título
de:

Magister en Ordenamiento Urbano Regional

Directora:

Arquitecta PhD., Doctora en urbanismo, María Patricia Rincón Avellaneda

Línea de Investigación:

Ordenamiento Ambiental del territorio

Grupo de Investigación:

arquitectura-ciudad-territorio

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Artes, Maestría en Ordenamiento Urbano Regional

Bogotá D.C, Colombia

2022

*Ahí está la paradoja, no solo se nos llevan el
agua, sino también se nos llevan a los jóvenes, y
llevarse a los jóvenes es poder llevarse la
productividad de un pueblo que puede
desarrollarse.*

Enrique Rodríguez, Municipio de Junín

Resumen

Desequilibrios territoriales asociados al abastecimiento en el ciclo de uso de agua de Bogotá D.C

El principal objetivo de este documento es reflexionar sobre el grado de sustentabilidad territorial del ciclo de uso de agua actual de Bogotá y la región, específicamente en la fase de *suministro y apropiación*, lo cual implica discutir la pertinencia de la sustentabilidad territorial en el marco de la política ambiental nacional de “*desarrollo sostenible*”, y como la gestión del agua transforma el entorno urbano-rural de la capital colombiana. Por esta razón, se presenta inicialmente un análisis planimétrico bajo tres indicadores territoriales de sustentabilidad del sistema de *suministro, distribución y tratamiento* de agua de la ciudad. Posteriormente este análisis se centrará en los impactos socio ecológicos en los municipios de influencia del Sistema Chingaza, que ha generado el crecimiento del sistema de Acueducto y Alcantarillado en la escala local, con el objetivo de evidenciar los desequilibrios territoriales asociados al ciclo de uso de agua en su fase de apropiación, tanto en la escala regional, como en la local.

Palabras clave: Sustentabilidad territorial, Metabolismo social, Ciclo de uso del agua, Capacidad de Carga, Autogestión local

Abstract

Territorial imbalances associated with the supply in the water use cycle of Bogotá D.C

The main objective of this paper is to reflect on the degree of territorial sustainability of the current water use cycle in Bogotá and the region, specifically in the supply and appropriation phase, which implies discussing the relevance of territorial sustainability in the framework of the national environmental policy of "sustainable development", and how water management transforms the urban-rural environment of the Colombian capital. For this reason, a planimetric analysis is initially presented under three territorial sustainability indicators of the city's water supply, distribution and treatment system. Subsequently, this analysis will focus on the socio-ecological impacts in the municipalities of influence of the Chingaza System, which has generated the growth of the Aqueduct and Sewerage system at the local scale, with the objective of evidencing the territorial imbalances associated with the water use cycle in its appropriation phase, both at the regional and local scales.

Keywords: Territorial sustainability, Social Metabolism, Water use cycle, Load capacity, Local self-management

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	15
1. Capítulo 1 – Del ordenamiento económico al ordenamiento ambiental del territorio	21
1.1. El desarrollo en el ordenamiento territorial	22
1.2. Alternativas al desarrollo en el ordenamiento territorial	23
1.2.1. Hacia la sustentabilidad territorial	24
1.2.2. El ciclo de uso de agua en la sustentabilidad territorial	30
1.2.3. Sustentabilidad urbana y rural	36
2. Capítulo 2 – Diagnóstico de sustentabilidad territorial de la Sabana de Bogotá... ..	40
2.1. Bogotá y la urbanización del agua.....	40
2.1.1. Dinámica demográfica	48
2.1.2. Patrones de consumo, distribución y acceso a servicios públicos asociados al agua 53	
2.1.3. Procesos ambientales naturales y medio ambiente construido	60
2.1.4. Estado actual de cuencas.....	64
3. Capítulo 3 – Metabolismo social de los municipios del área de influencia del Sistema Chingaza (Guasca, Junín, La Calera, Choachí, Fomeque, San Juanito y El Calvario)	70
3.1. Efectos de la dotación de recursos y funciones ambientales.....	72
3.2. Dinámica demográfica que afecta el tamaño de la población	76
3.3. Cambio tecnológico.....	79
3.4. Intercambio económico	81
3.5. Cosmovisión.....	87
3.6. Desarrollo del conocimiento	91
3.7. Formas de acceso y distribución de los recursos y servicios ambientales.....	94
3.8. Relaciones de poder estables	98
3.9. Cantidad y calidad de residuos generados	101
3.10. Fenómenos al azar	103

4. Consideraciones finales	109
4.1. Transformaciones territoriales asociadas al ciclo de uso de agua actual.....	109
4.2. Desequilibrios territoriales en la fase de suministro de agua	110
4.3. Recomendaciones.....	112
Soberanía hídrica como objetivo base en el ordenamiento territorial.....	113
Hacia una política inmobiliaria sostenible	115
Ciclo de uso de agua, como modelo holístico de planificación	116
i. Red de acueductos veredales y municipales	117
ii. Red de educación técnica ambiental: del campo al campo.....	118
5. Anexo 1: Concesiones de agua a EAAB.....	119
6. Anexo 2: Formato de entrevistas	121
7. Anexo 3: Servicio de agua potable Chía y Cajicá - Cundinamarca.....	122
8. Bibliografía	124

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Enfoque eco-integrador según José Manuel Naredo	28
Figura 2. Marco conceptual para el análisis de las relaciones entre los sistemas sociales y ecológicos	29
Figura 3. Marco conceptual del ciclo de uso de agua.....	32
Figura 4. Huella hídrica de una cuenca hidrográfica.....	33
Figura 5. Conflictos asociados al ciclo de uso de agua actual	34
Figura 6. Aplicación de la teoría de procesos metabólicos al ciclo de uso de agua a partir de Toledo.....	35
Figura 7. Vulnerabilidad, demanda y presión en Subzonas Hidrográficas – SZH.....	42
Figura 8. Ubicación de cuencas de abastecimiento Empresa de Acueducto y Alcantarillado EAAB	47
Figura 9. Crecimiento histórico de la huella urbana, según POT	49
Figura 10. Sistemas de Suministro de agua de Bogotá D.C.....	55
Figura 11. Proyección de demanda de agua según EAAB.....	59
Figura 12. Áreas protegidas existentes.....	61
Figura 13. Desequilibrios territoriales en las cuencas que soportan el ciclo de uso de agua de Bogotá DC.....	67
Figura 14. Municipios de influencia Sistema Chingaza.....	70
Figura 15. Espacialización del ciclo de uso de agua	72
Figura 16. Capacidad de Uso del territorio de estudio.....	73
Figura 17. Usos del suelo.....	82
Figura 18. Altimetrías municipios de estudio	83
Figura 19. Programas educativos municipio de Junin	89
Figura 20. Cultivo de maíz y cocina en laja.....	89
Figura 21. Huerta en finca de la vereda de San Pedro y Fabio Ladino campesino Junín, Cundinamarca	90
Figura 22. Propiedad rural.....	93
Figura 23. Cobertura de Servicio públicos.	95
Figura 24. Ilustración 2 área intervenida PORH Rio Blanco – Negro – Guayuriba)	99
Figura 25. Gobierno y Gobernanza en los municipios de influencia del Sistema Chingaza	100
Figura 26. Conflictos por uso del suelo	102
Figura 27. Esquema conceptual de planificación de ecosistemas estratégicos	112
Figura 28. Adaptación ciclo de uso de agua	117

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Demanda hídrica y huella hídrica azul multisectorial 2008-2020	43
Tabla 2. Participación en la demanda hídrica por subzona hidrográfica 2020.....	44
Tabla 3. Subzonas hidrográficas con mayores cargas de DBO y DQO ubicadas en las principales ciudades del país	44
Tabla 4. Caudal hídrico disponible para fase 1 – Sistemas de Suministro de Bogotá.....	45
Tabla 5. Huella urbana de Bogotá y Municipios aledaños	48
Tabla 6. Evolución de sistemas de suministro y tratamiento de Bogotá	50
Tabla 7. Mosaico de fotografías ríos urbanos de Bogotá D.C	52
Tabla 8. Consumo de agua potable en Bogotá 2011 - 2021.....	53
Tabla 9. Consumo de agua potable 2021 en millones de mt3	54
Tabla 10. Capacidad disponible, caudal concesionado, Capacidad de potabilización y capacidad de saneamiento de agua.....	58
Tabla 11. Propietarios para proyectos MDL	63
Tabla 12. Demanda Hídrica y Huella Hídrica azul multisectorial por Subzona hidrográfica en millones de m3	64
Tabla 13. Categorías de indicadores del Estudio Nacional del Agua en las cuencas que soportan el ciclo de uso de agua de Bogotá D.C.....	66
Tabla 14. Desequilibrios territoriales asociados al ciclo de uso de agua de Bogotá D.C	66
Tabla 15. Capacidad de uso del suelo en los municipios de área de estudio.....	74
Tabla 16. Dinámica demográfica 1964 a 2018.....	76
Tabla 17. Cuadro comparativo de fechas de inicio de figuras de conservación, infraestructura de captación de agua de sistema chingaza y cobertura en municipios aledaños a Bogotá D.C .	79
Tabla 18. Espacio geográfico necesario para soporte de consumo de agua de la ciudad de Bogotá D.C y municipios aledaños.....	80
Tabla 19. Ocupación Formal en los municipios de área de estudio.....	85
Tabla 20. Rendimiento TN/Ha de cultivos transitorios	86
Tabla 21. Factores de producción en municipios de influencia del sistema chingaza.....	92
Tabla 22. Cobertura de Servicios públicos	94
Tabla 23. Cobertura rural urbana de servicio de acueducto	97
Tabla 24. Normativa de conservación y normativa de gestión del agua.....	98
Tabla 25. Vulnerabilidad y Gestión del riesgo	103
Tabla 26. Eventos de riesgo	105

Lista de abreviaturas

Abreviaturas

Abreviatura	Término
<i>CAR</i>	Corporaciones Autónomas Regionales
<i>CODS</i>	Centro de desarrollo sostenible para América Latina
<i>DANE</i>	Departamento Administrativo Nacional Estadístico
<i>DH</i>	Demanda Hídrica
<i>EAAB-ESP</i>	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – Empresa de Servicios Públicos
<i>ENA</i>	Estudio Nacional de Agua
<i>EOT</i>	Esquema Ordenamiento Territorial
<i>EPSA</i>	Esquema Pago por Servicios Ambientales
<i>FILCO</i>	Fuente de Información Laboral para Colombia
<i>HH</i>	Huella Hídrica
<i>HH Azul</i>	Huella Hídrica Azul
<i>IACAL</i>	Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua
<i>IARC</i>	Índice del Agua no Retornada a la Cuenca
<i>ICA</i>	Instituto Colombiano Agropecuario
<i>IDEAM</i>	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

Abreviatura	Término
<i>IEUA</i>	Índice de Eficiencia en el Uso del Agua
<i>IGAC</i>	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
<i>IPHE</i>	Índice de Presión Hídrica al Ecosistema
<i>IRH</i>	Índice de Regulación Hídrica
<i>IUA</i>	Índice de Uso del Agua
<i>IVH</i>	Índice de Vulnerabilidad Hídrica
<i>NGE</i>	Nueva Geografía Económica
<i>PMAA</i>	Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado
<i>PNN</i>	Parques Nacionales Naturales
<i>POT</i>	Plan de Ordenamiento Territorial
<i>PTAP</i>	Planta de Tratamiento de Agua Potable
<i>RUNAP</i>	Registro Único Nacional de Áreas Protegidas
<i>SSE</i>	Sistemas Socio-Ecológicos
<i>SZH</i>	Subzona Hidrográfica
<i>UMATA</i>	Unidad Municipal de Asistencia Agropecuaria
<i>UPA</i>	Unidades de Producción Agrícola
<i>UPRA</i>	Unidad de Planificación Rural Agropecuaria

Introducción

La agenda de política pública en materia de gestión del territorio, desde la revolución industrial ha tenido un enfoque predominantemente económico, que ha evolucionado a las políticas neoliberales de libre mercado de la actualidad. Estas políticas han permitido que algunas condiciones de los territorios se hayan establecido en función de los ciclos de producción de materias primas, que están pensados desde el consumo, la masificación, la inmediatez, la linealidad (input-output), etc., en todos los sectores productivos (doméstico, industrial, comercio, agrícola, y turístico) y en diferentes niveles territoriales (local, regional, nacional).

Las dinámicas propias de estas economías basadas en la producción, en su mayoría conforman clústeres industriales de bienes y servicios, que generan centralidades intra ciudades, reproduciendo relaciones de tensión, desigualdad e inequidad con otros actores y sectores que coexisten en los mismos territorios. Teniendo en cuenta estas tendencias negativas de sobreproducción y consumo de este enfoque basado en el *desarrollismo* económico, la sobreexplotación del entorno físico en ecosistemas estratégicos como el suministro de agua y sus dinámicas sociales, se hace necesario replantear su gestión con miras a equilibrar estas relaciones.

Un enfoque alternativo de gestión es la sustentabilidad territorial, que plantea la *viabilidad intergeneracional de la sociedad* (Guimarães, 1998), integrando el capital natural, humano, institucional, social y construido¹. Y uno de los retos de ésta, se encuentra en la posibilidad de garantizar la disponibilidad de agua, no solo como *recurso renovable limitado per se, sino como* elemento fundamental en la subsistencia del hombre, lo cual eleva la importancia del cambio de concepción del agua como recurso, al agua como eje central de la existencia humana.

¹Las cinco formas de capital, de la dimensión territorial de sustentabilidad según Roberto Guimarães: "i) *Capital natural*, formado básicamente por la dotación de recursos naturales renovables y no renovables (agua, suelo, flora, fauna, metales, minerales, etc.) y de servicios ambientales (ciclo hidrológico, ciclo de nutrientes, control de erosión, et.). ii) *Capital construido*, se refiere al artificialmente formado para fines productivos (recursos financieros, de maquinaria, de equipamientos, etc.). iii) *Capital humano*, o dotación de recursos humanos de una sociedad, incluyendo su perfil demográfico y las oportunidades para que sus miembros adquieran conocimientos y capacidades para contribuir plenamente al desarrollo iv) *Capital social*, integrad por el sistema de normas informales, valores y prácticas que determinan la existencia o el fortalecimiento de relaciones de confianza y de reciprocidad entre distintos actores, como también las redes de interacción social, v) *capital institucional*, que comprende las normas formales, leyes, incentivos y sanciones que regulan la vida en sociedad" (Guimarães, 1998, p. 5).

El alto grado de susceptibilidad a factores externos, junto con la inminente escasez a nivel mundial, pone sobre la mesa, la importancia de repensar la gestión del territorio desde el ciclo de uso del agua, en términos de conservación, regulación, apropiación, tratamiento y disposición final, no solo por sus efectos a nivel económico sino también a nivel habitacional; ya que es un elemento transversal que posibilita la sustentabilidad territorial, pues proporciona estabilidad y equilibrio entre el contexto, los actores y/o el capital social que lo gestionan.

Bajo este escenario, el problema a investigar corresponde a los desequilibrios territoriales causados por las presiones sobre los ecosistemas regionales, asociados al ciclo de uso de agua de Bogotá, pues evidencian tendencias de *insustentabilidad* hacia una crisis ambiental en la región.

El desbordamiento de la capacidad de carga de los ecosistemas estratégicos de la región y el consecuente detrimento de los servicios eco-sistémicos que soportan estos ciclos, reproducen dinámicas de *inequidad territorial* en los territorios que abastecen el agua potable y reciben el agua residual, dando lugar a asimetrías de beneficios en la relación hombre-naturaleza.

Los ecosistemas que han sido fuentes de suministro de agua y fuentes receptoras de aguas residuales de la ciudad de Bogotá, desde la época de la colonia (ríos San Francisco y San Agustín hacia 1584, el río Arzobispo en el año 1757, el río Tunjuelo en 1933 (J. A. O. Osorio, 2018), el río Bogotá hacia 1952, inicialmente como cuerpo de agua para suministro y actualmente como cuerpo de agua de vertimiento (Vargas & Zambrano, 1988), hasta la actualidad (ríos Guatiquia, Blanco y Teusacá que hacen parte del sistema Chingaza, proveedor del 80% de agua de los municipios de la Sabana de Bogotá), han llegado a niveles de deterioro casi irreversibles, perpetuando hábitos de demanda y consumo que a largo plazo, vulneran el derecho de igualdad en el acceso al agua de los territorios aledaños y de la ciudad misma.

Si bien el sistema de suministro de agua de Bogotá y de la gran mayoría de ciudades del país, busca la satisfacción de necesidades básicas, en las últimas décadas con el crecimiento sostenido de la ciudad y sus municipios aledaños, la capacidad de cobertura se reduce proporcionalmente a este crecimiento desordenado.

Sumado a lo anterior, la venta de agua en bloque y el cumplimiento parcial a la responsabilidad ambiental del tratamiento de las aguas residuales y desechos por el uso de tecnología obsoleta, impacta de manera negativa y reiterativa el contexto rural de los ecosistemas que soportan los servicios ambientales básicos para la viabilidad intergeneracional, es decir, hace *insustentable* la vida en estas áreas a mediano y largo plazo también en la ciudad.

La presente investigación pretende aportar dos visiones del agua como territorio; Una de ellas es la *regional del ciclo de uso agua*, que contrario a la visión heterodoxa de los procesos de producción económicos, es un sistema circular de adquisición, tratamiento y disposición cíclica cuya estabilidad depende del contexto local y regional. La otra visión corresponde a la *sustentabilidad territorial local* y la relación de interdependencia que obliga a buscar metodologías de asociación y cooperación recíproca, según la ubicación con relación al agua, como base fundamental de la soberanía hídrica del territorio.

El objeto de estudio se centra entonces, en el *ciclo de uso de agua de Bogotá D.C y su espacio territorial adyacente*, cuyas dinámicas económicas de transformación socio-ambiental en el largo plazo han favorecido desequilibrios territoriales en procesos de producción o “adquisición”² de agua que ha transformado histórica y cíclicamente el territorio, agudizando las presiones sociales y ambientales de la región.

El objetivo general, es comprender los cambios territoriales asociados a la evolución del ciclo de uso de agua de Bogotá y su entorno variable y sus impactos socio-ecológicos, a través del análisis de los desequilibrios territoriales en los municipios área de influencia del Sistema Chingaza y proponer recomendaciones de gestión integral del ciclo de uso de agua. Para ello se avanzará en los siguientes objetivos específicos

- Analizar elementos conceptuales del ordenamiento económico al ordenamiento ambiental del territorio, desde la perspectiva del agua en el campo y la ciudad
- Evidenciar las transformaciones del territorio de Bogotá y la región a partir de la relación entre la evolución de las formas de ocupación y el desarrollo de las estructuras de suministro y disposición del líquido vital.
- Evaluar los impactos de los desequilibrios territoriales que se presentan en la fase de suministro y apropiación del ciclo de uso de agua en los municipios de influencia del Sistema Chingaza.
- Proponer recomendaciones de gestión integral hídrica, a partir de estrategias de adaptación del ciclo de uso de agua como sistema socio-ecológico.

Pregunta guía:

¿Cuáles han sido los impactos socio-ecológicos asociados a la evolución del ciclo de uso de agua de Bogotá DC y como éstos han transformado la configuración territorial de la región?

² “La *producción*, se basa entonces en la **extracción y adquisición** de recursos preexistentes, por lo cual se puede concluir que las economías de producción se convierten en economías de adquisición” (Oscar Carpintero, 2010, p. 151).

Metodológicamente la presente investigación pretende hacer en primera instancia, una revisión teórica de algunas corrientes de pensamiento desde la economía a la economía-ecológica, desde el desarrollo sostenible a la sustentabilidad territorial y socio-ecología, y desde el hábitat urbano al hábitat rural, bajo la perspectiva del ordenamiento ambiental de territorio. Con el fin de contextualizar teóricamente esta investigación, que propone el agua como eje de ordenamiento territorial, aplicando algunas de sus metodologías de análisis al objeto de estudio para lograr recomendaciones coherentes y ajustadas a la realidad del territorio estudiado.

En segunda instancia se plantea hacer un diagnóstico de sustentabilidad territorial, a partir de un análisis cartográfico de la evolución del sistema de abastecimiento, distribución y tratamiento de agua en el territorio, desde la época de la república hasta la actualidad en el marco de desarrollo sustentable, bajo tres de los 17 indicadores de desarrollo regional³ correspondientes a las dimensiones ecológica y ambiental: i) Dinámica demográfica, ii) procesos ambientales naturales y medio ambiente construido y iii) patrones de consumos, distribución y acceso a servicios públicos. (Guimarães, 1998, p. 41).

En tercera instancia se considera, abordar el análisis de las desigualdades territoriales en el área de influencia del sistema Chingaza, correspondiente a los municipios de Guasca, La Calera, Junín, Choachí, Fomeque, San Juanito y El Calvario. Esto se realizará desde el marco conceptual de la socio-ecología denominada la *teoría del metabolismo social* (Toledo, 2013), que propone 10 variables de análisis. La pertinencia de escoger esta área, responde a impactos socio-ecológicos por la ubicación estratégica de infraestructura correspondiente a la fase de “abastecimiento” del ciclo de uso de agua del sistema actual (abastecimiento, distribución y tratamiento).

Se pretende aplicar lo planteado por Toledo sobre el metabolismo social, el cual considera que toda “producción” conlleva la transformación de flujos de energía y materiales en los intercambios hombre-naturaleza: flujos de entrada, flujos interiores y flujos de salida. Para el caso de esta investigación se analizará la fase de Apropiación, correspondiente a uno de los cinco procesos metabólicos⁴ del ciclo de uso de agua que busca equilibrio entre los ecosistemas y las necesidades

³ *Indicadores de desarrollo regional*, deben posibilitar que se pueda medir y evaluar el progreso de la región: 1. Dotación de recursos naturales, 2. Existencia de actores sociales organizados, 3. Existencia de instituciones locales para el desarrollo del territorio, 4 Tipos de procedimientos para el fomento regional, 5, Cambios desde la cultura del trampero hacia la cultura del cazador, 6. Fortalecimiento de una cultura de confianza entre actores, 7. Capacidad de negociación de actores locales, 8. Acumulación endógena de capital, 9. Acumulación endógena de conocimiento y progreso técnico.

Indicadores de desarrollo sustentable, deben medir y permitir evaluar la dimensión ecológica y las mencionadas por la ecuación POETA: 10. Perfil de población y dinámica demográfica, 11. Estratificación social y patrones de producción, 12. Procesos ambientales naturales y medio ambiente construido, 13. Usos y sustitución (renovable) de recursos naturales (no-renovables) en los procesos productivos, 14. Conservación y recuperación de recursos ambientales, 15. Disponibilidad y uso de energía, 16. Patrones de consumo, distribución y acceso a servicios públicos, 17. Participación social, identidad cultural, relaciones de género y patrones de resolución de conflictos. (Guimarães, 1998, p. 41)

⁴ Apropiación, Transformación, Circulación, Consumo y Excreción.

de los campesinos desde una perspectiva socio cultural, donde los habitantes asumen su territorio como propio, sugiriendo formas de asociatividad para su desarrollo.

Como complemento al análisis y entendimiento de las desigualdades territoriales se realizaron visitas de campo y entrevistas con diferentes actores que participan en la fase de apropiación del ciclo de uso de agua de Bogotá, con el fin de aportar una mirada local a la problemática regional del agua.

Esta investigación, busca *explicar* las desigualdades territoriales a partir de la relación intrínseca de hábitat y ecosistemas hídricos en la escala local, su influencia en la escala regional y los subsecuentes impactos socio ecológicos. Partiendo del análisis de las tres fases del ciclo de uso de agua planteadas por la actual empresa prestadora del servicio público de agua y alcantarillado, en contraste con los cinco procesos metabólicos⁵ o de “producción” de agua planteados desde la teoría del metabolismo social (Toledo, 2013).

Finalmente, se propone la formulación de recomendaciones bajo el marco del modelo socio-ecológico, buscando equilibrar la relación hombre-naturaleza a partir de conceptos como autogestión e interdependencia; En la gestión de ecosistemas hídricos y el ciclo de uso de agua se proyectan alternativas de gestión local en la fase de *apropiación*, cuyo marco de planeación temporal, armonice la eficiencia a corto plazo y la robustez a largo plazo, permitiendo la articulación entre escalas regionales y locales (John M. Anderies & Marco A. Janssen, 2013).

Aunque la gestión de los bienes comunes, es un ejercicio que históricamente se ha dejado en manos del gobierno en grandes escalas de territorio: nacional y regional, la debilidad de esta estructura vertical se limita a solucionar las necesidades básicas y la gestión económica de las ciudades principales de Colombia, dejando territorios sin gestión alguna. En este sentido, es en estos niveles locales y regionales, con estructuras horizontales de gobernanza, donde se pueden gestionar de manera coherente los territorios en la misma medida en que se aprovecha y se conserva.

La reflexión y/o llamado a la acción es acercarse a las responsabilidades individuales desde el reconocimiento del otro como actor fundamental de la estabilidad propia y de la acción colectiva (Ostrom, 1990), es decir de la interdependencia y del reconocimiento del contexto ambiental como parte de la propia existencia.

⁵ Apropriación, Transformación, Circulación, Consumo y Excreción.

1. Capítulo 1 – Del ordenamiento económico al ordenamiento ambiental del territorio

En este capítulo, se pretende hacer una revisión de elementos conceptuales del ordenamiento económico y del ordenamiento ambiental, desde la perspectiva del agua como territorio, con el fin de entender el sentido de éstos en el ejercicio de análisis territorial. También se hace una aproximación al agua como “eje de ordenamiento” desde la conciliación de las relaciones hombre-naturaleza a través de la reinterpretación de ciclo de uso de agua actual, involucrando procesos de apropiación desde la sustentabilidad territorial y la socio-ecología. Para ello, se hace una revisión de la evolución de las apuestas teóricas del desarrollo sostenible, la economía-ecológica, la socio-ecología y la sustentabilidad urbana y rural en el contexto de la dinámica territorial colombiana.

Las discusiones en torno al ordenamiento del territorio, son abordadas desde diferentes disciplinas cuyas apuestas teóricas enriquecen su estudio, donde intervienen distintos actores con múltiples visiones y enfoques que responden a dimensiones desde las humanidades, las ciencias sociales, la economía, la ecología y la cultura, lo cual implica un abordaje multidimensional y complejo de los territorios.

Conciliar conflictos y diferencias sobre ordenar y definir los usos del suelo de determinado territorio, podría ser relativamente sencillo cuando se asigna y respeta la vocación de los suelos, sin embargo, los intereses de la población entran en tensión, cuando dichas definiciones van en contravía de los derechos de las mayorías, como la soberanía alimentaria y el derecho al agua; Y se complejiza si se tienen en cuenta implicaciones sociales y relaciones de poder. Lo cual, con el pasar del tiempo acentúa desequilibrios entre dimensiones generando rupturas y disociaciones entre el territorio y quien lo habita.

1.1. El desarrollo en el ordenamiento territorial

El enfoque del desarrollo desde la perspectiva neoliberal fomenta políticas económicas de “liberalización del mercado” a la par de la desregularización por parte del estado, que favorece el establecimiento del mercado y su producción como principal ordenador del territorio, con grandes costos ambientales. El crecimiento de la producción gracias al consumo de bienes y servicios bajo el ideal de desarrollo, sobrepasa la capacidad de carga de los ecosistemas estratégicos que posibilitan el hábitat de las principales ciudades.

El enfoque de “desarrollo” fijado en el subconsciente de la política internacional se apoya en teorías como las de Walt Whitman Rostow, quien lo plantea como un proceso de transformación y/o crecimiento continuo traducido en crecimiento económico (Rist, 2002). El desarrollo es naturalizado a partir de la necesidad de crecimiento de los países “no alineados” y/o “subdesarrollados” - aquellos que tienen un nivel menor de crecimiento económico – lo que conlleva un imaginario de bienestar, progreso y poder basado en consumo y crecimiento económico y tecnológico, minimizando el hecho que a la par de este modelo de desarrollo se produce la profundización de la pobreza y los altos costos ambientales.

¿Cómo se traduce el desarrollo basado en el crecimiento económico en el territorio?, ¿Cuáles han sido los impactos de este modelo económico en los ecosistemas?

El ordenamiento económico del territorio, obedece al crecimiento físico de los centros urbanos, la expansión de la influencia de algunos sectores económicos y sus ciclos de producción, acapara el consumo de bienes y servicios en ciudades y asigna al entorno natural sus cargas funcionales. De allí, las grandes tensiones del mercado, cuyos procesos de intercambio (transporte, materias primas y mano de obra, entre otros actores) atraviesan escalas locales y globales, pero convergen en un mismo espacio geográfico.

La manera en que se disponen las líneas de producción en términos espaciales y las dinámicas de acumulación y comercialización, favorece el surgimiento de centros urbanos que concentran una determinada cantidad de servicios en función de las necesidades de oferta y demanda de ciertos sectores. Un ejemplo de ello, son las dinámicas de jerarquización de ciudades que con el tiempo y gracias a su relevancia económica generan dinámicas de concentración de servicios específicos.

“la dinámica de formación de ciudades —a partir de la interacción espacial y que ocurre desde una economía monocéntrica como epicentro funcional y geográfico— deriva en el surgimiento y emergencia de nuevas ciudades, cuya dinámica evoluciona hacia un sistema urbano” (Rodríguez & Agudelo, 2016, p. 35).

En este sentido, la ciudad como escenario de estas dinámicas de mercado y como base de habitabilidad para más del 70% de la población mundial, se convierte en el escenario del “desarrollo” en el espacio geográfico y se caracteriza por procesos de urbanización, migración e intensificación del comercio (Mundial, 2009), estableciendo en su entorno inmediato las cargas funcionales de alimentación y servicios públicos que no siempre son equitativas, dando lugar a desigualdades espaciales y desequilibrios territoriales.

En el caso del agua, las cargas funcionales que argumentan la prestación del servicio público, se fundamentan inicialmente en la satisfacción de las necesidades básicas de la población que a fuerza de “desarrollo económico” se concentra en las ciudades. De alguna manera esta concentración facilita en términos logísticos y tecnológicos, la implementación de un sistema de acueducto y alcantarillado robusto que responda a estas necesidades. Sin embargo, con el crecimiento de la ciudad desde las periferias –lo cual no obedece a planeación alguna-, el carácter misional de la satisfacción de una necesidad se transforma, muchas veces en mercantilización, dada la potestad de posibilitar la disponibilidad de un servicio público para nuevas construcciones y desarrollos inmobiliarios.

1.2. Alternativas al desarrollo en el ordenamiento territorial

El ordenamiento ambiental del territorio, como alternativa al desarrollo, se basa en la integración de las dimensiones sociales, ecológicas, políticas y económicas, que buscan la armonización de las relaciones hombre-naturaleza. Equilibra las desigualdades multidimensionales derivadas del ejercicio económico en la planeación del territorio, cuyas asimetrías más marcadas se ven entre el la economía y la ecología. De allí, el intento de algunas teorías económicas por equilibrar estas relaciones, a partir de la integración con otras disciplinas, entre ellas, la economía humana, la economía solidaria, la economía circular, las economías del cuidado y la economía ecológica.

De la integración de la ecología a la economía, surgen propuestas teóricas que buscan aportar algunas alternativas que brinden soluciones a la creciente problemática de la priorización de la mercantilización sobre las necesidades humanas, ambientales, sociales y políticas en el ordenamiento territorial. Por esto se presentan a continuación, algunas aproximaciones teóricas y sus propuestas metodológicas, con el fin de analizar su pertinencia y su posterior adaptación a una recomendación que contemple el agua como eje fundamental para la planeación ambiental del territorio.

Es necesario aclarar que el siguiente análisis, va enfocado a la equivalencia de distintas perspectivas de un mismo conflicto, de allí que se aborden las relaciones entre la economía y la ecología (perspectiva dimensional), la ciudad y el campo (perspectiva geográfica), el hombre y la naturaleza (perspectiva de actores) para lograr una comprensión integral.

Dada la urgencia de dar respuesta a los múltiples conflictos ambientales y sociales del ordenamiento territorial actual, el principal objetivo debe ser la transición del estado de crisis hacia el estado de equilibrio ambiental y social. Para ello iniciamos con la revisión de algunas apuestas teóricas que analizan el *desarrollo* como causa principal de insustentabilidad territorial y presentan algunas alternativas de gestión: (Munera, 2007) (Carrizosa, 2006) (Escobar, 2014) (Guhl Nannetti et al., 2018).

Posterior a esto, se presentan algunas posturas desde la Nueva Geografía Económica, disciplina que estudia el desarrollo en el tiempo, la distribución espacial y la jerarquización de los espacios (Georgescu-Roegen, 2014) (Gerardo Bocco & Pedro S. Urquijo, 2013) (Oscar Carpintero, 2010) (Costanza et al., 1991) y (Toledo & Molina, 2007) buscando la comprensión del ciclo de producción de agua de hoy, para finalmente establecer la base teórica de la reinterpretación del ciclo de uso de agua a partir de la socio ecología y metabolismo social, en el contexto de sustentabilidad territorial del agua.

1.2.1. Hacia la sustentabilidad territorial

Según Edgar Isch la sostenibilidad va atada a la sustentabilidad, pues hace referencia a los fenómenos del ambiente de los que todos nosotros dependemos; caso contrario ocurre con el capitalismo, pues se vive una ruptura ecosistémica entre la naturaleza y la sociedad. Sin embargo, la sostenibilidad hace referencia al marco de desarrollo para poder *sostener* el crecimiento, extrayendo recursos en algunos casos *con cuidado* para seguir garantizando ese crecimiento. Por su parte, la sustentabilidad obedece a tres principios fundamentales: El crecimiento debe ser eficiente económicamente⁶, amigable ecológicamente⁷ y justo socialmente⁸. (Isch, 2023). En este sentido la sustentabilidad territorial obedece a una alternativa desarrollo en la medida en que busca los estados de equilibrio.

Dicho lo anterior y en búsqueda de una transición económico-ecológica, la apuesta teórica de la profesora María Cecilia Múnera, plantea resignificar el *desarrollo*, a la *integralidad* como base

⁶ El crecimiento eficiente económicamente requiere equidad y no debe basarse en la idea falseada del PIB, ya que no siempre se reparte de manera equitativa

⁷ Basada en la finitud de los recursos renovables, ej. ¿Como se renueva el agua contaminada de la cuenca baja de un río?

⁸ El desarrollo humano debe contemplar lo social y lo ambiental ej. Los paramos y sus servicios ecosistémicos se están viendo afectados por la ampliación de la frontera agraria por parte de campesinos que no tienen otra manera subsistir.

fundamental de la relación hombre-naturaleza. Y resignificar considera contemplar las dimensiones: humana, socio-cultural, política, económico-ecológica, territorial e histórica de manera conjunta, para llevar el desarrollo a una *construcción sociocultural múltiple, histórica y territorialmente contextualizada* (Munera, 2007) que requiere de elementos como el contexto y la historia para entender dicha relación. Este planteamiento se basa en un sistema de vida no consumista, fundamentado en producción y consumo de bienes locales que apela a tecnologías alternativas desde los territorios, sus culturas y sus condiciones económicas.

En la misma dirección, Arturo Escobar, apela a la ruptura de las bases del desarrollo por medio de la búsqueda de otras metas, a partir de teorías como la modernidad, colonialidad y descolonización (Escobar, 2014). Plantea el “buen vivir” como una propuesta teórico-práctica que busca unir lo que separa el discurso de desarrollo, que toma al ser humano como ser superior y no natural. Esta forma de vivir, busca desmercantilizar la naturaleza y darle reconocimiento como sujeto de derechos e incluye al ser humano como componente de la naturaleza, lo que, según Gudynas y Acosta, constituirían la base para la creación de una nueva economía solidaria y sustentable con reciprocidad, complementariedad y responsabilidad entre los distintos actores.

Por su parte, el ambientalista Julio Carrizosa Umaña, en su búsqueda de entender las desigualdades territoriales, contrapone dos conceptos: El desarrollo, desde la perspectiva de la adaptación que hace el hombre de los procesos evolutivos de la naturaleza, al desarrollo como proceso evolutivo de acumulación, que nos ha llevado a la insostenibilidad ambiental. Y la sostenibilidad: que surgió en 1970 después de los análisis de los límites del crecimiento (Meadows, 1996), como modelo de uso racional de los recursos naturales, lo cual es la alternativa según Carrizosa, para repensar la base del *crecimiento insostenible*. En este sentido, plantea los procesos locales de gestión de los recursos y la creación planificada de nuevas ciudades, como alternativas de desarrollo sostenible para lograr equilibrar la presión sobre los servicios eco sistémicos (Carrizosa, 2006).

Conforme a Carrizosa, Ernesto Guhl Nannetti le apuesta a la sostenibilidad territorial como herramienta de conciliación entre los procesos de desarrollo y el potencial y la calidad del medio ambiente. Pues atribuye la insostenibilidad ambiental y urbana a la concentración de la demanda de servicios ecosistémicos y generación de vertimientos causados por la concentración de la población en megaciudades. Introduce un lenguaje conciliador entre lo urbano y lo rural, para mejorar la calidad de vida y aumentar la posibilidad de habitar los territorios a las generaciones futuras, a partir del reconocimiento de la complejidad territorial dado los múltiples actores que confluyen en ellas (Guhl Nannetti et al., 2018)

Sin embargo, la gestión territorial, lejos de su vocación y de quienes lo habitan, se ha visto dominada por la desarticulación y la planeación segmentada y parcializada de cada disciplina, tal y como lo hemos visto hasta la actualidad. Un ejemplo, es que frente a la complejidad de la problemática del agua, suele considerarse solo los asuntos técnicos de infraestructura para el suministro de agua potable y disposición de aguas residuales, reduciéndola a un problema puramente técnico de salud pública (J. A. O. Osorio, 2018); Lo cual aísla su interpretación socio ambiental y la búsqueda de soluciones al acceso, uso y disposición en otros territorios, como las comunidades rurales y las problemáticas de fondo que éstas enfrentan.

Es decir, parcializa un análisis complejo de la relación sociedad-naturaleza dejando de lado el análisis de causalidad y relacionamiento intrínsecas al comportamiento humano y la comprensión de su entorno en su propia complejidad.

En concordancia con estas propuestas, la Nueva Geografía Económica (NGE) aporta algunos elementos en la transición económico – ecológica, pues profundiza en las particularidades de los sistemas ambientales, económicos y sociales, involucrando las interrelaciones de los elementos que configuran los territorios. Esta disciplina busca *“proporcionar alguna explicación a la formación de una gran diversidad de formas de aglomeración (o de concentración) económica en espacios geográficos. de aglomeraciones (...) como el proceso de formación de las ciudades, (...) o la existencia de fuertes desigualdades regionales dentro de un país”* (Fujita & Krugman, 2004)

Aun cuando esta disciplina es reciente, identificar los factores que influyen en el espacio geográfico e intervienen en los conflictos ambientales, es una aproximación desde la geografía y su reevaluación de metodologías de investigación, para analizar las dinámicas que se producen en determinado espacio de territorio. La explicación a los conflictos territoriales, van más allá de entender el espacio físico en sí, requiere analizar las dinámicas sociales, antropológicas, culturales, ambientales y demás que se presentan en esos espacios geográficos. Por ello y como herramientas para el entendimiento de las desigualdades territoriales, se presentan algunos planteamientos teóricos que dan respuesta desde otras disciplinas, pero que aportan conceptualmente al objetivo de entender las desigualdades territoriales, así:

Desde 1970 Georgescu Roegen quizá el precursor de la economía ecológica, hace una crítica a la teoría neoclásica de economía⁹, y por medio de los postulados de las leyes de la termodinámica

⁹ La teoría Neoclásica, plantea que, al encontrar precios de equilibrio tales, que maximicen el beneficio del productor y el consumidor (...) una vez encontrado ese vector de precios, se alcanza el bienestar social general. (Hernández Cervantes, 2008, p. 37)

específicamente la segunda ley de entropía¹⁰, evidencia que las externalidades negativas en los procesos de producción toman un papel fundamental. La emisión de residuos y contaminación resultante de toda transformación antrópica, obliga a considerar el entorno como el actor principal de los procesos de producción (Georgescu-Roegen, 2014). Para el caso del ciclo de uso de agua, las cuencas hidrográficas y los ecosistemas estratégicos constituyen elementos fundamentales en la gestión económico-ecológica de los territorios.

En esta misma línea, y en el ejercicio de identificar aquellas externalidades Gerardo Bocco y Pedro Urquijo resaltan la importancia de la perspectiva territorial en el análisis geográfico, pues aporta la especificidad más allá de los componentes biofísicos, y sugieren retener la integralidad de los diferentes elementos que influyen en el espacio geográfico, “*enfaticar al ambiente como un concepto integrador*” a partir de:

- a) El quién, se refiere a las sociedades que ocupan espacios o territorios, que operan sobre ellos con sus valores y modos de vida; b) El impacto que estas sociedades ejercen sobre su medio; c) El sitio o lugar donde ocurren estas actividades y d) La dimensión temporal, a lo largo de la cual las sociedades producen espacios que se “montan” sobre los que les antecedieron (Gerardo Bocco & Pedro S. Urquijo, 2013, p. 79).

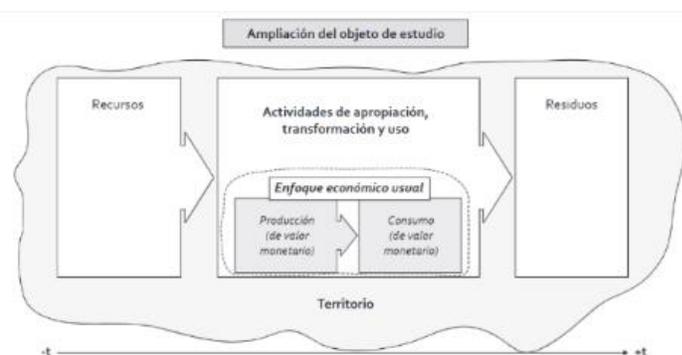
Por su parte, (Oscar Carpintero, 2010, p. 149) al igual que Georgescu y Bocco y Urquijo, plantea la concepción de elementos externos a los considerados normalmente en la producción (input- output), base de la economía clásica capitalista. Es decir, considera la producción no como un ciclo cerrado que inicia con una materia prima y termina con un producto, sino que incluye aquellos elementos externos como enfatiza (Costanza et al., 1991) los ecosistemas y servicios ecosistémicos de (Aprovisionamiento, Regulación, Sostenimiento y Servicios culturales)¹¹ que aportan esas materias primas para la producción, y posibilitan el bienestar humano, pues son el componente de sostenibilidad alrededor de los conflictos de flujos de energía y materia entre la economía y los ecosistemas.

¹⁰ *El calor fluye por sí mismo sólo del cuerpo más caliente al más frío nunca a la inversa. La formulación más compleja, aunque equivalente, es que la entropía de un sistema cerrado aumenta continua (e irrevocablemente) hacia un máximo; es decir, la energía disponible de transforma continuamente en energía no disponible hasta desaparecer por completo* (Georgescu-Roegen, 2014, p. 785)

¹¹ “**Servicios de apoyo**, por ejemplo, formación del suelo, ciclo de los nutrientes, producción primaria. **Servicios de aprovisionamiento**, por ejemplo, alimentos, agua potable, leña, fibra, productos químicos biológicos, recursos genéticos. El caso más emblemático en Colombia es probablemente el de los páramos, ecosistemas que representan menos del 2% del territorio colombiano pero que aportan agua al 70% de la población. **Servicios de regulación**, por ejemplo, regulación climática, regulación de enfermedades, regulación hídrica, purificación del agua, polinización. **Servicios culturales**, por ejemplo, espiritual y religioso, recreación y ecoturismo, estética, inspiración, educación, ubicación, herencia cultural.” (Velandia & Instituto Humboldt, 2014)

Aunado a lo anterior, Jose Manuel Naredo, enfatiza sobre la urgencia de un cambio de paradigma sociocultural que entienda hoy el desarrollo como poder y posición de un mercado que se caracteriza por la extracción, adquisición y el deterioro. De allí la necesidad de salir del *proseguir* en un enfoque económico clásico de reduccionismo monetario (Cacatopía), para *reconvertir* hacia un enfoque eco-integrador (Eutopía). Este último, amplía el objeto de estudio del enfoque económico usual (producción – consumo, del valor monetario) a un enfoque que integra recursos – actividades de apropiación, transformación y uso – residuos, dentro de un territorio de manera cíclica en una línea temporal determinada (Ver figura 1).

Figura 1. Enfoque eco-integrador según José Manuel Naredo



Fuente. Orígenes y enfoques de la economía ecológica (Naredo, 2018)

Este enfoque eco-integrador, retoma los aspectos físicos y socio-institucionales que regulan la naturaleza humana individual y proponen la reconversión a una naturaleza social cooperativa, donde se transite de un sistema económico a una economía de sistemas con ciudadanos activos en simbiosis con la naturaleza, donde el todo de ecosistemas no son limitantes sino sugerentes a la habitabilidad.

Desde la socio ecología (Toledo & Molina, 2007) plantean la teoría del metabolismo social como alternativa de análisis de los impactos de la producción económica en los territorios. Consideran que toda transformación de energía y materiales se da en tres flujos: de entrada, internos y de salida a través de cinco procesos metabólicos, así: flujos de entrada [1. Apropiación], flujos interiores [2. Transformación, 3. Circulación, 4. Consumo] y flujos de salida [5. Excreción].

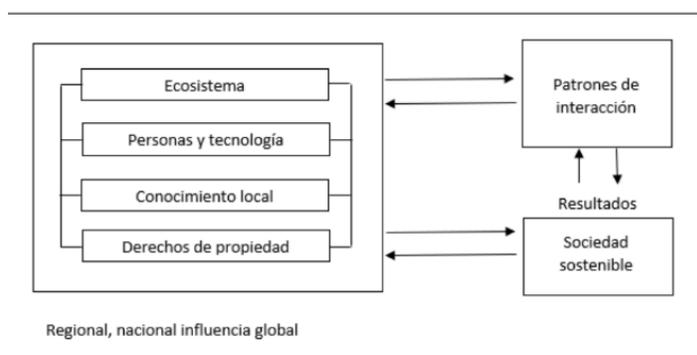
“implica el conjunto de procesos por medio de los cuales los seres humanos organizados en sociedad, independientemente de su situación en el espacio (formación social) y en el tiempo (momento histórico), se apropian, circulan, transforman, consumen y excretan, materiales y/o energías provenientes del mundo natural. (Toledo & Molina, 2007)

En este sentido, dado que los sistemas socio-ecológicos - SSE consideran la coexistencia hombre-naturaleza, como sistemas con elevado grado de acoplamiento, coherentes entre las restricciones

de la naturaleza con las necesidades y niveles de bienestar humano, aportan el contexto teórico al estudio del ciclo de uso de agua como alternativa de gestión, donde la *capacidad de carga* de los ecosistemas estratégicos y nuestra *apropiación antrópica*, conforman la base de la sustentabilidad territorial del agua.

Según Berkes y Folke, 1998 citado en Farhad 2012, los Sistema Socio-Ecológicos se definen como un concepto *holístico, sistémico e integrador del “ser humano en la naturaleza” entendido como un sistema complejo y adaptativo donde los componentes culturales, políticos, sociales, económicos, ecológicos y tecnológicos están interactuando* (Farhad, 2012, p. 1)

Figura 2. Marco conceptual para el análisis de las relaciones entre los sistemas sociales y ecológicos



Fuente. Berkes & Folke

Finalmente, ya que el ciclo de uso de agua representa una alternativa al desarrollo de gestión integral para lograr la sustentabilidad territorial del agua, es necesario reflexionar que la capacidad de carga de los ecosistemas que soportan dicho ciclo de uso, consideran intrínsecamente la noción de consumo y crecimiento que vienen desde el desarrollo; limitando el aprovechamiento del recurso a ciertas características de caudal disponible, caudal ecológico, excedentes de aguas superficiales, agua lluvia, escorrentías, población, etc.

Bajo un enfoque demográfico, la capacidad de carga se refiere a “la cantidad máxima de población que se puede sostener indefinidamente en un ambiente específico” (Stephen Brush, 1975 citado en Jaimes et al., 2017, p. 275). Ésta metodológicamente se ha medido desde la ecología, a través de los indicadores de huella ecológica¹² y huella hídrica¹³ siendo “técnicas muy útiles para *valorar* el

¹² Según Rees y Wackernagel es una forma de medir los requerimientos en términos de consumo de recursos y asimilación de desechos de una economía o población, expresados en áreas de tierra productiva (Aymerich & Pierre, 2011, p. 52)

¹³ Es un indicador del uso del agua dulce que considera no sólo en el uso de agua directo de un consumidor o productor, sino también su uso indirecto. La huella hídrica puede ser considerada como un indicador global de apropiación de los recursos de agua dulce, por encima de la medida tradicional y restringida de la extracción de agua. Es un indicador multidimensional, que muestra los volúmenes de consumo de agua por fuentes y volúmenes de contaminación por cada tipo de contaminante (Arango Ochoa, 2014, p. 18)

capital natural y establecer su relación con los patrones de consumo que impulsan el crecimiento”. (Rees y Wackernagel, 2001 citado en Jaimes et al., 2017, p. 275). Sin embargo, la superación de la capacidad de carga de un ecosistema no se relaciona sólo con el número de habitantes que puede sostener, sino que debe tener en cuenta otros factores como:

En relación con el daño o impacto en el ambiente, la capacidad de carga sugiere que los límites de la población se ajustan más por el daño total al ambiente que por el número de habitantes, ya que el máximo impacto en K es determinado por las normas, valores, tradiciones, economía, patrones de consumo y la distribución de la infraestructura (Hildyard et al., 1993)

Siendo así, la temporalidad y cultura de consumo juegan un papel importante, un ejemplo de ello es “evitar descargar residuos más rápidamente de lo que la naturaleza puede absorber” (Wackernagel, 1996, p. 45). Por tanto, no solo la visión demográfica explica el deterioro de cuencas altas, medias y bajas, sea cual sea su condición de uso; los patrones de consumo y contaminación de agua también intervienen en la capacidad de carga de una cuenca. Por esto, las buenas prácticas de las poblaciones que habitan estos ecosistemas, son los que determinan el equilibrio entre la tierra y el ser humano y, por consiguiente, la sustentabilidad territorial.

En resumen, el cambio de visión del territorio requiere en primer lugar, de la conciencia de los impactos negativos que existen hoy en todas las escalas y de los distintos actores que los causan. Seguir en las mismas lógicas extractivistas del desarrollo profundiza los conflictos sociales y ambientales, por lo cual, es necesario generar espacios de resignificación y revaloración, por medio de instrumentos que promuevan la cohesión social, la cooperación, la reciprocidad y el estado de equilibrio.

Bajo este contexto teórico, se plantea el análisis del ciclo de uso de agua como instrumento de resignificación y revaloración del papel del agua en el ordenamiento territorial y sus formas de gestión, en el marco de la sustentabilidad territorial por medio de la búsqueda del equilibrio en las relaciones hombre-naturaleza en la cuenca hidrográfica como unidad de planeación territorial. A continuación, y recogiendo algunas alternativas al desarrollo planteadas por los teóricos presentados anteriormente esperamos ampliar y dar la base teórica suficiente para dicho planteamiento

1.2.2.El ciclo de uso de agua en la sustentabilidad territorial

Dada la importancia de modificar la concepción de desarrollo entre los diferentes actores, así como de identificar cuáles de ellos harán parte de las nuevas propuestas de ordenamiento. Debemos en primer lugar, introducir e interiorizar la sustentabilidad territorial como objetivo del ordenamiento ambiental del territorio a partir de la acción local, del conocimiento y de los saberes propios. Y, en

segundo lugar, recuperar las economías solidarias y fomentar a través de ellas, la reciprocidad y complementariedad que requiere dicha sustentabilidad territorial.

Para esto, se propone analizar el ciclo de uso de agua como objeto de estudio, pues en un análisis de causalidad, estudiar los conflictos ambientales de manera lineal no aborda integralmente las causas y los impactos reales en los territorios, simplificando la complejidad ambiental, social, política y cultural de dichos conflictos.

Analizar el ciclo del uso de agua aporta una visión transversal, que considera: i) Actores que consumen y gestionan el agua evidenciando dinámicas, procesos y patrones de consumo, ii) Ecosistemas que producen y regulan el agua, con una capacidad de carga estudiada y definida para soportar dichos patrones, iii) Cuencas como unidades de planeación territorial, coherente con dicha capacidad de carga iv) Conocimiento y tecnología para equilibrar los impactos negativos en las cuencas. El ciclo de uso actual, responde a la evolución en el tiempo de un enfoque de soluciones puramente técnicas a las necesidades del momento, por cuanto resignificarlo y verlo de manera holística aporta herramientas para la planeación ambiental del territorio en el largo plazo.

En consecuencia, recogiendo algunas propuestas alternativas al desarrollo para situar conceptualmente esta investigación sobre el agua como "eje ordenador", se toma el ciclo de uso de agua, como un ciclo de producción abierto que considera tanto las externalidades (capacidad de carga de los ecosistemas con servicios de aprovisionamiento) como la emisión de residuos de toda transformación antrópica (ecosistemas de regulación) según lo mencionan (Georgescu-Roegen, 2014) (Toledo & Molina, 2007) (Hildyard et al., 1993) (Naredo, 2018).

Adicional a esto, y como aproximación a la perspectiva territorial planteada desde la geografía y analizada por Gerardo Bocco y Pedro Urquijo, contextualizamos a continuación los elementos que intervienen en dicho ciclo:

"a) *él quién*, que se refiere a las sociedades que ocupan territorios, que operan sobre ellos con sus valores y modos de vida, que, para el caso del agua, tendríamos al hombre y los ecosistemas como actores que operan alrededor del agua

b) *el impacto* que estas sociedades ejercen sobre su medio; está establecido por la conformación del ciclo de uso de agua, como proceso que afecta la capacidad de carga de las cuencas hidrográficas de las que se aprovechan los servicios ecosistémicos.

c) *el sitio* o lugar donde ocurren estas actividades, se configura en el espacio urbano (ciudades) y el campo (ruralidad y cuenca hidrográfica)

d) *la dimensión temporal*, donde las sociedades producen espacios que se “montan” sobre los que les antecedieron, la cual no ha sido posible definir, sin embargo, con miras a viabilidad intergeneracional, es necesario retomar la cosmovisión de aquellos que habitaron inicialmente los páramos y la sabana. Posteriormente considerar los avances tecnológicos hechos hasta el presente y plantearse las estrategias para asumir el futuro del agua para quienes vienen después de nosotros.

La sustentabilidad territorial, vista de una manera holística integra la sustentabilidad urbana y rural, a partir de la conciliación de intereses de cada uno. Por ello, apropiamos el enfoque de los sistemas socio ecológicos y los aportes de la economía ecológica como marco conceptual para analizar el ciclo de uso de agua en su complejidad. (Ver figura 3).

Figura 3. Marco conceptual del ciclo de uso de agua



Fuente. Elaboración propia

Según el manual de evaluación de la huella hídrica, se establecen sistemas de contabilidad de huella hídrica total¹⁴ compuesta por huella hídrica verde¹⁵, azul¹⁶, gris¹⁷ y agua virtual¹⁸ y se puede contabilizar por producto, consumidor, porciones geográficamente delimitadas (divisiones administrativas, naciones y cuencas hidrográficas) (Ver figura 4). Sin embargo, en congruencia con la sustentabilidad territorial, es importante que, al definir la cuenca hidrográfica como unidad de planeación territorial, se tenga en cuenta que los ecosistemas estratégicos productores y receptores de agua, están ubicados geográficamente en cuencas altas, medias y bajas, compartiendo características bióticas y procesos naturales. Por tanto, el ciclo de uso de agua es transversal a los ecosistemas estratégicos y su gestión.

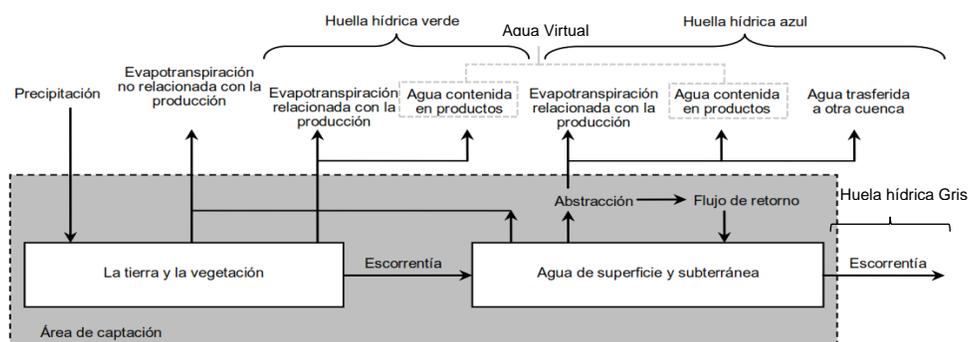
¹⁴ Hoekstra (2003) introdujo el concepto de huella hídrica que ha sido posteriormente desarrollado y refinado como un método para cuantificar el uso del agua por un producto, servicio o nación. Este concepto se ha utilizado como un indicador del uso del agua por las personas, grupos colectivos o países y expresa la apropiación humana del agua dulce en términos de volumen. (Ochoa, 2013, p. 20)

¹⁵ Huella Hídrica Verde: Precipitaciones terrestres que no se transforman en escorrentías, se almacenan en el suelo o vegetación. (Aldaya et al., 2012)

¹⁶ Huella Hídrica Azul: Agua dulce superficial o subterránea de uso consuntivo (Que no vuelve al medio de captación, en la mismas condiciones ni en el mismo punto captado) (Aldaya et al., 2012)

¹⁷ Huella Hídrica Gris: Agua necesaria para diluir los contaminantes manteniendo niveles óptimos de calidad del agua receptora (Aldaya et al., 2012)

¹⁸ Agua Virtual: Agua que se requiere para producir un determinado producto (Aldaya et al., 2012)

Figura 4. Huella hídrica de una cuenca hidrográfica

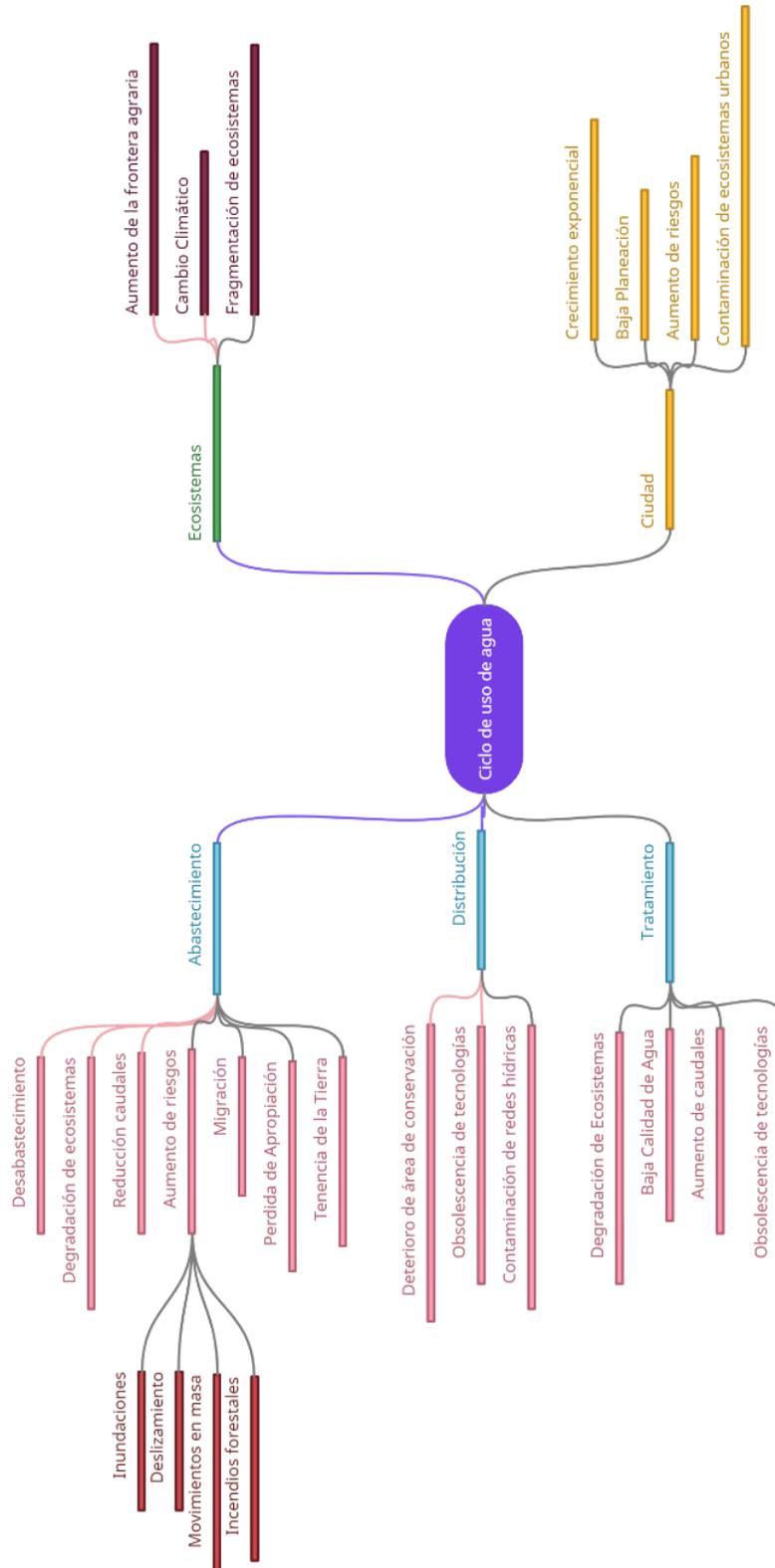
Fuente. Adaptación de Hoekstra et al., 2011 Manual de evaluación de la huella hídrica. Londres. Washington; Allan 1998 citado en Ochoa, 2013

Adicional a esto, en la búsqueda de conciliar las desigualdades territoriales causadas por el ciclo cerrado actual, se acude al metabolismo social como metodología de análisis de dichas desigualdades, visibilizando a través de ésta, la importancia de la inserción del agua en los proyectos de vida de aquellos quienes intervienen en el ciclo. Pues en el hecho de tomar agua de un plano natural para uso del hombre (plano social), intervienen procesos de apropiación que actúan como estrategias de conciliación en este tipo de actividades extractivistas, compensando a través del cambio de visión y apropiación, los desbalances hombre-naturaleza.

El agua, más allá de su rol de bienestar como recurso, es un actor fundamental para mantener las relaciones de equilibrio hombre-naturaleza a pesar de la fragilidad y complejidad que la caracteriza. Su proceso natural de producción requiere de condiciones naturales que van más allá de su entorno natural inmediato, es el resultado de la interacción de diversos factores de tipo físico y biótico (clima, geología, coberturas vegetales) que conforman ecosistemas que favorecen su producción. Sin embargo, la disponibilidad con la que contamos hoy, no obedece a las condiciones en tiempo y espacio inmediatas, sino que son el resultado de procesos continuos, constantes y globales, como la evo transpiración del bosque amazónico a los páramos andinos (Santiago Valenzuela A. & CODS, 2021) y los actos de conservación y protección de generaciones completas.

En contraposición y paralelo al ciclo hidrológico natural, el ser humano en la búsqueda de su bienestar se apropia del agua como *recurso* y desarrolla un sistema basado en el consumo, de una manera que raya en la explotación por la explotación, sin considerar la manera en la que se devuelve el recurso apropiado. Surge entonces la apropiación antrópica del agua, la cual denominamos *ciclo de uso de agua*, basado en el abastecimiento, distribución y tratamiento (Ver Figura 5), transversal a casi todas las actividades humanas, entre ellas las económicas, las culturales, sociales, etc., donde se acentúan los conflictos y desequilibrios territoriales en la relación hombre - naturaleza.

Figura 5. Conflictos asociados al ciclo de uso de agua actual



Fuente. Elaboración propia

La gestión del *recurso hídrico*, nace de la necesidad del acceso al agua del total de la población y desde los orígenes en la mayoría las culturas se han diseñado tecnologías que posibilitan dicho acceso. Sin embargo, la implementación de tecnologías de tratamiento de aguas residuales no evoluciona con el mismo interés, ni con la misma urgencia, dejando de lado la responsabilidad de tratar las aguas usadas, devolviéndolas a los ríos completamente contaminados y con ello deteriorando los ecosistemas y por ende sus servicios ecosistémicos.

Cabe resaltar, que existen desarrollos tecnológicos que reparan los daños que causamos, como las plantas de tratamiento, sin embargo, es necesario replantearse la gestión del agua desde sus fases aisladas (abastecimiento, distribución y tratamiento) a una visión integral que tenga en cuenta la planeación del entorno (ecosistemas), el sujeto transformador (Hombre) y la historia, donde la sociedad se organice en torno al agua, con roles de preservación, conservación, tratamiento, reutilización y disposición de manera sustentable, con miras a la preservación de los servicios ecosistémicos y a la implementación de una *cultura hídrica* de los territorios.

Tomar distancia de la concepción del agua como elemento facilitador de otros ciclos de producción y ver el agua en su propio ciclo, supone elevar la importancia de su gestión y de los elementos que intervienen en él, para así mismo pensarse alternativas de eficiencia que promuevan el equilibrio hombre-naturaleza. Para ello se propone resignificar cada fase del ciclo actual, homologándolos a los planteamientos de Toledo, con el fin de viabilizar un proceso extractivista del agua a un proceso de recuperación, apropiación y valoración del agua, en cada fase.

Figura 6. Aplicación de la teoría de procesos metabólicos al ciclo de uso de agua a partir de Toledo



Fuente. Elaboración a partir de *El Metabolismo Social: una nueva teoría socio ecológica* (Toledo, 2013)

El ordenamiento ambiental del territorio, bajo este enfoque replantea la visión del agua en términos de integralidad sugiriendo la planificación multiescalar, multitemporal y multidimensional del agua y por ende de los ecosistemas estratégicos. Invitando a resignificar los impactos antrópicos y modificar la concepción del agua como recurso al agua como actor. ¿Cuál es el derecho del agua como actor?, ¿estamos garantizando el derecho del agua a su propia existencia?, ¿Cómo nos adaptamos al agua?, ¿Que otros ciclos de vida se dan a partir del agua?

Como primera aproximación y a fuerza de dar un alcance a esta investigación, se analiza en el tercer capítulo solo la fase de *Apropiación*, homologando el flujo de entrada de energía de los procesos metabólicos a dicha fase del ciclo de uso de agua con el fin de resignificar los métodos actuales de extracción de la naturaleza, que son puramente técnicos para dar inicio a un enfoque de sustentabilidad territorial del agua más holístico y coherente con la realidad territorial en la que estamos.

1.2.3. Sustentabilidad urbana y rural

El nivel de ocupación de la ciudad y su crecimiento morfológico, constituye uno de los elementos de demanda de agua más importante en la fase de distribución del ciclo de uso de agua, ya que el comportamiento en términos de crecimiento y las tendencias de expansión urbanas hacia espacios rurales determinan el nivel de eficiencia del sistema de distribución de agua.

Sin embargo, este comportamiento de colonización rural, en función de la ciudad, evidencia a pasos agigantados las tensiones de captación hacia la ciudad, asignando al sector rural un papel secundario de menor importancia bajo la influencia del urbano. Así las cosas, reconocer el papel del sector rural y urbano y las dinámicas de cada uno en el ciclo de uso de agua, nos ayuda a entender sus impactos en el uso del suelo y por consiguiente los impactos en los ecosistemas estratégicos de los que dependemos.

En las últimas décadas, se ha fortalecido el debate acerca de la visión del mundo rural en América Latina. Una de las discusiones que se ha generado es por la dicotomía urbano rural, dentro de las que se destacan concepciones tradicionales como la necesidad del paso de lo rural hasta lo urbano; de la agricultura hacia la industria, de lo tradicional a lo moderno y de lo estático a lo dinámico, desvalorizando y subordinando así el papel de lo rural a lo urbano (Martinez, 2010) (Cueva Orjuela, 2018)

La defensa rural de agua

La postura institucional de la *conservación del territorio*, zonificado y concertado con los distintos actores, desde los discursos hegemónicos, tiene en cuenta la perspectiva de la globalización

proveniente de los gobiernos nacionales, los organismos mundiales de financiación, las corporaciones, sectores privados, académicos y profesionales, pero desde los discursos contra hegemónicos de resistencia y liberación (Flechas & Preciado, 2019, p. 15), la defensa del territorio “agua” se representa a partir del reconocimiento de que no existe homogeneidad y que son las escalas locales quienes gestionan realmente sus territorios, controvirtiendo la cultura privatizadora institucionalista del agua.

Por otro lado, y consecuentemente en términos de gestión, la defensa rural del agua se alinea con la propuesta de sustentabilidad territorial, pues dentro del modelo propuesto en la declaración Europea por una nueva cultura del agua (Euwater, 2005), se plantean al menos tres dimensiones del agua: agua-vida, agua-ciudadanía y agua-negocio. La primera se refiere a la sostenibilidad de los ecosistemas, la segunda se refiere a los servicios urbanos, y la tercera se refiere al agua como factor de crecimiento económico (negocio/mercado).

Dentro de las estrategias usadas por las comunidades rurales para evitar la sobreexplotación del recurso hídrico propio de la dimensión agua-negocio, se han desarrollado acciones comunitarias como plantones, tutelatones, marchas, acciones populares, y en el caso específico del municipio de Cabrera, Cundinamarca, se hizo una consulta popular, que con el 97% se negaron proyectos minero energéticos por las grandes afectaciones a los ecosistemas de la región.

Cabe anotar que una de las mejores formas de defender el territorio “agua”, se realiza a partir de la autogestión del servicio, a través de la construcción de acueductos rurales, siendo este el más claro rasgo de resistencia al discurso hegemónico y globalizador.

Adicional a lo anterior, en la mayoría de los municipios no existen infraestructuras para el suministro, tratamiento y disposición del agua en las zonas rurales. El 97,9% de cobertura del servicio de acueducto, corresponde a las principales ciudades del país, mientras que el porcentaje de cobertura rural se encuentra en 71,54% a nivel nacional (*Agua al Campo | Minvivienda*, s. f.). Por su parte, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB presenta una cobertura de 33 sistemas de acueductos comunitarios, así: 10 en Usme, 9 en Ciudad Bolívar, 14 en Sumapaz; 28 asociaciones “formalizadas” de las cuales se han beneficiado 24.150 personas aproximadamente (*Acueductos Veredales*, s. f.).

La ciudad y el agua

La ciudad como núcleo fundamental de hábitat de cerca del 70% de la población mundial, constituye hoy, en términos de planificación del suelo, un reto significativo, toda vez que el concepto de planificación de ciudad ha ido evolucionando con las necesidades de la población que la habita y a

la medida que esta crece. Sin embargo, como es característico en las ciudades latinoamericanas, esta planificación no siempre obedece a ejercicios de proyección temporal y análisis multidimensional, sino que ha sido enfocada a la solución de problemas en escalas de tiempo cortas que excluyen elementos fundamentales de planificación.

El agua presente en la ciudad como elemento posibilitador de bienestar de una población eminentemente urbana, es visto como un elemento funcional ilimitado y bajo esta premisa se plantea la expansión del sistema de suministro como el principal objetivo de las empresas de acueducto, después de cubrir el 100% del servicio de la ciudad.

Si bien, el papel de la ciudad es garantizar el bienestar del ser humano de manera eficiente, en esta convergen algunos elementos de habitabilidad que están en contravía de conseguir ese bienestar, como, la cobertura ineficiente de servicios públicos, la contaminación de las fuentes hídricas urbanas, el alto costo de los servicios públicos, la inexistencia de infraestructura de tratamiento a aguas residuales y con ello la falta de políticas públicas que la gestionen. ¿Pero que constituye el bienestar del ser humano en la ciudad?, sin duda bajo el enfoque de desarrollo humano el bienestar enfocado a la satisfacción de sus necesidades, que, según Max Neef, *son de tipo existencial del ser, tener y estar*¹⁹ y *del tipo axiológico de subsistencia, protección, afecto, entendimiento, participación, ocio, creación, identidad y libertad*.

En términos de subsistencia y protección la necesidad de alimentación, abrigo y trabajo (hacer), se relacionan directamente con el entorno vital y social (estar). En este sentido el entorno urbano entendido desde la subsistencia debe garantizar las necesidades básicas del ser humano de alimento, dormitorio y trabajo. Bajo este contexto, el agua es una necesidad básica fundamental en el desarrollo humano bajo las necesidades de subsistencia que posibilita no solo el “hacer” y “estar”, sino que brinda niveles de bienestar mayores, en la medida en que posibilita también el cuidado, la autonomía, adaptabilidad y equilibrio del “ser”.

En su libro, *el olvido que seremos* (Faciolince, 2017), recoge los cinco elementos fundamentales para la conservación de la vida humana que destacaba su padre, el médico salubrista Héctor Abad Gómez: el aire, el agua, el alimento, abrigo y el afecto. Desde mayo de 1946, se empeñó en promover una campaña de salud pública, denunciando la contaminación del agua y de la leche, además de la carencia de hospitales en Medellín; junto al arquitecto Antonio Mesa J. enseñaban a construir tanques

¹⁹ Define las necesidades existenciales como: 1. Ser: se refiere a la necesidad de integrarse a la sociedad y vivir en armonía con la naturaleza. Puede caracterizarse como el desarrollo personal. 2. Tener: se refiere a las instituciones, normas, mecanismos, herramientas (no materiales), leyes, etc. 3. Hacer: son acciones personales o colectivas. 4. Estar: es la relación de las personas con su entorno personal, familiar, comunitario y social. Y las necesidades axiológicas las define como los valores que las personas deben construir para vivir adecuadamente. (Yandún Reina, 2010)

de agua y llevar tuberías hasta las casas, " porque el agua potable era lo primero". Después venían las letrinas "para la adecuada disposición de las excretas". (Faciolince,de 2017, p. 42)

"Las especies que no cambian biológica, ecológica o socialmente cuando cambia su hábitat, están llamadas a perecer después de un período de inenarrables sufrimientos". (Faciolince, 2017, p. 206)

Por último, las altas cargas funcionales que asigna la ciudad al campo evidencian desigualdades territoriales, por la capacidad que tiene cada una para sostener determinado número de población. La ruralidad tiene mejores condiciones de vida, en la medida en que se ubica más cerca de la ciudad (los denominados espacios de transición) por la infraestructura y toda la inversión que la ciudad propicia. Sin embargo, la ciudad concentra infraestructura, trabajo, economía, ocio y bienestar, lo cual posibilita el sostenimiento de un mayor número de población, aunque en muchos casos no cubre las necesidades de todos aquellos a quienes alberga.

Lo anterior pone en evidencia la relación de dependencia campo-ciudad, sobre todo en términos de servicios públicos, donde la sustentabilidad territorial cumple un papel fundamental, en la medida en que es posible plantear desde el ordenamiento relaciones territoriales equitativas. Posibilitando los mismos niveles de bienestar y calidad de vida a quienes viven dentro y fuera de la ciudad en armonía con el entorno en el que se convive.

2. Capítulo 2 – Diagnóstico de sustentabilidad territorial de la Sabana de Bogotá

El principal objetivo de este capítulo es reflexionar sobre el grado de sustentabilidad territorial del ciclo de uso de agua de Bogotá y las cuencas hidrográficas de la región, lo cual implica discutir su pertinencia territorial en el marco de la política ambiental nacional de “*desarrollo sostenible*”, y como se transforma éste en la gestión del agua en entornos urbano-rurales de la capital colombiana.

Por lo anterior, se presenta un análisis territorial de sustentabilidad bajo tres dimensiones asociadas al capital humano y al capital natural, identificados por Roberto Guimarães²⁰, así: i) Dinámica demográfica, ii) Patrones de consumo, distribución y acceso a servicios públicos (agua) y iii) Procesos ambientales naturales y medio ambiente construido (Guimarães, 1998, p. 41). Este análisis se centra en los cambios cruciales que permitieron la evolución y crecimiento del sistema desde la época de la colonia hasta la actualidad, con el objetivo de evidenciar en esta línea de tiempo, las transformaciones territoriales asociadas al ciclo de uso de agua de Bogotá.

Con esta información se pretende generar un diagnóstico que da cuenta del nivel de sustentabilidad del sistema de suministro y saneamiento de la ciudad, conocer el estado de la región hídrica que permitan esbozar en el último capítulo algunos lineamientos para lograr la equidad territorial a través de los servicios públicos.

2.1. Bogotá y la urbanización del agua

Históricamente la cuenca del río Bogotá, ha contado con características ambientales que la hacen un territorio eminentemente anfíbio, pues alberga los embalses más grandes del país (Jaramillo Villa

²⁰ Cinco tipos de capital: *Capital natural* (formado por la dotación de recursos naturales renovables y no renovables y de servicios ambientales), *Capital construido* (formado artificialmente para fines productivos, como recursos financieros, maquinaria y equipamientos e innovaciones tecnológicas), *Capital humano* (formado por los recursos humanos de una sociedad, incluyendo perfil demográfico, adquisición de conocimientos y contribución al desarrollo), *Capital social* (integrado por el sistema de normas informales, valores y prácticas que determinan la existencia o el fortalecimiento de relaciones de confianza y de reciprocidad entre distintos actores y las redes de interacción social) y *Capital institucional* (normas formales, leyes, incentivos y sanciones que regulan la vida en sociedad)

et al., 2015, p. 33) y su geomorfología da cuenta de la riqueza hídrica, dada su altitud y ubicación. Desde las épocas de ocupación ancestral de las comunidades Muisca, la existencia del agua caracteriza la región y la conecta con el resto del país, pues ha sido un elemento fundamental en la constitución de la ciudad de Bogotá como centro administrativo y escenario central del crecimiento económico, urbano y poblacional del país.

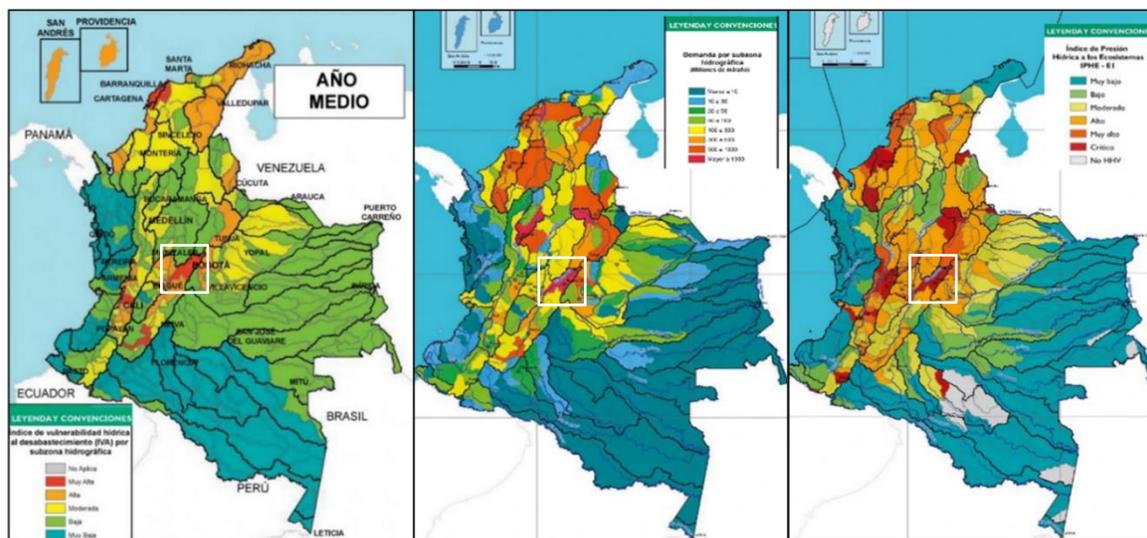
Sin embargo, la expansión de la ciudad física y funcionalmente hacia la sabana es un signo alarmante que advierte de posibles impactos en la región, depredando uno a uno los ecosistemas estratégicos (cuencas hidrográficas) que soportan los servicios ecosistémicos de suministro y disposición de agua, para esta población creciente. En este sentido, el estado actual de vulnerabilidad hídrica de la región, evidencia fuertes presiones hídricas que dejan entrever el bajo nivel de sustentabilidad territorial del agua de la ciudad y establece un fuerte precedente que nos llama a tomar acciones urgentes en términos de gestión del agua y sus territorios.

Según un análisis de sostenibilidad biofísica, hecho en el año 2000, a partir del análisis de indicadores de vegetación, población y huella ecológica²¹ por German Márquez Calle, la mayor amenaza de sostenibilidad se da en las cuencas andinas, donde se encuentra la mayor cantidad de población, que depende de ellas para el abastecimiento de agua y la regulación de caudales (Calle, 2000). Es decir que, aunque la huella ecológica de las cuencas andinas infiere que el territorio que alberga la mayor cantidad de población se encontraba en amenaza. Se debe resaltar que es la capacidad de carga de la cuenca y su posibilidad de abastecer hídricamente a la población la que está afectada, por ello se hace necesario analizar la huella hídrica, los patrones de consumo y población de Bogotá de manera integral, para lograr ver el estado de equilibrio de la ciudad.

Según el Estudio Nacional de Agua – (ENA) de 2018, la cuenca del Río Bogotá hace parte del 30% de las zonas que se encuentra en categoría muy alta según el Índice de Vulnerabilidad Hídrica al Desabastecimiento - IVH (Ver Figura 7), lo que significa, *muy altas presiones por uso con respecto a la oferta disponible y con una capacidad de regulación y retención hídrica muy baja*. Adicionalmente registra un consumo mayor a 1000 millones/m³ por año, el más alto en su categoría en contraste con el nivel crítico de presión hídrica a los ecosistemas donde se encuentra en *alto riesgo su integridad ecológica para la provisión de servicios ecosistémicos*.

²¹ La huella ecológica, es un indicador con base en información demográfica que relaciona densidad poblacional con sostenibilidad, a partir de la noción de “huella ecológica” según la cual un ser humano requiere un área dada de territorio para satisfacer sus necesidades; dicha área depende tanto de la oferta ecosistémica como de la demanda humana, siendo mayor para quienes consumen más, por lo general población más afluente. El Índice de Huella Ecológica (IHE) es inverso de la densidad: $PAIHEt = \frac{A_t}{P}$ es el área total de la unidad, en hectáreas, y P su población en número de habitantes. El resultado se interpreta por comparación con (Wackernagel & Rees, 1998); no se intenta un cálculo directo de la huella ecológica de los colombianos, pero se estima un valor conservador de 1,5 hectáreas por colombiano.

Figura 7. Vulnerabilidad, demanda y presión en Subzonas Hidrográficas – SZH



Índice de Vulnerabilidad Hídrica al desabastecimiento (IVH) - Año Medio, mide el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una oferta que permita el abastecimiento de agua de sectores usuarios del

Demanda total de agua por subzona hidrográfica (Millones de m³/año) basada en los sectores de (IPHE). Disponibilidad de agua verde entre el uso del Agricultura, Pecuario, Piscícola, Industria, suelo vinculado al sector agropecuario y forestal y las Construcción, Minería, Hidrocarburos, Energía, áreas de protección asociadas a ecosistemas

Fuente. Estudio Nacional de Agua 2018 (IDEAM, 2019)

En este contexto y según el indicador de *sostenibilidad Huella Hídrica*²², definido en el ENA 2010 por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, que determina los impactos de diferentes sectores sobre el agua en términos de cantidad y calidad, existen dos sectores fundamentales en las ciudades que profundizan la vulnerabilidad de la región anteriormente mencionada. Uno de ellos es el *sector doméstico* que, en los usos relacionados con la satisfacción de necesidades básicas, actividades cotidianas para uso vital y para uso de vivienda, representa el 10% de la huella hídrica analizada según la demanda por sectores, con vertimientos cercanos al 58% y en el proceso técnico de “aducción, conducción y suministro de agua potable registra pérdidas aproximadamente del 45%”.

El otro es el *sector de la construcción*, que representa el 33% de la demanda hídrica, con el flujo de retorno más bajo de los diez sectores analizados (Ver tabla 1). Al ser uno de los sectores que lidera el empleo en el país, es importante evaluar y condicionar métodos de eficiencia en sus procesos “sostenibles” más allá de certificaciones leed. Sería interesante, a partir del diseño y las licencias de construcción, implementar alternativas que mitiguen el desecho de aguas residuales del sector doméstico, aplicando alternativas de tratamiento desde las unidades habitacionales.

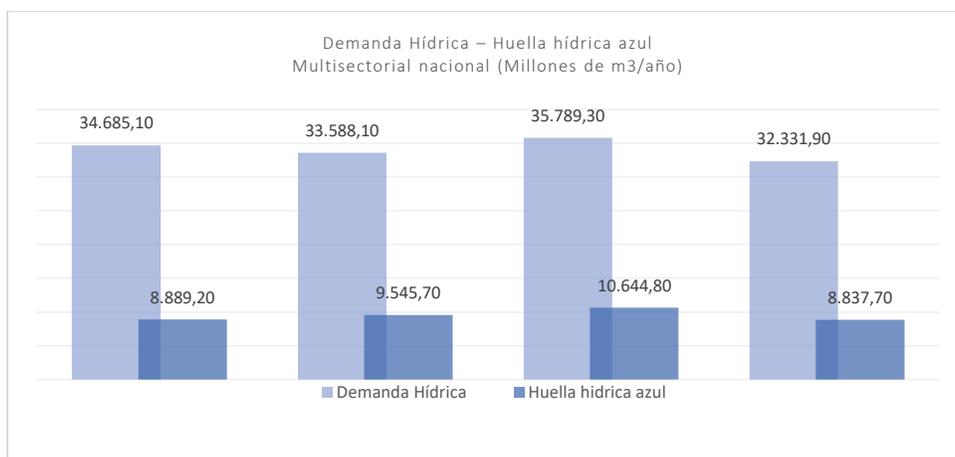
²² “La huella hídrica es un concepto que permite determinar los impactos de un proceso antrópico sobre el agua, respecto a la cantidad o la calidad, para lo cual se definen tres componentes del concepto: las huellas hídricas verde, azul y gris. Los dos primeros se relacionan con el impacto en la cantidad de agua y la huella hídrica gris se relaciona con el impacto sobre la calidad del agua”. (IDEAM, 2019)

Por otro lado, aun cuando el sector pecuario y agrícola presentan porcentajes de huella hídrica mayores, son el sector doméstico y de construcción, los que evidencian grandes presiones de la ciudad sobre su entorno rural a partir del crecimiento de la huella urbana y sus usuarios los que demandan los servicios de acueducto y alcantarillado. Adicional a esto, bajo un análisis relacional a escala regional del ciclo de uso agua por sectores, los porcentajes se ajustarían a la realidad en la medida en que se establecen los actores receptores de las actividades de mayor consumo (agua virtual). Es decir, sigue siendo la ciudad y sus usuarios, quienes demandan en mayores cantidades bienes de consumo del sector agrícola y pecuario, lo que a la larga concentra en mayores proporciones los residuos en las fases de tratamiento y disposición de aguas residuales.

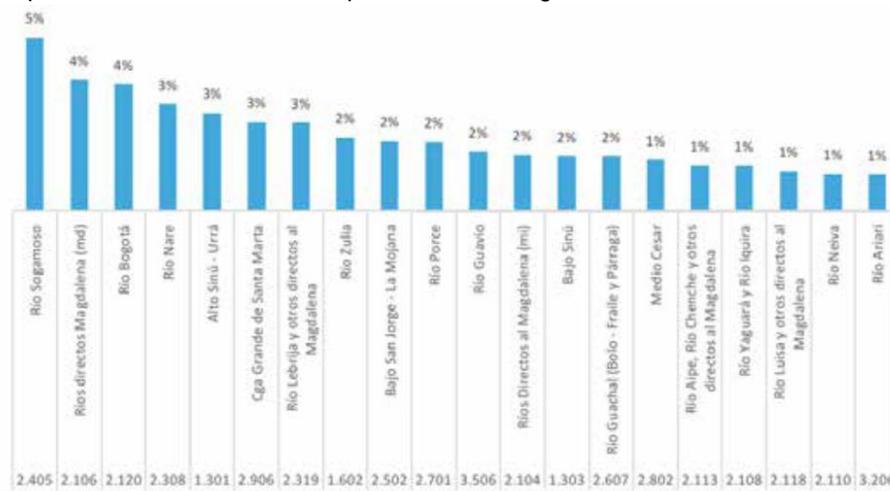
“En estas condiciones el consumo no residencial que ahora representa el 20% de la demanda total de agua de la ciudad pasará gradualmente a ser el 27% de la demanda total de la ciudad en el año 2020”.(Empresa de Acueducto y Alcantarillado, EAAB, 2006, p. 119)

Adicional a esto, según el indicador de huella hídrica azul de escala nacional para el año 2020 fue de 8.837,70 millones de m³ que representan el 27,3% de agua que no retorna a las cuencas (Ver tabla 1). De allí, según la tabla 2, el Río Bogotá presenta una demanda hídrica del 4% del total nacional, con aportes de carga de Demanda Biológica de Oxígeno – DBO de (149.756 t/año) y Demanda Química de Oxígeno - DQO (267.402 t/año) según (Tabla 3), convirtiéndose en uno de los ríos más contaminados del país.

Tabla 1. Demanda hídrica y huella hídrica azul multisectorial 2008-2020



Fuente. Estudio Nacional de Agua 2022 (IDEAM, 2022)

Tabla 2. Participación en la demanda hídrica por subzona hidrográfica 2020

Fuente. Estudio Nacional de Agua 2022 (IDEAM, 2022)

Tabla 3. Subzonas hidrográficas con mayores cargas de DBO y DQO ubicadas en las principales ciudades del país

Subzonas hidrográficas	Aporte doméstico DBO t/año	Aporte industrial DBO t/año
▶ Río Bogotá	149 756	98 128
▶ Río Porce	50 189	45 979
▶ Ríos Lili, Meléndez y Cañaveralejo	34 060	21 890
▶ Directos al Bajo Magdalena entre Calamar y desembocadura	17 049	15 544
▶ Río Lebrija y otros directos al Magdalena	16 729	15 800
▶ Río Pamplonita	15 339	720
▶ Río Guatiquia	8 899	3 443
▶ Río Chinchiná	8 624	4 632
▶ Arroyos directos al Caribe	1 501	24 023

Subzonas hidrográficas	Aporte doméstico DQO t/año	Aporte industrial DQO t/año
▶ Río Bogotá	267 402	338 882
▶ Río Porce	97 437	212 528
▶ Ríos Lili, Meléndez y Cañaveralejo	63 669	243 942
▶ Directos al Bajo Magdalena entre Calamar y desembocadura	34 493	36 937
▶ Río Lebrija y otros directos al Magdalena	31 394	27 621
▶ Río Pamplonita	28 129	6 075
▶ Río Guatiquia	16 139	16 234
▶ Río Chinchiná	15 450	7 652
▶ Arroyos directos al Caribe	3 259	148 832

Fuente: Estudio Nacional de Agua 2018 (IDEAM, 2019).

Por su parte, la estimación de la huella hídrica total multisectorial de la ciudad de Bogotá en 2014 era de 9.489.587.694 m³/año, con una HH Gris del 51.78%, una HH Verde del 39.47%, y una HH azul del 8.74% del total (Castillo-Rodríguez et al., 2018). El río Bogotá representa solo el 15% del suministro de agua de la ciudad con 141.557.478 m³/año (ver tabla 4), y es solo uno de los casi 26 afluentes que abastecen la ciudad,

Lo anterior, indica que los niveles de contaminación superan la capacidad de carga del agua del río Bogotá para regularse nuevamente, al igual que la capacidad de carga de la cuenca para abastecer a casi 8 millones de personas que tiene la ciudad. Así las cosas, es evidente la presión y el detrimento del agua superficial del principal ecosistema de la ciudad, la Subzona Hidrográfica del río Bogotá.

¿Cuál es la relación de la ciudad con su entorno, en el contexto del análisis del ciclo de uso de agua?

La consolidación de la ciudad de Bogotá como la capital del país y como el principal núcleo urbano, ha hecho que las dinámicas económicas, políticas y sociales mantengan escalas más allá de su propio territorio, apropiándose de servicios ecosistémicos de otros territorios trascendiendo competencias en términos de gestión.

Es por esto, que en un primer acercamiento al sistema de suministro y a las cuencas de abastecimiento para la ciudad, se establece una relación de tipo inequitativo (trasvase de cuencas), en la medida en que el sistema Chingaza implementado desde 1970 por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB capta las aguas que fluyen de la cuenca del Orinoco, específicamente en la Subzona Hidrográfica del Río Meta, mediante el embalse del Río Chuza con un caudal 5.93m³/s y la desviación del río Guatiquía y la Playa 5.24m³/s (Ver tabla 4 y Figura 8).

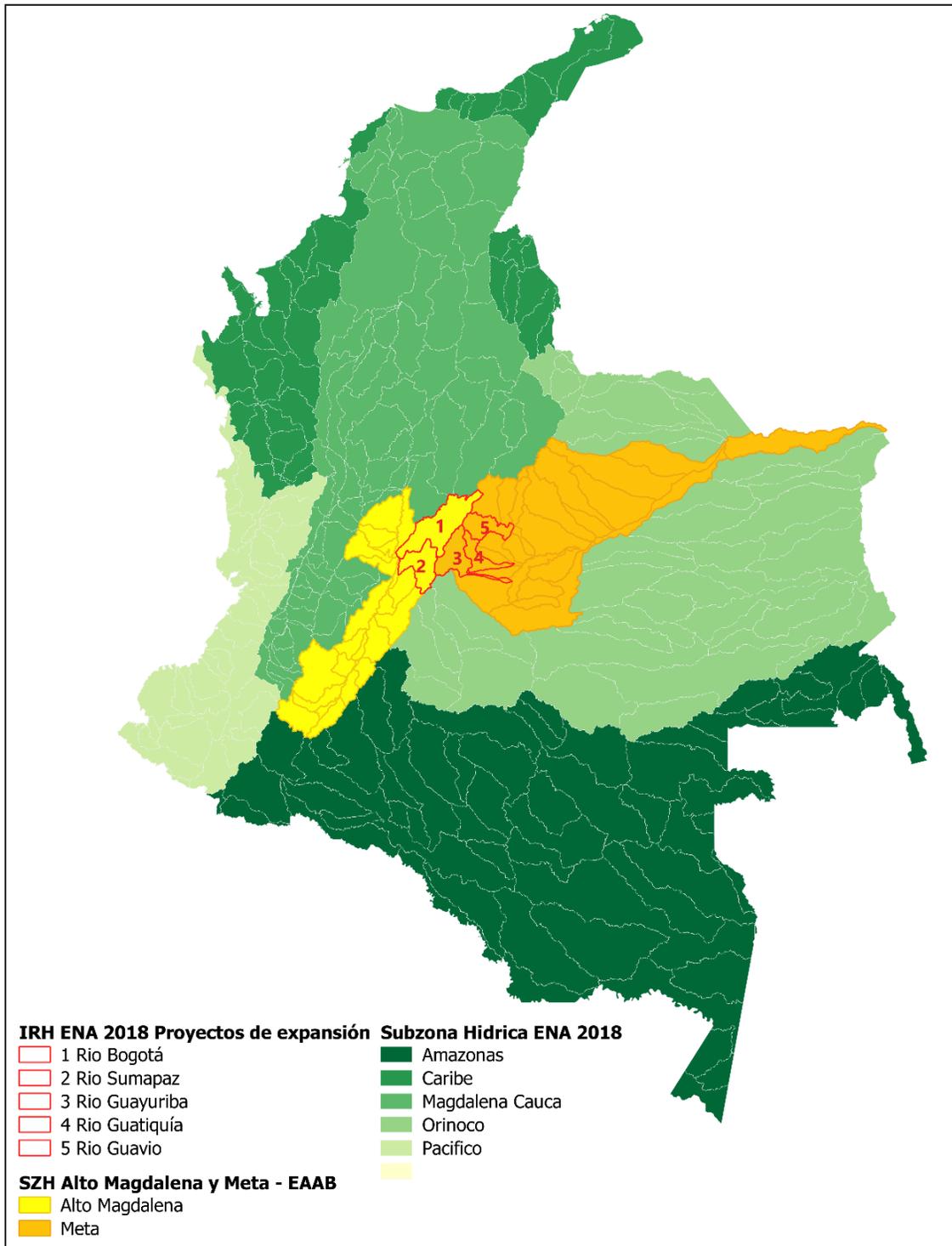
Tabla 4. Caudal hídrico disponible para fase 1 – Sistemas de Suministro de Bogotá.

CAUDAL DISPONIBLE FUENTES DE SUMINISTRO SISTEMA BOGOTÁ				
SISTEMA	FUENTES DE AGUA SUPERFICIAL	CAUDAL CONCESIONADO M ³ /s		VOLUMEN CAPTADO M ³ /AÑO
CHINGAZA	Río Guatiquía	5,248	14,0807	174.049.229
	Río Chuza	5,933		196.767.164
	Quebrada Leticia	1,9997		9.494.461
	Quebrada El Mangón			0

	Quebrada Calostros			0
	Quebrada de Barro – Plumaraña			0
	Quebrada Cortadera			0
	Quebrada Horqueta I			0
	Quebrada piedras gordas			0
	Quebrada Palacio o Buitrago			0
	Quebrada Peñas blancas			0
	Quebrada Charrascales			0
	quebrada Chocolatal			0
	Rio Teusacá	0,9		22.342.410
CERROS ORIENTALES	Quebrada Yomasa	0,0183	0,322506	552.045,60
	Río San Cristóbal o río Fucha	0,3		0
	Quebrada La Osa	0,0016		0
	Quebrada La Upata	0,0016		36.567
CAMPAMENTOS	Quebrada NN	0,001006	0,322506	0
	Quebrada NN			0
	Quebrada NN			0
	Quebrada NN			0
SUMAPAZ	Laguna de Los Tunjos o Chisacá	0,04	0,58312	0
	Ríos Curubital y Chisacá (Río Tunjuelo)	0,54312		14.033.736
AGREGADO NORTE	Río Bogotá	8	9,5	141.557.478
	Rio Teusacá – Volumen contingencia	1,5		8.993.250
TOTAL CAUDAL CONCESIONADO		24,49		567.826.340,60

Fuente Informe de sostenibilidad de empresa de Acueducto y Alcantarillado 2021 (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, 2021)

Figura 8. Ubicación de cuencas de abastecimiento Empresa de Acueducto y Alcantarillado EAAB



Fuente: Elaboración a partir de Estudio Nacional de Agua 2018 (IDEAM, 2019) y Documento Técnico de Soporte (Empresa de Acueducto y Alcantarillado, EAAB, 2006)

2.1.1. Dinámica demográfica

La ubicación de la ciudad de Bogotá, se inició entre los ríos San Francisco, San Agustín y el río Arzobispo, hacia 1757 fueron éstos los que posibilitaron el abastecimiento de la ciudad a través del Acueducto de Agua Nueva, con 87.000 habitantes (J. Osorio, 1850), posteriormente el río Tunjuelo en 1933 los reemplaza y abastece a 330.000 habitantes que para entonces reportaba un crecimiento del 380% en su población. En 1959, 26 años después, el río Bogotá inicia el abastecimiento de la ciudad con 3.6m³/s para 719.000 habitantes. Para 1968 se inician planes de expansión del sistema Chingaza que suministraba agua a 2.200.000 personas de la ciudad.

Hoy el sistema Sumapaz (Río Tunjuelo) y el sistema Tibitoc (Cuenca alta del Río Bogotá) aportan el **5%** y **15%** respectivamente, el sistema Chingaza aporta el **80%** restante que demandan 7.9 millones de habitantes en 2022 de la ciudad de Bogotá (Ver tabla 5).

La evolución del sistema de suministro a la par del crecimiento urbano, hace que se denominen las cuencas donde hay asentamiento urbanos y de abastecimiento hídrico como “cuencas urbanas”, cuya gestión implica la participación de gobiernos locales y la creación de entes de gestión de cuenca especializados, con programas de desarrollo para *“rehabilitar cursos de agua por el alto valor que tienen para la conservación de la biodiversidad, la recreación de la población urbana, la mitigación de efectos de inundaciones y el control de contaminación hídrica”* (Dourojeanni & Jouravlev, 1999, p. 6)

En el caso de los ríos San Francisco, San Agustín, Arzobispo, Tunjuelo y Bogotá han sido degradados de manera sistemática en función de la ciudad “durante el siglo XXI se ha triplicado la población de los 20 municipios, aumentando notablemente la huella de ocupación y disminuyendo la densidad de Hab/ha en un 54%, mientras que Bogotá alberga 4 veces más población en un área apenas 1.3 veces más grande” (Ver tabla 5 y Figura 9) (Secretaría Distrital de Planeación, 2019).

Tabla 5. Huella urbana de Bogotá y Municipios aledaños

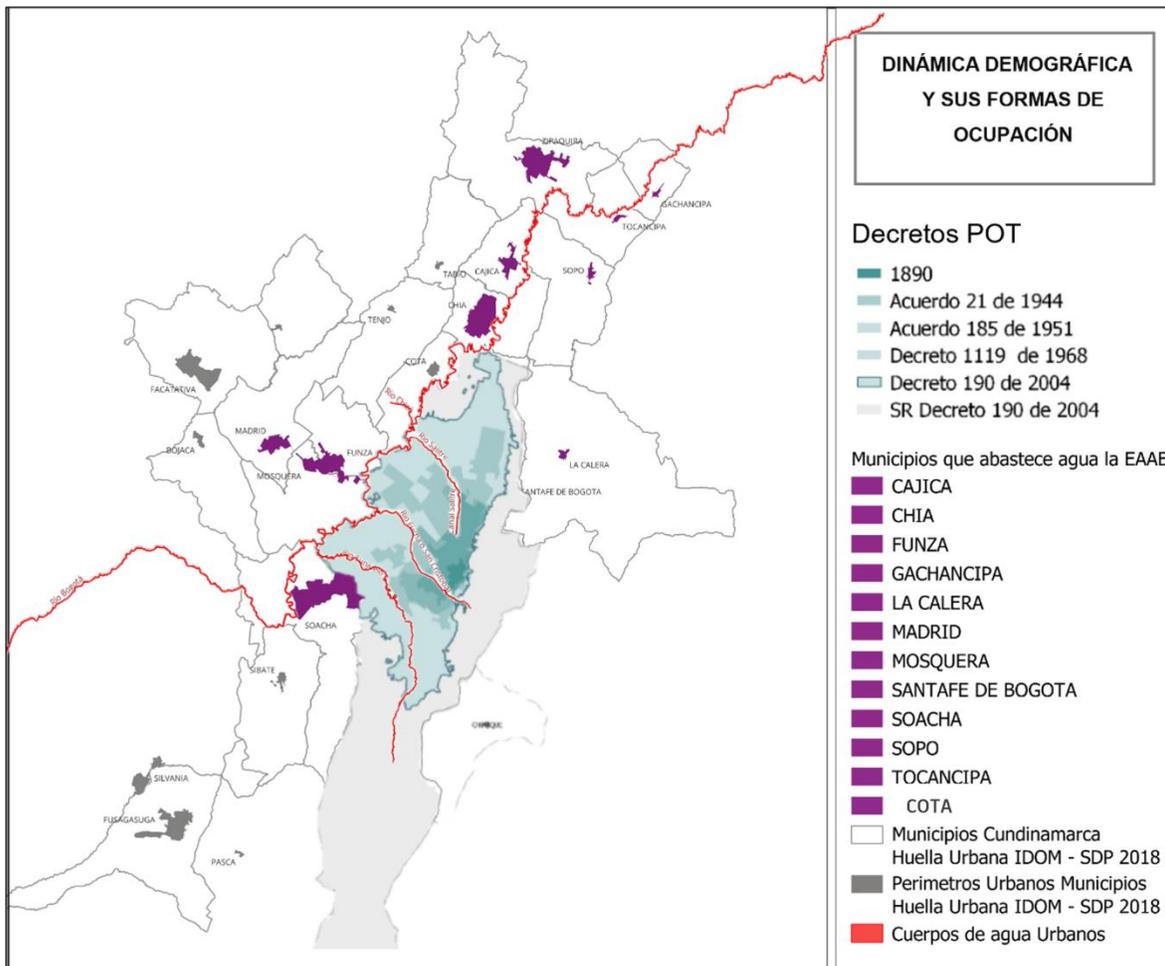
Huella Urbana en Hectáreas		
Años	Bogotá	20 Municipios
1997	31334	6530
2005	33506	7853
2010	35667	20995
2016	36143	27309
2021	37036	Sin información
24	118%	418%

Fuente. Elaboración a partir de estudio de crecimiento y evolución de la huella urbana para Bogotá Región, (Secretaría Distrital de Planeación, 2019)

Frente a este escenario, es importante ampliar y profundizar la gestión de las cuencas urbanas, desde una mirada de sostenibilidad territorial en la ciudad. Es importante cuestionarse si el río Bogotá

al ser eje de crecimiento urbano, y eje del ciclo de uso de agua de Bogotá, por contar con los 3 momentos del ciclo de uso de agua, requiere gestionarlo como una cuenca urbana, ¿es el Rio Bogotá un límite?

Figura 9. Crecimiento histórico de la huella urbana, según POT



Fuente: Elaboración propia a partir de cartografías de Bogotá (UNAL), Bogotá Mejor en planos (SDP, 2018) y Estudio y crecimiento de la huella urbana IDOM, 2018

Por su parte la empresa de EAAB-ESP cuenta con 13 municipios beneficiarios con porcentajes de cobertura entre 70 y 100% a hoy. *“ha celebrado desde el año 1980, varios convenios y/o contratos, los cuales (...) se hicieron mediante acuerdo de voluntades que se convirtieron en contratos “realidad”, los cuales en la actualidad tienen obligaciones tanto para la Empresa, como para los municipios y empresas intermedias”* (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, 2021)

Tabla 6. Evolución de sistemas de suministro y tratamiento de Bogotá

AÑO	ACUERDO	POBLACIÓN	HUELLA URBANA	SISTEMA DE SUMINISTRO	SISTEMA DE DESAGUE	IMPACTOS EN LA ACTUALIDAD (Ver Tabla 6)
Antes de 1900	N/A	87 mil a 120 mil	260H	En mayo de 1757 se inauguró el ACUEDUCTO AGUANUEVA que conducía las aguas del río San Francisco, San Agustín y el Río Arzobispo a la ciudad.	ALCANTARILLADO COLONIAL La disposición de aguas servidas (aguas negras), se hizo por medio de un caño revestido por lajas de piedra por donde corrían aguas residuales y basuras. La lluvia era la encargada de limpiar estos drenajes que desembocaban en los mismos ríos, aguas abajo o en los pantanos al occidente de la ciudad.	Cuerpos de agua completamente canalizados, convertidos en caños subterráneos y superficiales RIOS URBANOS San Francisco, San Agustín
1944	Acuerdo 21 de 1944 Concejo de Bogotá D.C.	330,000	3.800 H	SISTEMA TUNJUELO [Zona Sur] RIO TUNJUELO NUEVO ACUEDUCTO En 1933 se inician obras como el embalse de la Regadera y la PTAP Vitelma (50.000 m³), junto con los embalses de Chisacá y los Tunjos y la PTAP de San Diego. En 1948, se diseña el Plan Piloto de Desarrollo Urbano dando inicio a la construcción de la red de suministro por medio de tubería de hierro,	ALCANTARILLADO DE LA REPÚBLICA Red de desagüe por medio de  colectores troncales y canales para el drenaje del área urbana. (Loaiza Rios, 2015)	RIO TUNJUELO - Desbordamientos - Contaminación por Parques Minero Industriales -Vertimiento de aguas de alcantarillado -Contaminación por curtiembres
1951	Decreto 292 de 1951 Gobernación de Cundinamarca	715,000	6.400 H	SISTEMA TIBITOC [Zona Norte] RIO BOGOTÁ Cuenca alta En 1959 se inicia la construcción de la planta de tratamiento Tibitoc con una capacidad inicial de 3.5 M3/S. Las 2 ampliaciones posteriores, permiten hoy una capacidad de 10.4 M3/Seg	Sistema combinado de alcantarillado de ciudad antigua y trazados con tecnología moderna para nuevas zonas. EAAB-ESP	RIO BOGOTÁ – SISTEMA NEUSIGA TOMINÉ -Impacto en Biodiversidad -Impactos económicos en la población en zonas de inundación agrícola
1968	Decreto 1119 de 1968 Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C.	2,200,000	27.200 H	SISTEMA CHINGAZA 1966 (Estudios) - 1972 (Inicio de obra) Se inician los estudios del gran proyecto de Chingaza que capta las aguas de los ríos Guatiquía, Frio y Chuza y varias quebradas de la vertiente del Meta, los trasvasa hacia la cuenca del río Bogotá, los embalsa en el Embalse de Chuza y los envía por gravedad a Bogotá mediante túneles de 45 km de longitud, hasta el Embalse de San Rafael y la planta de tratamiento Wiesner y el tanque de Usaquén. (Bogotá y el Agua, s. f.)	RIO BOGOTÁ Drenaje de la ciudad a la cuenca media por medio de 3 subcuencas urbanas: Río Fucha, Río Salitre y Río Tunjuelo	RIO BOGOTÁ -Sobrecarga de caudales por trasvase de cuencas (1985) y efectos de cambio climático -En proceso de cumplimiento de fallo (2014) para la descontaminación del río Bogotá.
2004	Decreto 190 de 2004	6,300,000	33.506	2006 – Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, que contempla una serie de obras de mejoramiento de infraestructura de abastecimiento y los planes de expansión a municipios aledaños (Contratos vigentes desde 1980)	2000- Se inicia la operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Salitre. Se construye el túnel alterno de Usaquén y la central hidroeléctrica de Santa Ana, conectándolos con el sistema de red matriz Wiesner - Suba. Se construye el tanque de Suba con capacidad de 90.000 m³.	

2021	Decreto 555 de 2021	7,901,650	37.036	Desistimiento ²³ de licencia ambiental de proyectos de suministro Chingaza II y Sumapaz I, como proyectos de ampliación del sistema de suministro (iniciaría en 2032)	2016- Ampliación de PTAR Salitre y Cierre financiero de PTAR canoas
------	---------------------	-----------	--------	--	---

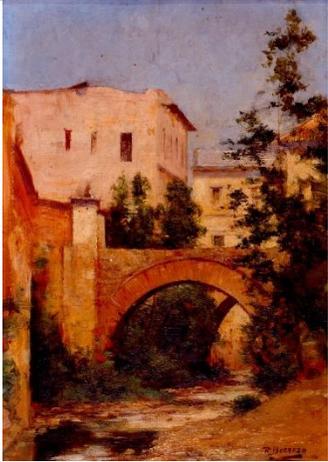
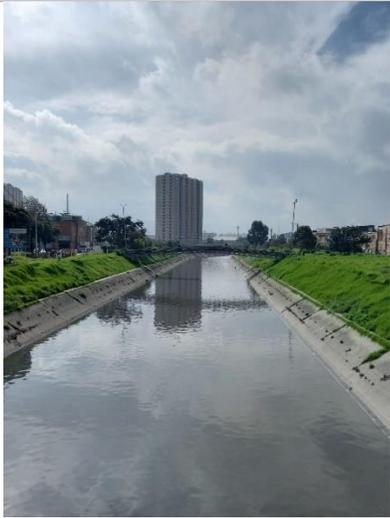
Fuente. Elaboración a partir de Bogotá mejor en planos, Una mirada cartográfica de la ciudad, SDP, Bogotá, 2018 y Bogotá y el agua de los cerros orientales a la región hídrica (Bogotá y el Agua, s. f.)

Según la tabla 6, se pretende evidenciar la evolución del sistema de abastecimiento y alcantarillado en contraposición al crecimiento de la ciudad de Bogotá y su población, sin embargo, hay situaciones que evidencian limitaciones de tipo normativo que no permiten ver la relación de causalidad entre el acceso al agua y el crecimiento de la ciudad. Debido a diferentes factores:

- a) Los últimos Planes de Ordenamiento Territoriales de la ciudad, han sido aprobados por decreto, como el último POT REVERDECE (2022-2035) y no responden al crecimiento de la ciudad. Es decir, el crecimiento de la huella urbana de la ciudad no responde a la planeación del territorio.
- b) El crecimiento de la huella urbana de Bogotá, se produce principalmente en los bordes, lo cual obedece a dinámicas de segregación socio espacial. Este patrón continúa con los municipios aledaños, quienes soportan “en cuerpo ajeno” el déficit de vivienda de la ciudad.
- c) El crecimiento del sistema abastecimiento de agua, responde a la demanda de la ciudad, sin embargo, es necesario evaluar la demanda y la oferta del líquido vital, ya que el suministro de agua en bloque a los municipios, responde a dinámicas de mercado empresarial, más allá de lo estrictamente necesario.
- d) Si bien la ciudad cuenta con un plan maestro de acueducto y alcantarillado que contiene un plan de expansión del sistema de abastecimiento muy robusto y sobre argumentado, el sistema de tratamiento no evidencia el mismo plan de expansión. Toda vez que es hasta en el año 2000 que inician las obras de tratamiento de aguas residuales, apenas 20 años.
- e) Los impactos ambientales a nivel ciudad siguen aumentándose a la par que crece el mercado de venta de agua en bloque, por cuanto se podría inferir que existe una disparidad en términos de gestión respecto a los servicios prestados a la ciudad (Ver Tabla 8).

²³ La ampliación del sistema de abastecimiento de Bogotá cuenta con estudios y se encuentra pendiente la licencia ambiental que emite la ANLA, sin embargo, este proceso se encuentra suspendido.

Tabla 7. Mosaico de fotografías ríos urbanos de Bogotá D.C

Río San Francisco / Vicachá el resplandor de la noche	Eje ambiental	
		
<p>Puente sobre el río San Francisco por Ricardo Borrero Álvarez, 1910 - 1930 (República, s. f.)</p>	<p>Foto. 12 Noviembre 2022- Simulación de recorrido del río San Francisco por medios mecánicos (bombeo) – Proyecto Rogelio Salmona</p>	
Río Fucha.	Canalización Cra. 77 No. 13	
		
<p>Nacimiento del Río Fucha en Páramos Cruz verde, reserva El Delirio</p>	<p>Foto. 05 de Noviembre 2022 - Diferencia en color de vertimientos en canalización del río Fucha</p>	

2.1.2. Patrones de consumo, distribución y acceso a servicios públicos asociados al agua

Ante el acelerado crecimiento del sistema abastecimiento de agua, se hace necesario analizar si dicho crecimiento responde a la demanda de la ciudad y crece con la misma dinámica que la huella urbana. Ante esto se evalúan los consumos, demanda y oferta del líquido vital de la ciudad con el fin de evidenciar el impacto de las actividades urbanas de la ciudad en las cuencas hídricas de la región.

En este contexto, según la tabla 8, se presenta los valores en millones de mt³ de agua consumidos en la ciudad durante la última década, la cual presenta un ritmo de reducción de consumo por usuario cercano al 15%, esta tendencia se complementa con la información emitida en el informe de indicadores de consumo de agua y energía de la Secretaría Distrital de Planeación²⁴, donde se confirma que el consumo por usuario (81.46lt/persona al día) está por debajo de lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud – OMS, incluso en época de pandemia presentando un incremento de 7lt por persona, seguía estando por debajo de estos valores referenciales, con una cifra promedio de consumo de 88.46lt/ persona al día (Londoño et al., 2020).

Tabla 8. Consumo de agua potable en Bogotá 2011 - 2021

Periodo	Cantidad de facturas - CFM (numero)	Consumo Facturado - CFA (m3)	Consumo de agua Potable Promedio en Bogotá por usuario Facturado - CPA (m3/(mes-usuario))
2011	10540534	265.040.926	12,57
2012	10961700	272.798.172	12,44
2013	11005784	275.284.579	12,51
2014	11256598	276.263.228	12,27
2015	11500184	276.801.734	12,03
2016	11585657	261.593.646	11,29
2017	12434474	280.536.787	11,28
2018	12696145	289.401.180	11,40
2019	12657838	286.436.671	11,31
2020	12988962	279.131.809	10,74
2021	13100247	278.701.322	10,64

"El promedio para Bogotá es de 81.46 litros consumidos por persona al día. (...) Se encuentra por debajo de los 100 litros consumidos por persona al día, que corresponde al nivel de acceso óptimo recomendado por la OMS" (Secretaría Distrital de Planeación SDP, 2020, p. 13)

Fuente. Tomado de Cifras e Indicadores de Medio Ambiente en Bogotá, Observatorio Ambiental de Bogotá – OAB, 2022

²⁴ "El indicador de consumo para los estratos 1,2 y 3 se encuentra por debajo de los 100 litros consumidos por persona al día (...) para los estratos 4, 5 y 6, teniendo en cuenta que la línea base para Vivienda NO VIS se encuentra en 145 litros consumidos por persona al día y que el porcentaje mínimo de ahorro es del 25%, se puede concluir que no se ha logrado reducir el consumo de agua en la medida requerida, pues en estos casos se superaron los 110 litros consumidos por persona al día, siendo los estratos más altos los que más consumen agua" (Secretaría Distrital de Planeación SDP, 2020)

Las actividades residenciales representan el 65% del agua que se consume en Bogotá y aportan la mayor cantidad de cargas contaminantes en el río Bogotá, después de la agricultura. Es importante resaltar que, la mayor cantidad de habitantes están ubicados en los estratos 2 y 3, lo cual explica por qué en las estadísticas aparecen como los mayores valores, duplicando y triplicando aparentemente el consumo de otros estratos de la ciudad. Las actividades No residenciales representan un 19% del total consumido en la ciudad y de allí la actividad con mayor consumo, son las actividades comerciales. Por último, el consumo de agua de los municipios aledaños representa cerca de un 13% del agua que abastece el sistema Chingaza, evidenciando casi el mismo porcentaje de las actividades no residenciales (Ver tabla 9).

Tabla 9. Consumo de agua potable 2021 en millones de mt3

CLASE DE USO	TOTAL	BOGOTÁ	SOACHA	GACHANCIPÁ
Estrato 1	20,87	18,04	2,83	0,00
Estrato 2	81,99	77,27	4,39	0,33
Estrato 3	78,92	71,02	7,90	0,00
Estrato 4	32,17	32,17	0,00	0,00
Estrato 5	11,94	11,94	0,00	0,00
Estrato 6	10,04	10,04	0,00	0,00
RESIDENCIAL	235,93	220,48	15,11	0,34
Multiusuario	12,02	11,61	0,38	0,03
Industrial	12,21	11,97	0,24	0,00
Comercial	23,08	22,62	0,44	0,02
Oficial	9,30	9,15	0,15	0,00
Especial	2,89	2,87	0,02	0,00
NO RESIDENCIAL	59,50	58,22	1,22	0,06
TOTAL	295,43	278,70	16,33	0,39
Municipios	40,09			
Carrotanques	0,43			
TOTAL	335,95	278,70	16,33	0,39

Fuente. Tomado de informe de seguimiento del plan maestro de Acueducto Y Alcantarillado Vigencia 2021 - Empresa De Acueducto Y Alcantarillado De Bogotá EAB - ESP

Adicional a lo anterior, es importante mencionar que algunas prácticas sostenibles de obligatorio cumplimiento según la Resolución 549 de 2015 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio en cumplimiento a la Política Pública de Ecurbanismo y Construcción Sostenible muestran ciertos indicios de cumplimiento en vivienda VIS y VIP, pero no es lo mismo con la vivienda NO VIS, donde no se cumplen los porcentajes de ahorro estipulados. Lo que evidencia cierta debilidad en la implementación de las políticas de ahorro de agua planteadas por las instituciones estatales.

Por otro lado, la empresa EAAB-ESP presta de manera directa el servicio de acueducto en la ciudad de Bogotá, Soacha y Gachancipá, y atiende la demanda de agua potable en 11 municipios vecinos de la Región, mediante el esquema de venta de agua en bloque: Soacha, Mosquera, Funza, Madrid, Chía, Cajicá, Cota, Tocancipá, Sopó, La Mesa y La Calera (Ver figura 10). Es de anotar que *este suministro está condicionado a la existencia de excedentes de agua, una vez se garantice el cubrimiento de la demanda de la ciudad de Bogotá (Decreto POT Bogotá 2021 | Secretaría Distrital de Planeación, s. f.)*.

Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - ESP, podrá participar como socia “*en otras empresas de servicios públicos o en las que tengan como objeto principal la prestación de un servicio o la provisión de un bien indispensable para cumplir su objeto, si no hay ya una oferta amplia de este bien en el mercado.* (Sguerra et al., 2017, p. 93)

En este sentido, es necesario volver la mirada sobre el carácter de mercado implícito en el crecimiento de los sistemas de suministro, distribución y tratamiento, planteando varios interrogantes al respecto: ¿El crecimiento de Bogotá justifica la expansión del sistema de abastecimiento?, ¿Es necesaria la expansión del sistema de distribución hacia los municipios aledaños?, ¿los principales actores contaminantes de las aguas, son actores constantes en el tratamiento de sus aguas?, ¿El ciclo de uso de agua planteado por la EAAB-ESP, es coherente con los flujos de agua y energía de los territorios?.

Las concesiones de agua dadas por Parques Nacionales Naturales al Sistema Chingaza en su mayoría son a 50 años (Ver anexo 2, y la decisión de licenciamiento de nuevos proyectos tanto en Bogotá como de los municipios aledaños deben estar en línea con la sentencia del Río Bogotá emitida por el Consejo de estado, dado que se ordena: *Implementar y actualizar los instrumentos de planeación y reglamentación de los usos del suelo* (Consejo de Estado, 2014).

En contraste, el pasado 29 de enero de 2023, la alcaldía municipal de Cajicá emitió el Decreto 032 de 2023 declarando Emergencia Sanitaria, el estado de prevención ambiental y de prevención de calamidad pública, que en su Artículo No. 4 declara la suspensión inmediata de los diligenciamientos *correspondientes a la expedición de las licencias de construcción de vivienda, así como la ejecución de obras inherentes a vivienda de alto impacto, en virtud del desabastecimiento de agua potable que enfrenta la entidad territorial* (Alcaldía Municipal de Cajicá, 2023). Una de las razones, se encuentra en la infraestructura de acueducto del municipio, planeada para 45.000 habitantes y hoy cuenta con cerca de 90.000 habitantes, sin considerar los proyectos que se encuentran en construcción.

Según la tabla 10, se presenta comparativamente (14) afluentes con *caudales disponibles*²⁶ por (37.19m³/s) informados en el Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado - PMMA de 2006 y (23) afluentes con *caudales concesionados* por autoridades ambientales de (24.49m³/s) documentados

Sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial en 2 fases: Recolección y Conducción por medio de cuencas de drenaje del sistema de alcantarillado (Salitre, Fucha, Tunjuelo, Jaboque, Tintal, Conejera y Torca), con descargas directas a los cauces naturales.

Sistema de Tratamiento de dos tipos: Tratamiento de agua lluvia y de aguas servidas por medio de plantas de tratamiento en la desembocadura de inicialmente 2 afluentes (Salitre y canoas), Sin embargo esta separación de tratamiento de tipos de agua no es posible en todos los casos (Empresa de Acueducto y Alcantarillado, EAAB, 2006)

²⁶ Los caudales disponibles que se concesionan, consideran los caudales ecológicos y caudales ambientales descontándolos tanto en época seca como época de lluvia (D. Calderón, comunicación personal, 7 de febrero de 2023)

en el Informe de sostenibilidad de 2021, ambos documentos de la EAAB. Dicha tabla evidencia una diferencia de 2006 a 2021, respecto a los afluentes que abastecen de agua a la ciudad en 9 afluentes más, lo que da cuenta del crecimiento del sistema de suministro a fuerza de *“mantener las condiciones físicas y bióticas de la fuente”* (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, 2022). Respecto a los caudales concesionados es importante mencionar que los caudales concesionados corresponden a aguas superficiales, por tanto, las aguas lluvias se convierten en caudales no determinados ni contabilizados.

En cuanto al proceso de tratamiento en términos de caudales totales, la cantidad de agua que se puede potabilizar (29.5m³/s), no es la misma que se puede tratar con la implementación de los sistemas PTAR en proceso de ejecución (23m³/s). Esto evidencia un desequilibrio en flujos de entrada y salida, ya que es claro que no podemos tratar las aguas que consumimos y aun cuando la tasa de devolución de agua a la fuente es del 80%, se debe garantizar entregar las aguas residuales bajo el principio de interdependencia, es decir, pensando en aquellos que se encuentran ubicadas aguas *abajo* de la cuenca.

Por último, la instalación de la PTAR Canoas que trataría cerca del 70% de las aguas residuales de la ciudad, entraría en funcionamiento en 2025, lo que indica nuevamente que el sistema de tratamiento no evoluciona con la misma celeridad que evoluciona la expansión del sistema de suministro. Y en revisión al cumplimiento de la Sentencia del Consejo de Estado del 28 de Marzo de 2014, aun cuando se ha avanzado en la implementación de programas de descontaminación del río, *“en 2016 en su recorrido por la cuenca media se degradó en un 0.1 y en los años 2017-2018, el afluente en dicha cuenca media **mantuvo su calificación de mala**, sin embargo obtuvo un ascenso en su valor de 0.05 y 0.09, respectivamente”* (Becerra et al., s. f.).

Tabla 10. Capacidad disponible, caudal concesionado²⁷, Capacidad de potabilización y capacidad de saneamiento de agua

Sistema	Caudal Disponible Fuentes de Suministro Sistema Bogotá según PMAA 2006 - p125		Caudal Concesionado* m3/s según Informe de sostenibilidad 2021 p194		Capacidad instalada de tratamiento de agua en Bogotá y la región		Capacidad de Saneamiento	
	Fuente de Suministro	Caudal Medio	Fuente de Suministro	Caudal Medio	Planta	Capacidad Instalada	Tratamiento de Aguas Residuales	Caudal Medio
Chingaza (Norte)	Río La Playa	16,4	Río Guatiquía	14,0807	Wiesner	14 m3 /s	PTAR SALITRE I y II 2.850.200 habitantes asentados en la cuenca Salitre – Torca	7 m ³ /s
	Río Frío							
	Embalse de Chuza							
	La Playa							
	Desviación Río Guatiquía							
	Pozos de Río Blanco							
	Embalse San Rafael							
Río Bogotá	Sisga-Tominé-Neusa	16,95	Río Bogotá	9,5	Tibitoc	12 m3 /s	PTAR CANOAS 7.322.000 habitantes Fucha, Tunjuelo, Tintal y del casco urbano del Municipio de Soacha Fucha, Tunjuelo, Tintal y del casco urbano del Municipio de Soacha 70% de Aguas residuales de la ciudad	16M3/s
	Río Teusacá							
	Río Frío							
	Achury							
	Espino							
Río Tunjuelo (Sur)	Río San Cristóbal	3,74	Laguna de Los Tunjos o Chisacá	0,58312	Vitelma	1,4 m3 /s	TOTAL	23m3/s
	Río Tunjuelo		Ríos Curubital y Chisacá (Río Tunjuelo)		La Laguna	0,45 m3 /s		
					El Dorado	1,6 m3 /s		
	TOTAL	37,19 m3/s	TOTAL	24,49 m3/s	TOTAL	29,5 m3 /s	TOTAL	

Fuente. Elaboración a partir de Plan Maestro del Sistema de Acueducto y Alcantarillado para Bogotá Distrito Capital 2006 e informe de sostenibilidad 2021, EAAB-ESP

²⁷ Las concesiones de agua otorgadas por las autoridades ambientales corresponden a caudales medios anuales y establecen los caudales ecológicos en cada una de las fuentes que garantizan el recurso hídrico aguas abajo para mantener las condiciones físicas y bióticas de la fuente. Informe de sostenibilidad 2021, EAAB-ESP

Respecto a las proyecciones poblacionales que soportan la ampliación del sistema Chingaza (Ver Figura 11) se contempla el suministro a la población de los 13 municipios aledaños, por cuanto se presenta nuevamente un gran desequilibrio territorial, toda vez que se trasladan cargas funcionales de la ciudad a ecosistemas y municipios que están en extremos opuestos, lo que acentúa la insostenibilidad del sistema en términos de logística, capacidad de carga, calidad de agua, gestión administrativa e institucional, costos de mantenimiento e incremento de tarifas.

Figura 11. Proyección de demanda de agua según EAAB²⁸

AÑO	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Demanda Versión 2015 (m ³ /s)	15,26	15,7	15,74	15,93	16,21	16,50	16,73	17,53	17,76	17,98	18,19	18,38	18,59

AÑO	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Demanda Versión 2015 (m ³ /s)	18,77	18,94	19,09	19,25	19,4	19,53	19,65	19,75	19,85	19,95	20,03	20,12	20,2

AÑO	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
Demanda Versión 2015 (m ³ /s)	20,28	20,36	20,44	20,52	20,60	20,67	20,75	20,83	20,91	20,99	21,07	21,15



Fuente. EAAB-ESP. Plan Maestro de Expansión del Sistema de Abastecimiento de Agua Para Bogotá y Sus Municipios Vecinos. 2013

²⁸ Descripción y diagnóstico del sistema de abastecimiento actual, la proyección de la demanda de agua de la ciudad y municipios vecinos, la disponibilidad hídrica del sistema, una revisión de las concesiones de agua disponibles a la fecha del estudio y compensaciones exigidas a la EAAB - ESP, el análisis de vulnerabilidad y riesgo, así como las alternativas de optimización y expansión de los Sistemas de Abastecimiento de la Empresa (Ampliación SISTEMA CHINGAZA: Chuzza Norte Chingaza sureste, Embalse la playa – SISTEMA SUR SUMAPAZ: Sumapaz Alto, Sumapaz Medio, La regadera II) (2020)

A manera de conclusión:

- a) Si bien hay unos informes de seguimiento al plan maestro de acueducto y alcantarillado, el hecho de que no se haya aprobado ningún POT en cerca de 18 años, hace que este plan no se encuentre “oficialmente” actualizado, lo cual no permite analizar claramente la gestión del recurso hídrico, toda vez que se gestiona bajo directrices con temporalidades que obedecen a los periodos de alcaldía.
- b) En las proyecciones poblacionales que soportan la ampliación del sistema de acueducto y alcantarillado, se pueden observar cifras por encima de la dinámica poblacional real y medible hasta la fecha.
- c) Es necesario replantear el carácter misional de las empresas de servicios públicos, toda vez que las economías solidarias, pierden toda vigencia ante un interés tan marcado de expansión.
- d) Si bien se asigna un super poder de suministro de agua a la EAAB-ESP, se puede inferir que los 13 municipios a los que se les distribuye agua en bloque, no presentan alternativas de gestión, ni capacidad institucional para poner en marcha planes que impulsen la soberanía hídrica que requiere la sostenibilidad territorial.

2.1.3. Procesos ambientales naturales y medio ambiente construido

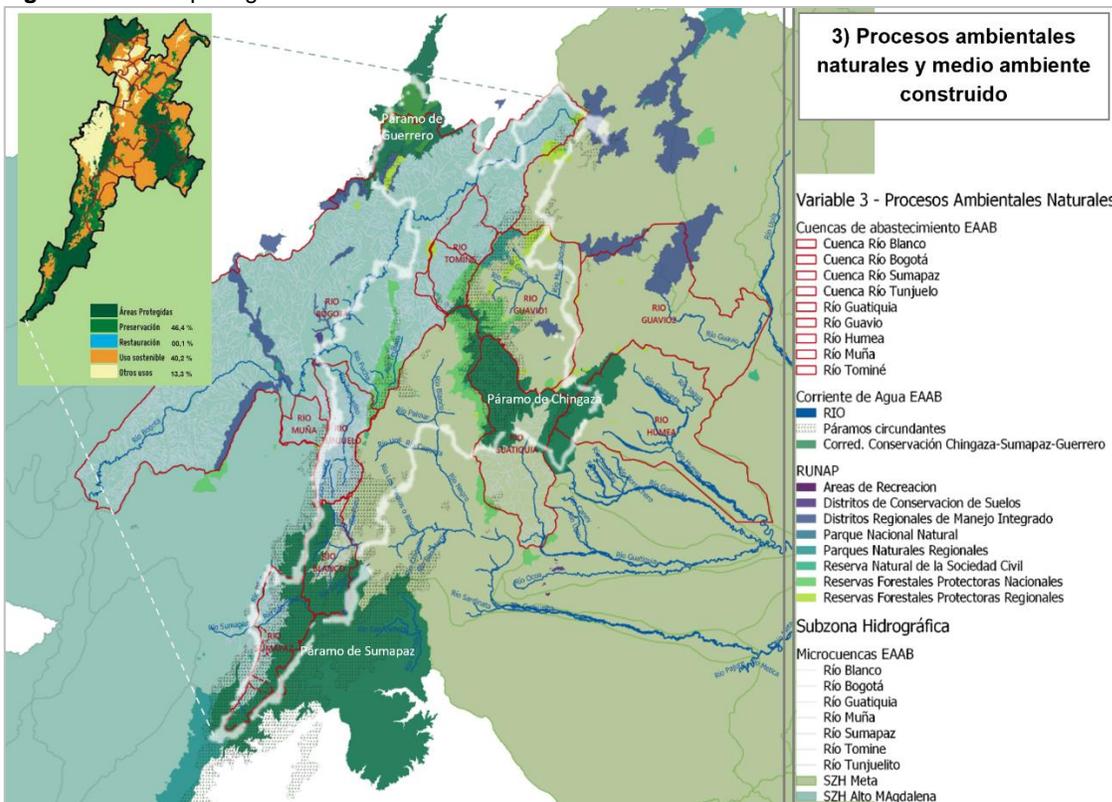
El capital natural de la Sabana de Bogotá y la región adyacente, se caracteriza por tener una dotación de “recursos naturales renovables y no renovables” muy importantes, entre ellos la riqueza de la región hídrica cuyos servicios ambientales son fundamentales para la sostenibilidad de la ciudad misma. En este sentido, el presente apartado presenta los procesos ambientales naturales de la región a través de las áreas protegidas y la inversión en dichas áreas, con el fin de conocer la capacidad de producción de agua de la región y su dependencia con ciclos hidrológicos de mayor escala, en contraste con el anterior numeral, relacionado con el consumo y lograr ver de manera más amplia el ciclo de uso de agua de la ciudad.

La Sabana de Bogotá, se caracteriza por ser un ecosistema particular, en el que confluyen 3 ecosistemas de Páramos y bosque altoandino, el Páramo de Guerrero, Chingaza y Sumapaz. Estos paramos se encuentran normativamente delimitados y protegidos por distintas figuras jurídicas a saber: Constitución Política, Ley 99 de 1993, Sentencias de la Corte Constitucional C-339 de 2002, la C-443 de 2009 y la C-035 de 2016, Ley 1450 de 2011 y Ley 685 de 2001.

La delimitación de Páramos, junto con la de Parques Nacionales Naturales – PNN y Reservas Forestales Protectoras - RFP son estrategias para conservar servicios ecosistémicos a mediano y largo plazo, y con este objetivo en coordinación con Conservación Internacional Colombia, el Acueducto de Bogotá, propone el proyecto del Corredor de Conservación Chingaza – Sumapaz – Guerrero. Este proyecto responde a la línea de gestión de conservación de ecosistemas para garantizar el suministro de agua a la ciudad.

El proyecto del corredor de conservación argumenta que “ *la propuesta de zonificación pretende lograr una matriz de usos sostenibles en el paisaje, con el fin de **proteger ecosistemas y sitios clave para la oferta y regulación hídrica**, conservar valores de biodiversidad y servicios ecosistémicos y mejorar o revertir sistemas de producción que desde la perspectiva ambiental y social son altamente impactantes*” (Sguerra et al., 2017, p. 22). Este corredor se plantea en 14 cuencas así: 1. Embalse del Chivor, 2. Laguna de Fúquene, 3. Río Negro, 4. Río Bogotá, 5. Río Sumapaz, 6. Río Guavio, 7. Río Humea, 8. Río Blanco, 9. Río Guacavía, 10. Río Guatiquia, 11. Río Guayuriba, 12. Río Guamal, 13. Río Ariari, 14. Río Duda, ubicados en 3 departamentos Meta, Cundinamarca y Boyacá con casi 1.7 millones de hectáreas (Ver figura 12).

Figura 12. Áreas protegidas existentes



Fuente: Elaboración a partir de Corredor de Conservación Chingaza – Sumapaz – Guerrero. Resultados del Diseño y Lineamientos de Acción, EAAB (2011)

El soporte funcional de zonas rurales a la ciudad se da en muchos aspectos, desde el agua, la comida y hasta la vivienda; un ejemplo de ello es la delimitación en el año 1986 según el acuerdo 9 del Consejo de Bogotá, que crea la alcaldía menor de Sumapaz, incluyéndolo como único municipio rural del distrito, el cual representa cerca del 70% del territorio de la capital. La localidad de Sumapaz distante 33 km de Bogotá y parte del Páramo del mismo nombre, soporta el sistema de suministro Tunjuelo a través de los ríos Tunjuelo, San Cristóbal y Chisacá. Este conjunto de cuencas son las que suministran el agua al sur de Bogotá.

Incluir el municipio de Sumapaz dentro la delimitación político administrativa, implica una interrelación en todas las escalas administrativas, es decir que el gobierno distrital gestione las necesidades de esos territorios, sin embargo, las dinámicas son contrarias, en la medida en que la inclusión de este páramo en el proyecto de Corredor de Conservación obedece a la preservación y conservación de un ecosistema que soportaría nuevos proyectos de ampliación del sistema, como los proyectos planteados Chingaza II y Sumapaz I, los cuales se encuentran suspendidos en fase aprobación ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA y que proyecta iniciar al 2032. Por su parte, el Páramo de Guerrero y el sector rural colindante, soportan funcionalmente el suministro de agua al sistema Agregado Norte

Este corredor, supone el trabajo de varias autoridades ambientales, como la secretaria Distrital de Ambiente de Bogotá, la CAR, CORPOGUAVIO, CORPORINOQUÍA Y CORMACARENA, así como también la Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales Naturales del Ministerio de Medio Ambiente, donde se construyeron siete criterios²⁹ que definieron la identificación de las zonas de gestión y manejo desde la Preservación (46.4%), Restauración (0.1%), Usos sostenible (40.2%) y otros usos (13.3%)³⁰.

Sin embargo el criterio No.5 referencia lo siguiente: *Las microcuencas hidrográficas de las cuales se abastecen los acueductos municipales y el de Bogotá merecen un manejo especial que garantice la*

²⁹ **Criterio 1.** Las áreas protegidas declaradas por autoridades públicas del orden nacional, regional o local (MAVDT, Corporaciones o Municipios) o reservadas por actores privados (Reservas Naturales de la Sociedad Civil), deben identificarse como zonas de preservación, sin importar su nivel actual de integridad ecológica o la categoría de manejo utilizada. **Criterio 2.** Los sitios con alto valor de biodiversidad que tengan potencial como nuevas áreas protegidas o ampliación de las existentes, deben ser considerados zonas de preservación. **Criterio 3.** Las áreas de mayor importancia para la recarga y regulación hídrica deben poseer un manejo especial que garantice su conservación, recuperación y funcionalidad. **Criterio 4.** Los agroecosistemas ubicados en las rutas de conectividad del corredor, alrededor de las áreas protegidas actuales y potenciales y en las áreas de mayor susceptibilidad a la remoción en masa, se priorizarán para el manejo, contribuyendo así a la protección de la biodiversidad, servicios ambientales y al mejoramiento de las condiciones de vida de la población. **Criterio 5.** Las microcuencas hidrográficas de las cuales se abastecen los acueductos municipales y el de Bogotá merecen un manejo especial que garantice la provisión actual y futura del agua, aportando al desarrollo regional y al bienestar social. **Criterio 6.** Las zonas con coberturas transformadas, dentro de las rutas de conectividad, deben ser priorizadas para adelantar procesos de restauración y reconversión productiva. **Criterio 7.** Las condiciones sociales y económicas del área son determinantes en la identificación de las diferentes zonas de manejo y los énfasis de la gestión ambiental.

³⁰ Estos porcentajes corresponden al área de priorización de la primera fase que contempla cerca de 600.000 Hectáreas, ubicadas en su mayoría en Cundinamarca y la cuenca del Río Sa Juanito del Meta.

provisión actual y futura del agua, aportando al desarrollo regional y al bienestar social. (Sguerra et al., 2011, p. 57) y paradójicamente el sector 1 de Sumapaz queda incluido dentro de los usos sostenibles con énfasis en preservación, que promueve la implementación de mejores prácticas ambientales en territorios que por su uso no permiten la conservación y/o restauración exclusivamente y se promueve la regulación de las actividades productivas con regulación estricta, al igual que el sector 5 de Chocontá. Sesquillé, Guatavita, Gachancipá y Tocancipá, pero con un énfasis en producción agropecuaria regulada, contradiciendo el énfasis de preservación coherente con su vocación de uso.

Una de las estrategias del corredor es implementar Mecanismos de Desarrollo Limpio MDL, cuyos lineamientos de intervención se enfocan en *disminuir o compensar emisiones de Gases de Efecto Invernadero - GEI a la atmósfera a través de proyectos de desarrollo sostenible* (Sguerra et al., 2017) a través de proyectos de revegetalización y sistemas silvopastoriles, sin embargo uno de los retos es la tenencia de la tierra, pues del 100% de las tierras escogidas para implementar estos MDL el 99.18% es privado sin claridad de las condiciones y titularidad (Ver tabla 11). Por tanto, habría que evaluar la inversión de dineros públicos en territorios privados y el conflicto de intereses sobre a quién se le asigna que proyecto.

Tabla 11. Propietarios para proyectos MDL

Predios elegibles al MDL forestal			Número de propietarios en tierras elegibles	Superficie (ha)	%
Predios públicos			103	1.434,53	0,82
Predios privados	Más de 10 ha		4.623	70.752,12	
	Menos de 10 ha	Con información	211	174,11	99,18
		Sin información	***	102.510,24	
TOTAL			4.937*	174.871	100

Fuente. Tomado de Corredor de Conservación Chingaza – Sumapaz – Guerrero. Resultados del Diseño y Lineamientos de Acción, EAAB (2011)

Otra estrategia es la implementación del decreto 0953 de 2013 Esquema de Pago por Servicios Ambientales, que propone el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS, el cual contempla la adquisición y mantenimiento de áreas para promover la conservación y recuperación de áreas de importancia por sus recursos hídricos. Y para ello se debe asignar el 1% del presupuesto de municipios y departamentos, además de estar previamente identificados y bajo acuerdo con el propietario por un lapso de 5 años. Este decreto si bien es una alternativa, requiere varios procesos de gestión y la compensación al propietario no es muy alta (Prieto-Rozo, 2017)

Por último, estas propuestas de conservación van de la mano, con los múltiples intentos por parte de las autoridades ambientales de planear la región hídrica, así: La región Hídrica de Bogotá, Guhl Nanneti (2013), Región hídrica EAAB y Autoridades ambientales (2016), POMCA elaborado por

Autoridades ambientales y MADS (2018), el cual aborda la cuenca del Río Bogotá y la Vertiente oriental del Río Magdalena, en jurisdicción de la – CAR, sin embargo, no contempla acciones en los municipios que suministran el agua por encontrarse en otra cuenca, reduciendo así la gestión del agua a los límites geográficos impuestos por el instrumento de planeación lo cual va en contravía de la integralidad de la gestión y la planeación ambiental.

En este sentido, es importante tener en cuenta que las acciones de planeación ambiental del territorio deben ser transversales, de allí que la gestión integral del agua pensada desde el ciclo de uso de agua invite a profundizar en el grado de acoplamiento de éste con los ciclos hidrológicos naturales. Dicho esto, debemos cuestionarnos si *las acciones de planeación ambiental multiescalar son coherentes con el origen del agua del sistema de páramos de la Sabana de Bogotá*, cuyo ciclo hidrológico se da gracias a la evotranspiración del agua movida por medio de corrientes de viento desde la cuenca amazónica a la cordillera de los andes para volverse lluvia, gracias al bosque amazónico (Loureiro & Zarref, 2022).

2.1.4. Estado actual de cuencas

Concebir el análisis del ciclo de uso de agua en toda su dinámica requiere analizar desde las cuencas altas que conforman el ecosistema de páramo, que proporciona el agua, hasta las cuencas bajas, receptoras del agua, después de su uso. En los procesos de producción siempre existe un producto residual que es fundamental no ignorar, el ciclo de *uso de los* diferentes actores y sectores, siempre genera un residuo que vuelve al afluente. De la manera en que se extrae el agua y el estado en que se devuelva el agua a la cuenca, se garantizan los servicios ecosistémicos y estos a su vez, la viabilidad intergeneracional que menciona Roberto Guimarães.

Tabla 12. Demanda Hídrica y Huella Hídrica azul multisectorial por Subzona hidrográfica en millones de m³

SUBZONA HIDROGRÁFICA	Río Bogotá			Río Guatiquía			Río Sumapaz			Río Guavío			Río Guayuriba			Río Humea				
	Demanda Hídrica			> 1000			300 a 500			100 a 300			500 a 1000			50 a 100			50 a 100	
SECTOR	DH	HH Azul	%	DH	HH Azul	%	DH	HH Azul	%	DH	HH Azul	%	DH	HH Azul	%	DH	HH Azul	%		
Sector Agrícola	196	85	43%																	
Sector Domestico	439	98	22%	28	7	25%														
Sector Servicios	25	4	16%				10	0	0%	475	10	2%	7	0	0%					
Sector Industria	51	32	63%																	
Sector Energía				154	0	0%														
Sector Hidrocarburos				20	0	0%	9	0	0%											
Sector Piscícola				102	4	4%	163	2	1%							65	1	2%		
Sectro Pecuario							27	24	89%											

Fuente. Elaboración a partir de Estudio Nacional de Agua 2022

Como se mencionó en el segundo capítulo, la demanda total de agua de Colombia para el 2020 fue de 32.331,90 millones de m³ anuales, con una Huella Hídrica de 8.837,70 que representa el 27.3% del total nacional. Según el Estudio Nacional de Agua en 20 SZH se concentra el 44% del total nacional, el Río Bogotá representa el 4% de la demanda nacional y el 3% de HH, por su parte el Río Guavio representa el 2% de HH del total nacional. (IDEAM, 2022, p. 260).

Estas dos cuencas junto con el Río Gautiquía presentan la mayor demanda hídrica (Ver tabla 12) en contraste con el Índice de Uso Eficiente IUA³¹ (Ver figura 13 y tabla 13) que presentan niveles críticos y moderados. Por su parte la huella hídrica azul multisectorial evidencia porcentajes promedio de 22% para la Cuenca del Río Bogotá, 23% y 25% Río Guatiquía, lo que evidencia desplazamiento en las dinámicas del sector doméstico.

El río Bogotá soporta los tres momentos del ciclo de uso de agua propuesto por la EAAB, así: Cuenca Alta: Presiones en ecosistemas por aprovisionamiento y suministro de agua. Cuenca Media: Presión en ecosistemas por distribución de agua a municipios aledaños, lo que lo convierte en un factor de causa y efecto, y en la Cuenca Baja; Presiones en ecosistemas de regulación por altas cargas contaminantes sin tratar o con tratamiento parcial, que, en el ejercicio del ordenamiento regional, no genera buenos resultados el tratamiento parcial del flujo de agua.

Lograr una gestión integral supone gestionar la cuenca en la que, por su ubicación geográfica, se capta y desecha el agua. Sin embargo, para el caso de Bogotá, el crecimiento de la demanda está por encima de las posibilidades de la cuenca del río Bogotá, trasladando estas responsabilidades a otras cuencas aumentando la presión sobre los servicios ecosistémicos de las cuencas y ecosistemas que suministran agua a la ciudad, así como también el deterioro de las cuencas que reciben las aguas servidas, según el POMCA del Río Bogotá:

La predominancia de los valores altos de IUA es una muestra de la alta presión que existe en la cuenca por el recurso hídrico. La situación se ha solventado parcialmente gracias a los trasvases de las subcuencas que cuentan con embalses hacia sectores de mayor demanda. Igualmente es muy importante el trasvase que se realiza desde Chingaza para ayudar a proveer las demandas de la ciudad de Bogotá y de los municipios vecinos. (...) Para este caso la Oferta Hídrica disponible resulta ser igual a la aprovechable, (CAR, 2019, p. 51)

³¹ Relación porcentual de la demanda de agua en relación a la oferta hídrica disponible. Los rangos por encima de 10 (Moderado, alto y crítico) evidencian presiones sobre los caudales disponibles de cada cuenca

Tabla 13. Categorías de indicadores del Estudio Nacional del Agua en las cuencas que soportan el ciclo de uso de agua de Bogotá D.C

Nombre de Subzona Hidrográfica	Índice de Regulación Hídrica (IRH) Año medio	Índice de Uso del Agua (IUA) Año Medio	Índice de Uso del Agua (IUA) Año Seco	Índice del Agua no Retornada a la Cuenca (IARC)	Índice de Presión Hídrica al Ecosistema (IPHE)	Índice de Eficiencia en el Uso del Agua (IEUA)	Erosión hídrica Potencial de sedimentos (m ³ /año)	Índice de Vulnerabilidad Hídrica (IVH) Año Medio	Índice de Vulnerabilidad Hídrica (IVH) Año Seco	Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL) Año Medio	Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL) Año Seco
Río Sumapaz	Baja	Moderado	Muy Alto	Bajo	Alto	Alto	Baja	Alta	Alta	Alta	Muy Alta
Río Bogotá	Moderada	Crítico	Crítico	Alto	Crítico	Moderado	Muy Baja	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Río Guayuriba	Moderada	Bajo	Bajo	Bajo	Alto	Moderado	Muy Alta	Baja	Baja	Baja	Moderada
Río Guatiquía	Baja	Moderado	Alto	Moderado	Alto	Bajo	Muy Alta	Alta	Alta	Alta	Muy Alta
Río Humea	Moderada	Bajo	Bajo	Muy Bajo	Moderado	Alto	Alta	Baja	Baja	Baja	Baja
Río Guavio	Baja	Moderado	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Muy Alta	Alta	Alta	Baja	Baja

Fuente: Elaboración a partir de Estudio Nacional de Agua 2018

Consecuentemente con la evolución del sistema de suministro del acueducto, como ya lo vimos, la tendencia de afectación a cada uno de los afluentes que han suministrado agua a la ciudad, crece hacia las cuencas rurales del departamento de Cundinamarca. Es por esto que a continuación, en la tabla 14, se propone una priorización de acuerdo a las categorías promedio de cada indicador, en el siguiente orden, así: 1) Río Bogotá (Crítico – Muy alto), 2) Río Guatiquia (Muy alto y Alto), 3) Río Sumapaz (Muy alto y Alto), 4) Río Guavio (Alto), Río Guayuriba (Alto y Moderado) y 5) Río Humea (Moderado a Bajo).

Tabla 14. Desequilibrios territoriales asociados al ciclo de uso de agua de Bogotá D.C

Nombre de Subzona Hidrográfica	SUMINISTRO		CONSUMO	TRATAMIENTO	DISPOSICION	INDICADORES RESULTADO DE INTERVENCIÓN ANTROPICA	
	Índice de Presión Hídrica al Ecosistema	Índice de Uso del Agua (Año medio)	Índice de Eficiencia en el Uso del Agua	Índice del Agua no Retornada a la Cuenca	Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (Año medio)	Índice de Vulnerabilidad Hídrica (Año medio)	Índice de Regulación Hídrica (Año medio)
	(IPHE)	(IUA)	(IEUA)	(IARC)	(IACAL)	(IVH)	(IRH)
Río Bogotá	Crítico	Crítico	Moderado	Alto	Muy Alta	Muy Alta	Moderada
Río Guatiquía	Alto	Moderado	Bajo	Moderado	Alta	Alta	Baja
Río Sumapaz	Alto	Moderado	Alto	Bajo	Alta	Alta	Baja
Río Guavio	Alto	Moderado	Bajo	Bajo	Baja	Alta	Baja
Río Guayuriba	Alto	Bajo	Moderado	Bajo	Baja	Baja	Moderada
Río Humea	Moderado	Bajo	Alto	Muy Bajo	Baja	Baja	Moderada

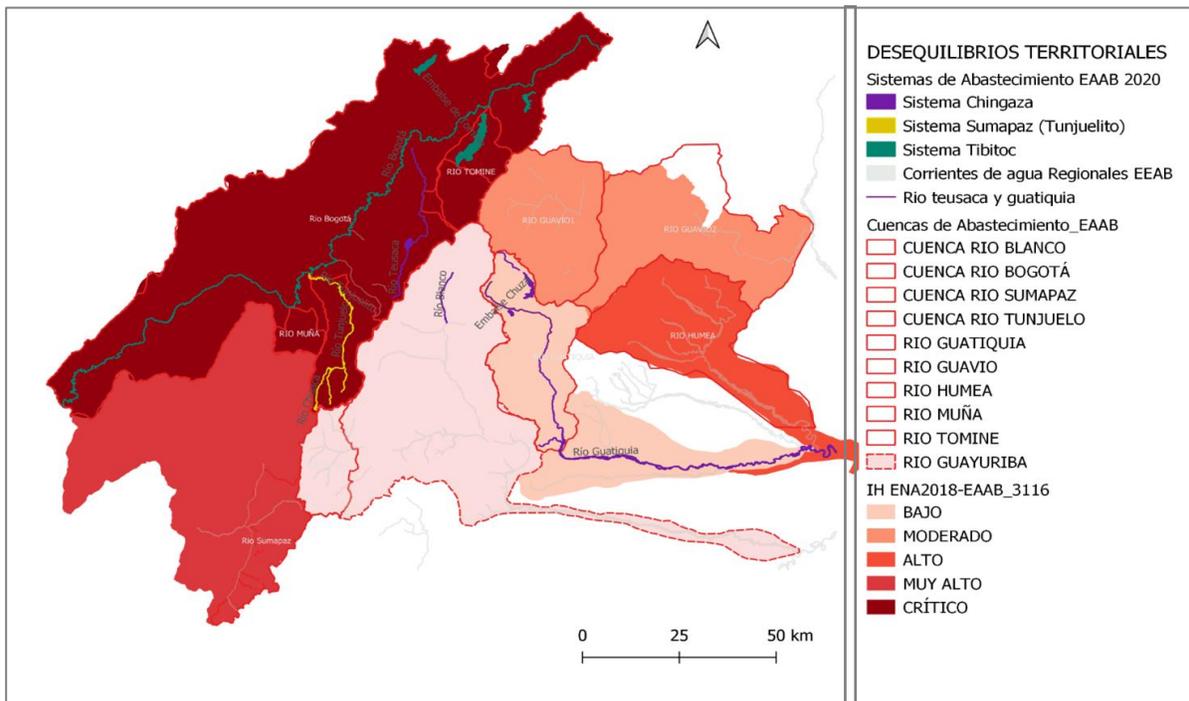
Fuente: Elaboración a partir de Estudio Nacional de Agua 2018

En este sentido, es importante cuestionarse el estatus de gestión de cada cuenca, con miras a generar mecanismos de acción apropiados a la realidad ambiental, social, política y cultural de cada una. Tanto los ríos urbanos, cuyas cuencas están ubicadas dentro de la ciudad y los servicios

ecosistémicos han cambiado de fase de suministro a tratamiento y disposición, como de las cuencas rurales que hoy soportan los servicios ecosistémicos en la fase de suministro.

Generando una correlación de índices de agua con el ciclo de uso de agua formulado por Molina y Toledo, se podría afirmar que el Índice de Presión Hídrica al Ecosistema - IPHE de cada cuenca es directamente proporcional a la presencia de infraestructuras de Servicios públicos, ya que en las cuencas del Rio Bogotá, Guatiquía, Sumapaz y Guavio, el Índice de Vulnerabilidad Hídrica es *alto* y *muy alto* y obedece a la alta demanda hídrica de éstas cuencas, infraestructuras como embalses, represas, tuberías de desviación ubicadas estratégicamente para captación y aprovisionamiento para la ciudad y según cada fase y la figura 13, se puede afirmar que:

Figura 13. Desequilibrios territoriales en las cuencas que soportan el ciclo de uso de agua de Bogotá DC



Fuente. Elaboración a partir del Índice de huella hídrica del Estudio Nacional de agua ENA 2018

a) La fase de abastecimiento, cuyo índice Índice de Presión Hídrica al Ecosistema - IPHE muestra los puntajes más altos, demuestra que es la fase más agresiva y posiblemente donde se generan mayores desigualdades territoriales con los ecosistemas como actores directamente afectados.

b) Las fases de suministro (implícito el consumo) se relacionan con el Índice de Uso del Agua - IUA y el Índice de Eficiencia en el Uso del Agua - IEUA, los cuales representan la cobertura y la eficiencia

en el uso de agua, en esta correlación es importante evidenciar que las cuencas que alimentan el sistema norte del acueducto aunque no tienen grandes cantidades de población, evidencian usos MODERADOS y BAJA eficiencia del agua, lo cual demuestra la relación de soporte funcional de estas cuencas con Bogotá y la alerta de posible crecimiento de extracción y sobreexplotación.

c) Las fases de tratamiento y disposición, evidencian según el Índice del Agua no Retornada a la Cuenca - IARC y el Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua - IACAL que las cuencas con mayores problemas respecto a la falta de tratamiento de aguas residuales y contaminadas, corresponden al río Bogotá, Guatiquía y Sumapaz.

d) El Índice de Regulación Hídrica - IRH evidencia las dificultades de las cuencas del Guatiquía, Sumapaz y Guavio para regularse y encontrar el balance ecosistémico necesario para mantener sus servicios de manera constante. Además de encontrarse en estado deficitario con tendencias de vulnerabilidad al desabastecimiento, que empeora en estaciones secas, lo que mantiene latente y necesaria la gestión del riesgo.

e) En cumplimiento al decreto 1640 del 2012 el Ministerio de Ambiente y *Desarrollo Sostenible* por medio de las Corporaciones Ambientales, que gestionan y concesionan por periodos hasta de 50 años las cuencas y subcuencas (Ver anexo 2), los afluentes que abastecen el sistema de acueducto y alcantarillado, se hizo la priorización de cuencas objeto de Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH, según los criterios de priorización se consideraron los objetivos establecidos en la *Política Nacional de Gestión Integral de Recurso Hídrico relacionados con la oferta, demanda, calidad, riesgo y gobernabilidad asociados al recurso hídrico*. (Documento de priorización, 2014). Esta priorización inicia con la cuenca del río Sumapaz, luego la cuenca del río Blanco, Negro Guayuriba (actualmente en ejecución por las Corporaciones correspondientes) y prosigue en orden de interés en términos de oferta, lo cual va en contravía de los Índices de Regulación Hídrica y de Vulnerabilidad, cuya priorización obedece a la tabla 12.

En resumen, el estado de cada cuenca a partir del Estudio Nacional del agua, analizado desde los servicios ecosistémicos que prestan asociados a las cargas funcionales que les asigna la ciudad de Bogotá, concluimos, que:

La cuenca del Río Bogotá al ser eje de crecimiento urbano, que soporta el ciclo de uso de agua de la ciudad, en sus 3 fases, sería plausible gestionarlo como una cuenca urbana, dado que la categoría constante en los distintos indicadores propuestos por el ENA es en promedio crítico y muy alto, y en época de sequía empeora. Por esto, debe promoverse la gestión de la cuenca, y sus afluentes como un río urbano, que favorezca la creación de instituciones cuya misión sea una gestión integral y coherente con los servicios ecosistémicos que presta, con miras a la conservación y creación o

preservación de más Unidades de Planeación Rural - UPR que controlen el crecimiento urbano de la ciudad hacia el occidente.

La cuenca del río Guavio soporta funcionalmente a la ciudad de Bogotá desde el año 1980 con la hidroeléctrica que suministra energía eléctrica captando sus aguas en la represa del Guavio, operada por Enel Codensa. Esta, al igual que la cuenca del río Humea, presentan altos índices de presión hídrica al ecosistema, sin embargo, los municipios ubicados hacia los cerros orientales de Bogotá como Guasca y Junín, soportan eco sistémicamente el embalse de Tomine y el embalse de Chuza, estructuras correspondientes a la red de abastecimiento de la EAAB-ESP. Lo anterior, quiere decir que estos territorios soportan funcionalmente a dos empresas de servicios públicos, que las sobreexplota por el agua que poseen.

La cuenca del río Guatiquía, es la segunda cuenca más afectada por infraestructuras de captación, ya que allí se ubican el embalse de Chuza y los trasvases de la cuenca del río Guatiquía al embalse de Chuza, provocando grandes impactos ambientales en el municipio de Fomeque, San Juanito y El Calvario, aumentando los riesgos de inundación, desabastecimiento y remoción en masa cuenca abajo.

Las cuencas del Río Guayuriba y Sumapaz, albergan estructuras de regulación y tratamiento de caudales como el embalse de San Rafael ubicado en la Calera, captaciones del río Blanco en Guasca y el embalse de la Regadera en la localidad 20 de Bogotá Sumapaz. Estas cuencas tienen un nivel de afectación de moderado a alto, sin embargo, son cuencas de gran interés para EAAB – ESP en sus planes expansión del sistema hídrico, los cuales siguen el patrón de detrimento de los cuerpos hídricos de la región y podrían agravarse más, con estas nuevas estructuras de expansión.

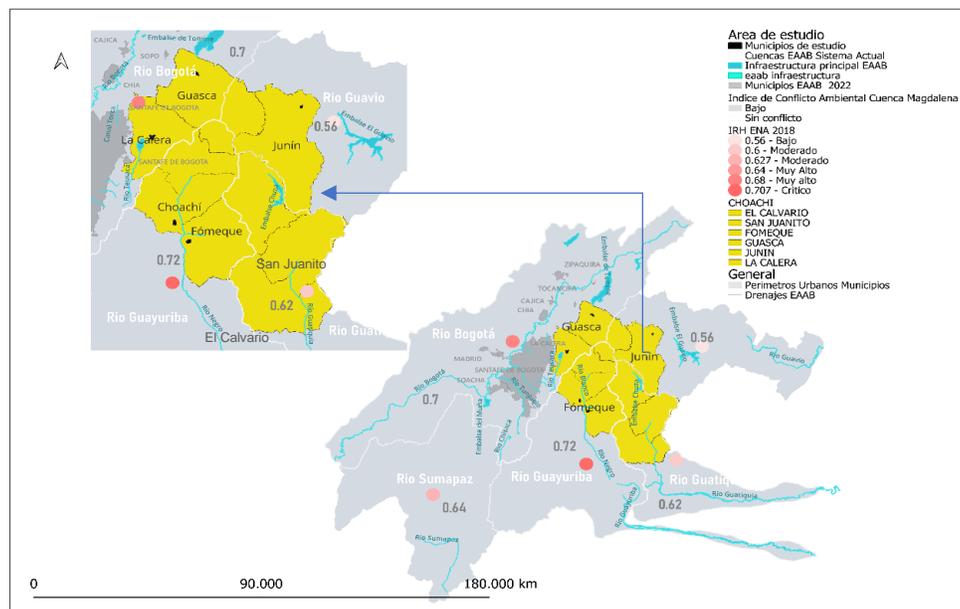
Las cuencas del Río Guatiquia, Guavio y Guayuriba, coinciden en su carácter funcional a la ciudad, de allí el interés de esta investigación, en entender los desequilibrios territoriales asociados al agua entre la ciudad y el campo, a partir de la comprensión de los impactos económicos, políticos, sociales, naturales y culturales que se establecen en torno a la fase de suministro del ciclo de uso de agua de Bogotá.

Para ello, se estudiarán las relaciones funcionales de los municipios que conforman el área de influencia del Sistema Chingaza, es decir los municipios de Guasca, Junín, La Calera, Choachí y Fomeque en Cundinamarca, y los municipios de San Juanito y El Calvario en el Meta, con el fin de determinar los desequilibrios territoriales en las cuencas altas del Río Guatiquia, Guavio y Guayuriba.

3. Capítulo 3 – Metabolismo social de los municipios del área de influencia del Sistema Chingaza (Guasca, Junín, La Calera, Choachí, Fomeque, San Juanito y El Calvario)

Este capítulo aborda el análisis de las desigualdades territoriales a partir de las dinámicas de cambio del metabolismo social de los municipios de Guasca, Junín, La Calera, Choachí, Fomeque, San Juanito y El Calvario ubicados en el área de influencia del Sistema Chingaza (Ver figura 14), cuyas dinámicas ambientales y socio-ecológicas se han transformado debido a procesos de extracción de agua en los territorios que soportan la fase de *Abastecimiento* del ciclo de uso de agua de Bogotá.

Figura 14. Municipios de influencia Sistema Chingaza



Fuente. Elaboración propia

La gestión del recurso hídrico actualmente evidencia una estructura institucional vertical que contempla la definición de usos del suelo desde la escala nacional con Parques Nacionales

Naturales – PNN y Reservas Forestales que administran la oferta ambiental definida en los usos de suelo desde la escala regional con Autoridades Ambientales - CAR y a escala municipal por medio de alcaldías que garantizan el acceso al agua por medio de la gestión técnica del *recurso* a través de Empresas de Servicios Públicos. Asignando a estas últimas la responsabilidad de la gestión del territorio a partir de condicionamientos puramente técnicos.

Se busca explicar las desigualdades territoriales a partir de la relación intrínseca de hábitat y ecosistemas hídricos en la escala local, su influencia en la escala regional y comprender las relaciones de tipo funcional, económico, político, social y cultural asociados al agua entre la ciudad y el campo.

Por lo anterior, se plantea este análisis desde el marco conceptual de la socio-ecología, denominada la teoría del metabolismo social (Toledo, 2013) cuya explicación de los procesos metabólicos considera tres flujos de energía en la transformación de materiales, en este caso del agua, así: flujos de entrada [1. Apropiación], flujos interiores [2. Transformación, 3. Circulación, 4. Consumo] y flujos de salida [5. Excreción]. Este enfoque aporta la base teórica y metodológica para el estudio de las relaciones entre la sociedad y la naturaleza, sus transformaciones en el tiempo y en este caso específico las transformaciones territoriales.

En este sentido y con el objetivo de proponer alternativas de gestión del agua, se propone profundizar el análisis de la fase de Abastecimiento actual desde la propuesta de Toledo, de los cinco procesos metabólicos³², según la cual se transforma la fase de abastecimiento en fase inicial (flujos de entrada): a la fase **1) Apropiación** del ciclo de uso de agua, la cual *“califica el acto por el cual un sujeto social hace suya una “cosa”, y se aplica en este caso a la acción por la cual los seres humanos extraen un fragmento de la naturaleza para volverlo un elemento social”* (Toledo & Molina, 2007).

Dado que este es un ciclo abierto que considera elementos ambientales y sociales que convergen en los territorios se analizarán los municipios a partir de las siguientes variables de análisis del modelo socio-ecológico, planteado por Víctor M. Toledo y Manuel González de Molina en *El metabolismo social; las relaciones entre la sociedad y la naturaleza*, así: 1. Efectos de la dotación de recursos y funciones ambientales, 2. Dinámica demográfica que afecta el tamaño de la población, 3. Cambio tecnológico, 4. Intercambio económico, 5. Cosmovisión, 6. Desarrollo de conocimiento, 7. Formas de acceso y distribución de los recursos y servicios ambientales, 8. Relaciones de poder estables, 9. Cantidad y calidad de residuos generados y 10. Fenómenos al azar.

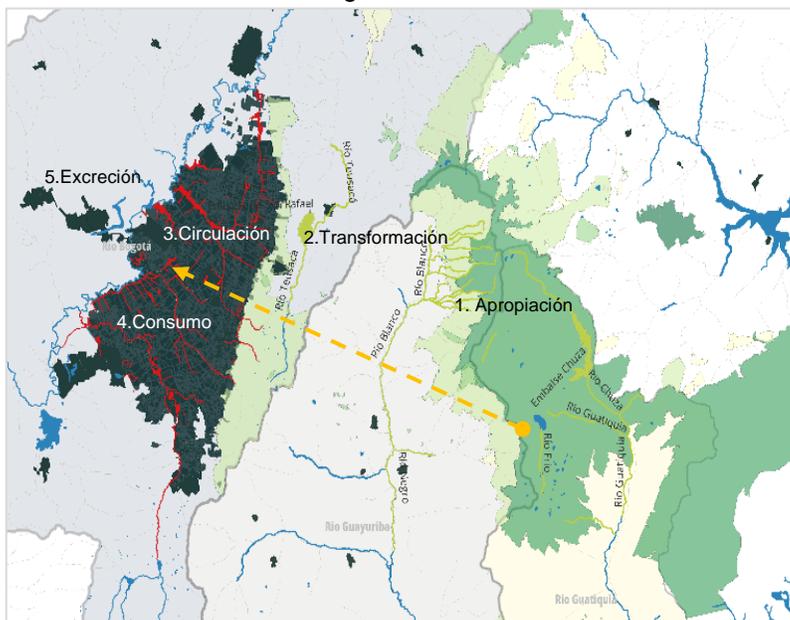
³² Apropiación, Transformación, Circulación, Consumo y Excreción.

3.1. Efectos de la dotación de recursos y funciones ambientales

Esta variable se define por las limitaciones que establece el medio ambiente sobre la dinámica de las sociedades, un ejemplo de ello es la cualidad y cantidad de biomasa, representada en coberturas de pastizales y bosques de alta montaña necesaria en la fase de *apropiación* del ciclo de uso de agua y cuál es la respuesta social en los territorios de estudio – (Adaptación y/o superación); Pues busca cuantificar y cualificar aquellos flujos de energía de “entrada” en el ciclo de producción o uso del agua.

Para esto se toma información cartográfica de vocación del suelo correlacionando la cantidad de hectáreas en cada municipio en función de la preservación eco sistémica que garantiza los servicios ecosistémicos o la producción de esos flujos de entrada al ciclo, que en este caso es el agua, complementando esta visión con algunas percepciones de habitantes de la zona recogidas en entrevistas realizadas en visita de campo. (Ver anexo 2).

Figura 15. Espacialización del ciclo de uso de agua



Fuente. Elaboración propia

En la figura 15, se observa que el principal impacto ambiental se da por el traslado y conducción del recurso hídrico entre cuencas: Caudales de los Ríos Guatiquia, Blanco y Teusacá a la cuenca del Río Bogotá y la sobrecarga en el caudal natural de la cuenca; Existen repercusiones en doble

protección-producción de agua un 16% en promedio y los usos forestales de protección se estiman en un 18% en promedio; Esta zonificación de protección definida desde el estado, suma cerca del **69%** del total del área de estudio que según la Ley 1450 de 2011, Parágrafo 1 del Artículo 202, define que:

ARTÍCULO 202. Delimitación de Ecosistemas de Páramos y Humedales. PARÁGRAFO 1º. *En los ecosistemas de páramos no se podrán adelantar actividades agropecuarias, ni de exploración o explotación de hidrocarburos y minerales, ni construcción de refinerías de hidrocarburos. Para tales efectos se considera como referencia mínima la cartografía contenida en el Atlas de Páramos de Colombia del Instituto de Investigación Alexander Von Humboldt, hasta tanto se cuente con cartografía a escala más detallada.* (Ley 1450 de 2011 - Gestor Normativo - Función Pública, s. f.)

Estos usos del suelo, no permiten el desarrollo de actividades económicas que garanticen la seguridad alimentaria de la población que suministra el agua a Bogotá; ya que la ganadería representa un 23% y el uso agrícola cerca del 8% para un total del 31% en promedio, porcentajes muy bajos en relación a los altos porcentajes de conservación y protección. Adicional a esto, ese 31% se destina a actividades de ganadería (carne y leche), agrícola (tomate de árbol, tomate chonto, granadilla, papa y cebolla) que generan relaciones de tensión entre estado y pobladores por aumento de la frontera agrícola en cotas de páramos + 3.000 msnm.

Según la tabla 15, se agruparon todas las actividades de conservación a 3 categorías que suman 69% aproximadamente, sin embargo, en la categoría “Reforestación con especies nativas y protección de la vegetación actual” el uso agroforestal corresponde en un promedio al 9,6% de cada municipio, esta clasificación de uso permitido promueve actividades económicas tendientes al equilibrio en las relaciones hombre-naturaleza y a la producción natural del recurso hídrico. En este sentido es importante tener claridad sobre la eficiencia y transparencia en la ejecución del decreto 0953 de 2013 artículo 9, Esquema Pago por Servicios Ambientales - EPSA y las retribuciones de las empresas que se benefician de las funciones ambientales al municipio.

Tabla 15. Capacidad de uso del suelo en los municipios de área de estudio

	CAPACIDAD DE USO DEL SUELO	GUASCA	JUNIN	LA CALERA	CHOACHI	FOMEQUE	SAN JUANITO	EL CALVARIO
	Área en hectáreas de cada municipio	75.302,16	77.722,05	85.392,92	50.475,69	86.373,54	88.516,75	80.814,83
C O N S E R V A	Bosque protección-producción	11,79%	28,24%	15,47%	6,91%	9,49%	24,38%	7,58%
	Conservación de flora y fauna silvestres, protección de los recursos hídricos, belleza escénica, ecoturismo	27,64%	24,88%	24,52%	31,78%	47,34%	54,38%	50,41%

CIÓN	Reforestación con especies nativas y protección de la vegetación actual	22,45%	16,98%	19,83%	21,99%	17,53%	9,36%	16,99%
P R O D U C C I ÓN	Agricultura de subsistencia con cultivos transitorios y ganadería extensiva	19,25%	1,83%	11,20%	0,85%	3,64%	8,75%	24,97%
	Ganadería semi intensiva y extensiva para producción de carne y regeneración espontánea de la vegetación	18,84%	28,04%	28,91%	38,42%	21,16%	3,08%	0%
	Zona urbana	0,04%	0,03%	0,08%	0,05%	0,08%	0,05%	0,06%
	Cuerpo de agua	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,77%	0,00%	0,00%

Fuente. Elaboración a partir de Datos abiertos de Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras Departamentos de Cundinamarca y Meta, IGAC (2001-2016)

En cuanto a las funciones ambientales: Del 18% destinado a la conservación y recuperación o reforestación del suelo; el 6% se destina a la conservación de recursos hidrobiológicos; En lo referente a lo forestal de protección-producción se tiene un 51% que garantiza la producción hídrica que se extrae por medio de infraestructuras ubicadas geoestratégicamente por las empresas de servicios públicos para distribución y consumo en la ciudad (Embalse de Chuza y la Playa en Fómeque y San Rafael en la Calera).

En contraste con lo anterior, en entrevista con algunos actores en los territorios de estudio, se evidencia, cierta naturalización y aceptación de los impactos ambientales y sociales, en sus territorios:

Los efectos de la dotación de recursos y funciones ambientales en el territorio, *“para mí, son positivos totalmente, pues, positivos en el sentido que en el municipio no escasea el agua, o sea a pesar de los veranos que a veces son tan duros, baja... si claro baja, pero nunca es como que nos quedamos sin agua, entonces creo, que eso es lo más importante. Lo segundo así mismo puede haber comida, los animales sobreviven sobre todo en las sequías y eso es lo más importante y positivo”* Nancy Carolina Pineda, Municipio de Choachí

efectos de la dotación de recursos y funciones ambientales en el territorio *“Pues de por sí, diría que hay varios un primer efecto que es muy positivo es que hace que la tierra sea muy productiva, digamos para usos agropecuarios, porque se tiene el recurso primordial para todo, tanto para animales como cultivos que es el agua y paradójicamente tiene un segundo efecto, que podría decir negativo, en el sentido de que, por ejemplo, Bogotá, el acueducto de Bogotá ponga sus ojos acá, para mirar la manera de llevarse el recurso y alimentar la gran ciudad. (...) Es amplia la zona protegida, más por la presencia del oso andino, que hace que haya más zonas protegidas”.* Enrique Rodríguez, Municipio de Junín

“Impactos hay varios, en cuanto a agua potable somos la provincia hídrica del Guavio, pero desafortunadamente tener tanta agua no nos ha permitido que todo el territorio del municipio tenga agua potable, muchas personas captan su agua ilegalmente, porque no tiene el permiso “concesión de aguas de Corpoguavio” (...) entonces entre comillas tenemos mucha agua, pero no la podemos consumir”. Juliethe Alexandra Acosta González, Planeación - municipio de Junín

3.2. Dinámica demográfica que afecta el tamaño de la población

Esta variable se define por el aumento o disminución de la población y de la fuerza de trabajo que afecta directamente los territorios. Para analizar esta variable se toman los censos poblacionales 1964, 1973, 1985, 1993, 2005 y 2018 tanto en cabeceras municipales como en áreas rurales. Y se analizan las respuestas sociales que causan o son consecuencia de estas dinámicas demográficas desde la perspectiva del ciclo de uso de agua, confrontando dicha información con la visión de los pobladores del territorio, por medio de entrevistas realizadas en campo.

Tabla 16. Dinámica demográfica 1964 a 2018

JUNIN			
AÑO	TOTAL	CABECERA	RURAL
1964	16916	837	16.079
1973	11472	1.058	10.414
1985	9615	587	9.028
1993	7672	959	6713
2005	8115	804	7311
2018	5234	702	4532

FOMEQUE			
AÑO	TOTAL	CABECERA	RURAL
1964	11524	2355	9169
1973	11909	2191	9718
1985	14170	2896	11274
1993	14632	2642	11990
2005	11669	4025	7644
2018	10749	4414	6335

CHOACHI			
AÑO	TOTAL	CABECERA	RURAL
1964	11677	2173	9503
1973	11282	2757	8525
1985	12714	3527	9213
1993	10623	2880	7743
2005	10874	3373	7501
2018	10397	3969	6428

GUASCA			
AÑO	TOTAL	CABECERA	RURAL
1964	7162	1238	5924
1973	7315	1574	5741
1985	13066	2144	10922
1993	9150	2421	6729
2005	12208	3965	8243
2018	14992	6099	8893

LA CALERA			
AÑO	TOTAL	CABECERA	RURAL
1964	10933	1944	8989
1973	12326	2842	9484
1985	13427	2153	11274
1993	17852	6087	11765
2005	23308	9382	13926
2018	28501	13342	15159

SAN JUANITO			
AÑO	TOTAL	CABECERA	RURAL
1964	154	154	0
1973	2081	368	1713
1985	1917	363	1554
1993	1501	302	1199
2005	1879	640	1239
2018	1149	667	482

EL CALVARIO			
AÑO	TOTAL	CABECERA	RURAL
1964	4669	195	4474
1973	3224	233	2991
1985	3125	337	2788
1993	2773	386	2387
2005	2256	763	1493
2018	1575	530	1045

MUNICIPIO	1964	2018	Porcentaje
JUNIN	16916	5234	-69.06%
FOMEQUE	11524	10749	-6.73%
CHOACHI	11677	10397	-10.96%
GUASCA	7162	14992	109.33%
LA CALERA	10933	28501	160.69%
SAN JUANITO	2081	1149	-44.79%
EL CALVARIO	4669	1575	-66.27%

Fuente. Elaboración a partir de censos 1964-1973-1985-1993-2005-2018 Departamento Administrativo Nacional Estadístico - DANE

Al observar el anterior cuadro se puede deducir que los municipios con dinámicas demográficas de migración por expulsión de población corresponden a Junín (-69,06%), Choachí (-10,96%) y Fomeque (-6,73%) en Cundinamarca, los municipios de San Juanito (-44,79%) y El Calvario (-66,27%) en el departamento del Meta. La anterior información corresponde al total de la población, sin embargo, en el área rural se observan porcentajes más elevados, pues se evidencian migraciones no solo del municipio sino del área rural hacia el área urbana, generando migraciones en ambas escalas así: Junín (-72%), Choachí (-33%), Fomeque (-31%) en Cundinamarca; San Juanito (-72%) y El Calvario (-77%).

Por otro lado, se encuentran los municipios con dinámicas demográficas de migración por recepción de población como Guasca (109,33%) y La Calera (160,69%). En cuanto a las áreas rurales registraron incrementos en su población así: Guasca (50%) y La Calera (168%).

Lo anterior evidencia que los municipios con mayor expulsión de población son Junín, San Juanito y El Calvario y es el sector rural el que tiene mayores necesidades básicas insatisfechas que causan estas migraciones. Por otra parte, los municipios de San Juanito y El Calvario disminuyen de manera drástica su población rural y urbana en un 70%; Un factor que influye de manera directa es la reducción de caudales, que produce la captación de las aguas que alimentan las cabeceras municipales a través del trasvase del río la playa al embalse de Chuza.

En cuanto al impacto de ubicación de infraestructuras para captación y aducción de agua, aun cuando los caudales concesionados por Corpoguavio, no comprometen la estabilidad y las condiciones ecosistémicas de las fuentes superficiales que abastecen las comunidades locales. Existen 11 fuentes *“significativamente afectadas por la extracción de agua”* (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, 2022) entre ellos: el río Guatiquia y el Río Chuza que alimentan el Embalse de Chuza (1985), y algunas quebradas que soportan las estructuras de captación Río Blanco (1975) como: Quebrada Cortadera, Horqueta I, Piedras gordas, Buitrago, Leticia, El Mangón y quebradas NN de los campamentos Compuertas, Diamante y Chuza, todas ubicadas en los municipios de Choachí y Fomeque, cuya tasa de disminución poblacional es de un 30% en promedio.

Adicionalmente, los municipios de La Calera y Guasca, presentan tasas de crecimiento poblacional rural y urbana, que obedecen a la proximidad con la ciudad de Bogotá, razón por la cual, se han ocasionado dinámicas de gentrificación en las áreas rurales, por la construcción de viviendas campestres para descanso, fragmentando la propiedad rural y cambiando la productividad del campo. Hecho que limita la capacidad institucional y encarece la cobertura de servicios públicos,

adicional a esto, municipios como Choachí, empiezan a presentar estos fenómenos en sus zonas rurales, debido al crecimiento de actividades turísticas.

*Choachí se ha vuelto muy turístico, incluso ahora los grupos de turismo hacen conexiones entonces está Matarredonda, está la parte turística entre el pulpito y aguadulce que se llama Raca Mandaca y la gente puede ir sembrar zanahoria y está la chorrera y ellos incluso hacen hasta rapel y pues está el grupo de mi vereda que se llama las maravillas del páramo que hace senderismo pero quiere unirse con los otros grupos para hacer tures más completos (...) **eso antes no se veía y también está haciendo que la gente vea que hay otras maneras de generar ingresos y aprovechar esos paisajes esa belleza, esos nacimientos.** Nancy Carolina Pineda, Municipio de Choachí*

Con relación a la fuerza de trabajo, el municipio de Junín, presenta las tasas más altas de migración hacia la ciudad de Bogotá, que obedecen a la falta de oferta laboral, poca oferta académica relacionada con los potenciales económicos del municipio, carencia de proyectos productivos, monocultivos que erosionan los suelos y favorecen la aparición de plagas, etc. Según el documento Mas y Mejor educación en Cundinamarca, para el año 2014, la región del Guavio presenta una deserción en primaria de (1,8%), básica secundaria (2,13%) y en educación media (0,4%), aunque la deserción escolar es baja, en el caso de Junín (7 personas), la mayoría de los egresados de la Escuela Normal Superior de Junín, salen preparados para asumir su rol laboral como docentes en otras regiones del país.

La educación es la herramienta básica para iniciar una vida laboral, municipios como Guasca y La Calera al estar próximos a instituciones de educación superior de Sabana Centro, favorecen la fuerza de trabajo de su población. En contraste la deserción escolar en los municipios como Junín (7/100), Choachí (44/100), Fomeque (19/100) en Cundinamarca y San Juanito y El Calvario Meta, se encuentran aislados por la cordillera oriental y la deficiente malla vial que de acceso o al menos minimice los tiempos de desplazamiento para acceder a educación superior de calidad. Sin contar con la cobertura de internet que en todos los municipios de estudios es menor al 5%.

*“Junín no es un pueblo desarrollado, no es un pueblo que tenga agroindustria e industria, entonces eso pone a Junín en una situación límite, en el sentido en que la población que reside en Junín son adultos mayores o niños, las poblaciones jóvenes que terminan su bachillerato buscan otros horizontes (...) en cuanto a la demografía es claro hay muchas casas abandonadas, muchas fincas abandonadas, muchos adultos mayores solos, entonces, por eso digo es una situación límite, niños, incluso **la población ha disminuido tanto que las escuelas rurales han tenido que cerrar sus puertas** porque ahora tiene 1 2 y hasta 3 niños o nada (...) entonces ahí hay un decrecimiento de la población bastante marcado, **muchos, se han instalado en las grandes ciudades especialmente en Bogotá,** están en otros lados pero especialmente en Bogotá. Enrique Rodríguez, Municipio de Junín*

*Ya la población acá de Junín ha bajado mucho, estar de 13 mil a 14 mil ya va casi en menos de 8 mil, esto va a quedar solo. Si así no más. Y acá fueron dos problemas **primero la guerrilla y luego las restricciones ambientales**” Javier Acosta Carrillo – Corpoguavio Junín*

La cantidad de gente que se va, es muy grande porque no hay en donde trabajar (...) la gente para que estudia si no hay oportunidad en que trabajar, la gente prefiere tener 2 vacas y mantenerse así que es lo que se mueve (la ganadería) y los profesionales son muy pocos que puedan entrar en alcaldías, en la represa y en proyectos mineros pequeños
 Daniel Calderón – Director Gestión del Recurso Hídrico – Corpoguvio Gachalá

3.3. Cambio tecnológico

Esta variable determina el aumento o la disminución de la capacidad de carga de los ecosistemas por encima de sus posibilidades debido al aumento o disminución de la eficiencia, de los ecosistemas. Para esto, se hace análisis de cartografía con la ubicación de infraestructura pública y privada y su evolución en el tiempo.

El cambio tecnológico en el área de influencia del Sistema Chingaza, se da a partir de la evolución en el tiempo de la declaración de áreas protegidas que según el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas - RUNAP, inicia con la declaración del Parque Nacional Natural Chingaza en 1977 y se amplía con las Reservas Naturales de la Sociedad Civil, en su mayoría propietarios asociados, estas ampliaciones de zonas protegidas se dan *para asegurar el aprovisionamiento de agua a Bogotá (Governance challenges in the páramos for adaptation to climate change, s. f.)*.

Al mismo tiempo el Sistema Chingaza que inició con las captaciones del Río Blanco en 1977, se amplía al Embalse de Chuza hacia 1985, fecha en la que ya se venía suministrando agua a los municipios de Chía y Cajicá con una cobertura del 100%, y que con el tiempo sigue siendo el mismo porcentaje de cobertura y sigue ampliando la cantidad de municipios a los que se les vende agua en porcentajes que superan el 70%. Lo cual evidencia la nula implementación de alternativas de suministro de agua de estos municipios (Ver tabla 17).

Tabla 17. Cuadro comparativo de fechas de inicio de figuras de conservación, infraestructura de captación de agua de sistema chingaza y cobertura en municipios aledaños a Bogotá D.C

Oferta Ambiental e Infraestructura								
Territorio RUNAP en municipios de influencia Sistema Chingaza					Territorio de propiedad de la Empresa que hacen parte del sistema Chingaza.			
136.274,20					25.921,00			
Parque Nacion al Natural	Reservas Forestales Protectoras Nacionales y Regionales	Distritos Regionales de Manejo Integrado	Parques Naturales Regionales	Reserva Natural de la Sociedad Civil	Captaciones Río Blanco (Quebradas Peñas Blancas/ Chicolatal/Carrascales/La Chucua/El Rincón/Calostos/El Magon/Blanca/Siberia I/ Siberia II/Plumareña/Colorada I/Colorada II/Aguas Claras/Carrascal/carolina/Ojo de agua/El estiladero/El Barracón/Chupadera/Mangonsito)	Embalse de Chuza (Río Chuza / Río La Playa y Frio / Río Guatiquía)	Panta Wiesner	Embalse de San Rafael
56,79%	34,00%	1,30%	6,73%	1,18%	12,800ml (60km2)	163km2		371Hs
1977	1990	2015	2017-2018	2019-2022	1975/1977	1985	1980	1994
					3m3/s	12,21m3/s	14m3/s	1,19m3/s
Cobertura de Agua Potable EAAB								

Bogotá Suelo Urbano Bogotá	Municipios aledaños ³³								
	Cajicá	Chía	Funza	La Calera	Madrid	Mosquera	Soacha	Sopo	Tocancí pá
37075, 3 Hs	1981	1980-1981- 2008-2009- 2010	1995	1985	1995-2009	1995-2008- 2009-2010	1999	1983- 1911	1985
100%	100%	100%	100%	10%	40%	70%	100%	70%	94%

Fuente. Elaboración a partir de Registro Único Nacional de Áreas Protegidas, Runap en cifras (RUNAP, s. f.) e informe de Presente y futuro del agua para Bogotá, Contraloría de Bogotá (2020)

El sistema de abastecimiento Chingaza está formado por los embalses de Chuza, San Rafael y el Subsistema Rio Blanco que nace en Guasca, atraviesa la Calera y Choachí. Cuenta con la Planta de Tratamiento de Agua Potable - PTAP Francisco Wiesner, planta no convencional de filtración directa.

- En 1996 la Empresa de Acueducto hace las cartas topográficas de Chingaza, hacia La Calera y en 1966 presenta el primer informe sobre Chingaza como fuente de posible abastecimiento, por la calidad del agua y el sistema de conducción por gravedad, de 61 km de tubería y 4 túneles, proyección de 6m³/s
- Entre 1966 y 1977 se hicieron los estudios de planeación técnica financiera y se iniciaron las obras de conducción del sistema.
- En 1983 entró en funcionamiento el sistema, ante la vulnerabilidad de los túneles, la inestabilidad de la cordillera y los factores geológicos origino la pérdida de presión del túnel Palacio- rio Blanco que en 1984 llego a cero.
- Hacia 1985 se puso en funcionamiento el sistema que obligo a la construcción del embalse San Rafael, capaz de almacenar 75 millones de mt³ de agua para abastecer a Bogotá en casos de emergencia. Se inició el estudio del proyecto de la construcción de Chingaza II, que entraría en funcionamiento hacia 2.032. (EAAB, 2017)

El sistema Chingaza se inicia en el municipio de Fómeque, donde más de la mitad del territorio pertenece al PNN Chingaza, el cual suma casi 137.000 hectáreas declaradas como protección que posibilitan el crecimiento geográfico de 37.000has de huella urbana de la ciudad de Bogotá D.C. Dentro de las áreas de protección se encuentran los predios de la EAAB-ESP que suman cerca de 27000 hectáreas y según el informe de sostenibilidad de 2021, plantea la adquisición de 5.000 has más (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, 2022)

Tabla 18. Espacio geográfico necesario para soporte de consumo de agua de la ciudad de Bogotá D.C y municipios aledaños

Hectáreas de Tierra para la gestión del agua		
Territorio RUNAP en municipios área de influencia Sistema Chingaza	Territorio de manejo de propiedad de la Empresa que hacen parte del sistema Chingaza.	Territorio POT REVERDECE ³⁴
136.274,20	27.100,00	37,075,3

Fuente. Elaboración a partir de Runap en cifras (RUNAP, s. f.), informe de sostenibilidad, Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, y Decreto 555 de 2021(Decreto POT Bogotá 2021 | Secretaría Distrital de Planeación, s. f.)

³³ Los contratos de la venta de agua en bloque son contratos "realidad" que se actualizan automáticamente, por cuanto los porcentajes de cobertura no ha cambiado a 2022. (2020)

³⁴ Se toma el área de suelo urbano según (Decreto POT Bogotá 2021 | Secretaría Distrital de Planeación, s. f.)

El territorio que soporta funcionalmente la ciudad refleja otro desequilibrio que afecta su sostenibilidad ambiental, en la medida que se amplía los predios rurales propiedad de la EAAB y no se regula el carácter misional de las empresas de servicios públicos que según la Ley 142 de 1994, establece “el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones”, legitima el modelo empresarial de monopolio y expansión de modelos de mercado sobre las lógicas de bienes comunes y economías solidarias que caracterizan los acueductos rurales.

Según la anterior información, el crecimiento tecnológico está dado por la inversión económica que pueden hacer las empresas privadas y los recursos destinados a conservación por parte de gobernaciones y municipios, sin embargo, en predios rurales donde el campesino no puede acceder a crédito y donde la oferta académica no es coherente con la potencialidad del territorio, la posibilidad de cambio tecnológico es casi que nula lo que representaría una oportunidad para implementar políticas y programas enfocados a esto.

*“Pienso que se plantea una cuestión, que es cómo el área productiva en términos agropecuarios, que es **como lograr mejorar la productividad, como hacer que en una hectárea pueda producir más alimento o pueda cuidar más animales sin necesidad de extender hacia las áreas protegidas**, y vuelvo al tema de la responsabilidad social que se tiene de proteger un recurso tan importante como el agua, y todo lo que hay que proteger para poder preservar este recurso, los bosques, los humedales.*

*Yo creería que si, por ejemplo, en tiempos de sequía, concretamente el nivel de las quebradas y del río Chorrera, disminuyen de manera terrible, o sea, llevando básicamente a la población a escasez, se habrán creado acueductos veredales para poder mitigar esta necesidad en los tiempos de sequía, pero igual entiendo que la cantidad de agua que canaliza la EAAB de la parte superior es mucha (...), no tengo datos ni cifras, pero es lo que se escucha de voz a voz. **Hablando con mis padres y personas mayores de la comunidad, uno escucha como hace 10 años había mucha agua por todo lado, e incluso en tiempos de sequía había más nacedores y como a través del tiempo han visto como se disminuye el volumen de agua, especialmente desde que el Acueducto de Bogotá, pues intervino para canalizar una parte de esa agua**”.* Enrique Rodríguez, Municipio de Junín

3.4. Intercambio económico

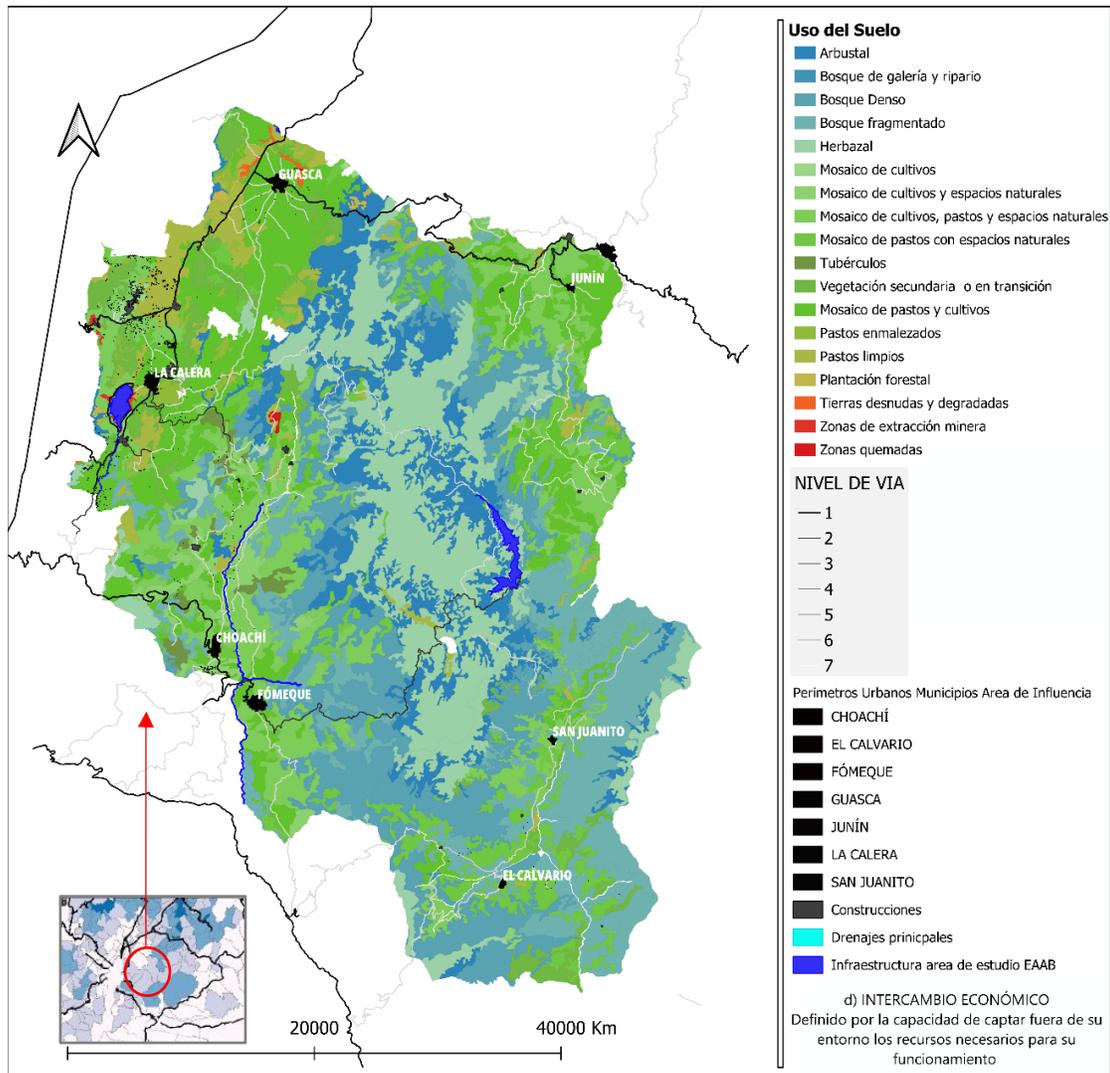
Esta variable está definida por la capacidad de captar fuera de su entorno los recursos necesarios para su funcionamiento y da cuenta del grado de desarrollo económico del territorio de análisis. Para esto se hace análisis cartográfico y cuantitativo, complementado con algunas apreciaciones, por parte de algunos habitantes de los municipios objeto del presente estudio.

Conseguir trabajo en Junín implica ser emprendedor, implica crear uno su propia fuente de ingreso (...) porque pues normalmente y esa es la razón por la cual muchos juninenses

terminan yéndose a la ciudad, porque acá solo hay 2 opciones o emprende o se queda toda la vida echando pala. Enrique Rodríguez, Municipio de Junín

La figura 17 muestra la distribución del 70% del territorio con vocación de conservación de bosques y el 30% a la agricultura y ganadería, evidenciando un amplio desequilibrio entre las actividades económicas para la subsistencia y los territorios de aprovisionamiento de agua. También refleja los conflictos de uso por zonas para la explotación minera, en municipios como Junín, Guasca y La Calera cuyo asentamiento de empresas como Cemex y canteras de explotación de materiales de construcción ponen en riesgo la estabilidad de los suelos, erosionan el lecho de los ríos y contaminan los cuerpos hídricos.

Figura 17. Usos del suelo

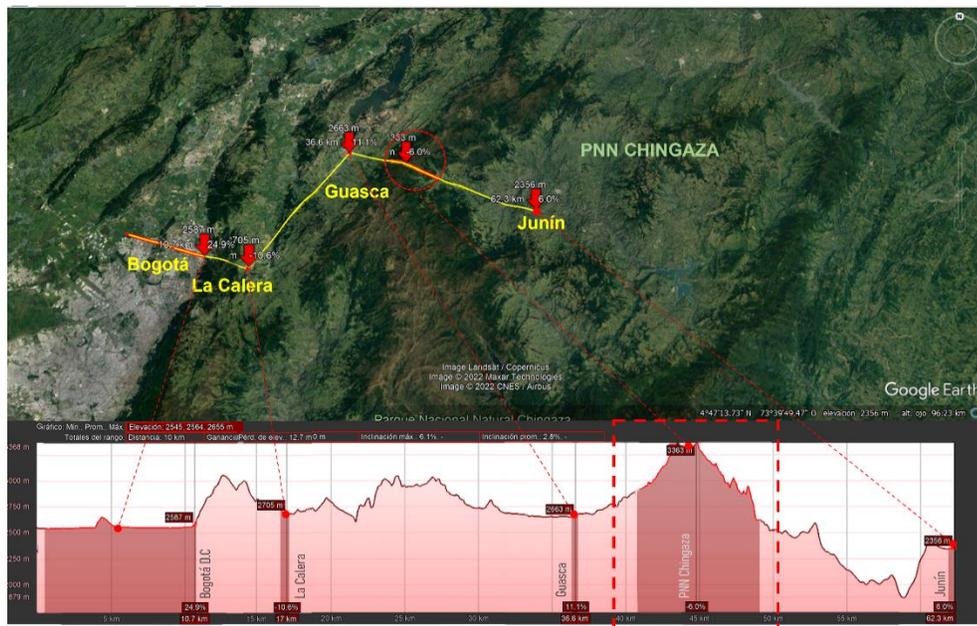


Fuente. Elaboración a partir de UPRA 2016 y 2020

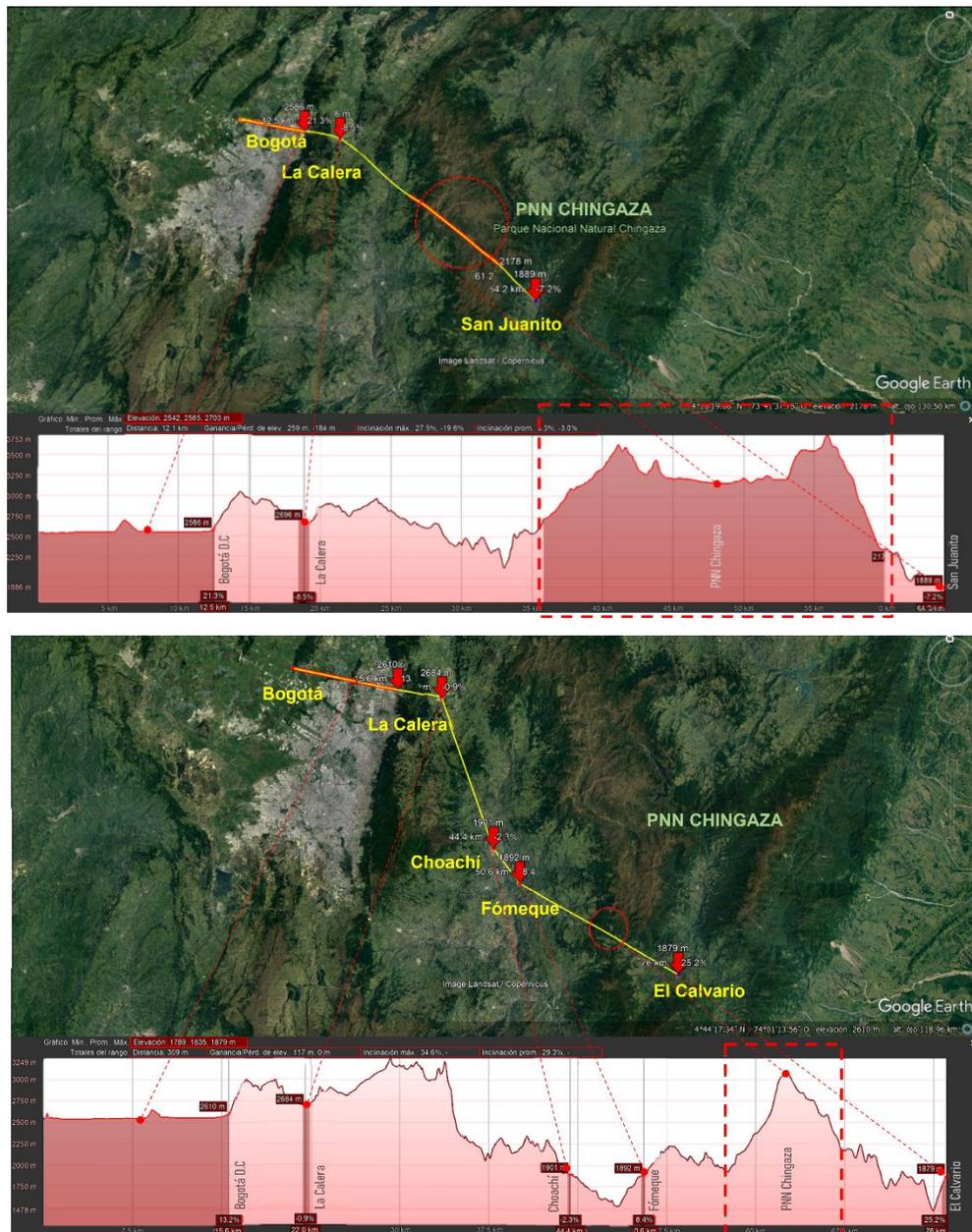
A lo anterior, se suma la carencia de vías primarias y secundarias, que dificultan tanto el acceso, como la comercialización de los productos (Ver figura 16). Ya que la conectividad hacia la provincia del Guavio y la región oriental del país, se dificulta por condiciones de alta montaña y la fragmentación que supone la cordillera oriental. Existen dos vías principales: Conexión Troncal Central del Norte (Ruta Nacional 55) y Troncal Villagarzon – Saravena (Ruta Nacional 65) y el antiguo tramo de Ruta Nacional 50 que conecta La Calera con Ubalá al norte del PNN Chingaza y por el sur oriente la Transversal Buenaventura - Villavicencio - Puerto Carreño (Ruta Nacional 40) que pasa por Cáqueza.

La vía principal es de nivel terciario³⁵ con altos riesgos de deslizamiento por las condiciones climáticas, el tiempo de recorrido desde Junín a Bogotá toma cerca de 3 horas, pasando por Guasca y La Calera. Algunos tramos, se encuentran en pésimas condiciones, con altos riesgo de remoción en masa (ver tabla 22), un ejemplo de ello es el tramo Guasca - Gacheta, por el recorrido diario de casi 40 volquetas con hierro extraído de la zona y el tráfico generado por la hidroeléctrica del Guavio. Esta misma vía fue cerrada en el mes de Septiembre de 2022 por cerca de 1 mes por los mismos habitantes de la región, quienes exigen mejoramiento de la malla vial al gobierno y las empresas de servicios públicos (*¿Por qué está bloqueada la vía a El Guavio?, s. f.*).

Figura 18. Altimetrías municipios de estudio



³⁵ **Vías terciarias:** Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí, deben funcionar en afirmado según el tipo de terreno (*Clasificación de las Carreteras, s. f.*)



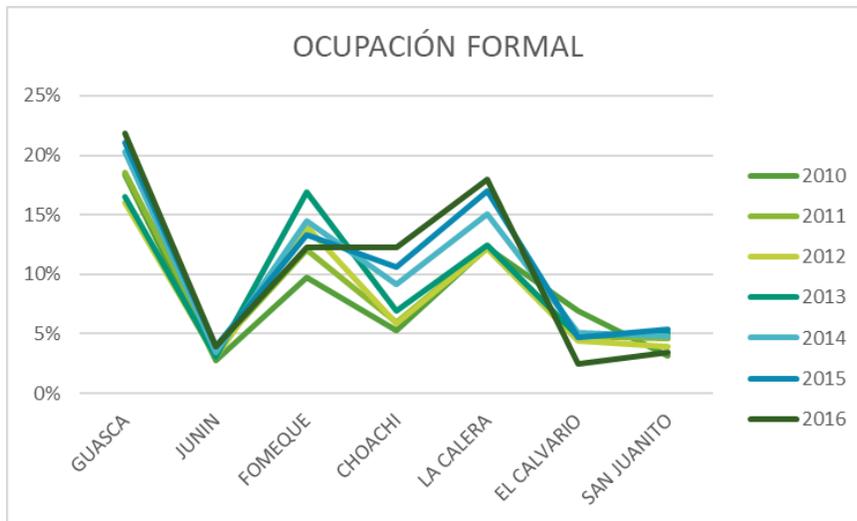
Fuente. Google Earth, 2022. Altimetrías PNN Chingaza y zona de influencia [.jpg]. recuperado de [Google Earth](#)

Por años se ha esperado la construcción de la Perimetral de Oriente de Bogotá, que pretende comunicar a Sopo, La Calera y Choachi con Cáqueza para salir a Villavicencio, sin embargo, esta vía presenta un avance del 50% y presenta falta de concertación ambiental en su trazado por conflicto con varias quebradas en el municipio de Choachi.

Por último, los municipios de San Juanito y El Calvario, poseen una dinámica geográfica compartida con el municipio de Junín, por su ubicación del otro lado de la cordillera (Ver figura 18) y aunque sus límites administrativos se encuentran en el departamento del Meta, su proximidad territorial los relaciona con el PNN Chingaza y el Sistema Chingaza. Sin embargo, tienen la particularidad de estar ubicados cuenca abajo después de la captación del río Guatiquía, lo cual hace que sus condiciones socioeconómicas sean más precarias.

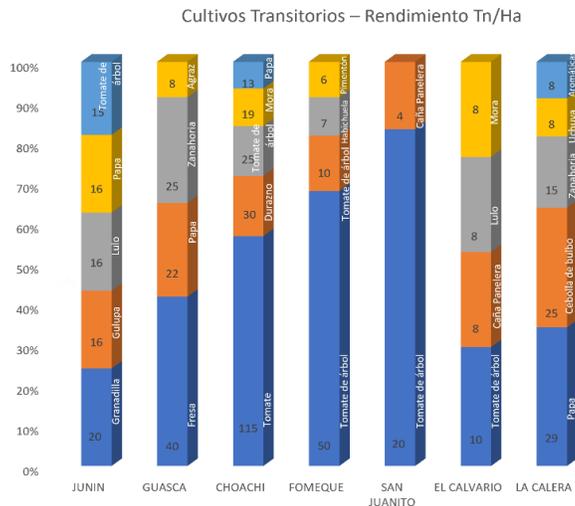
Con respecto a la ocupación laboral, se tiene que en los perímetros urbanos el trabajo formal no excede el 20% de la población. Concentrándose en los municipios de Guasca y La Calera, quienes tienen porcentajes mayores al 15%, Fomeque y Choachí alcanzan un 12% y municipios como Junín, San Juanito y El Calvario no superan el 5% de ocupación formal del 2010 al 2016, información disponible según Fuente de Información Laboral para Colombia FILCO (Ver tabla 19).

Tabla 19. Ocupación Formal en los municipios de área de estudio



Fuente. Elaboración a partir de Fuente de información laboral de Colombia 2010-2016. Mintrabajo. FILCO

En contraste el 30% de uso del territorio que se dedica a la agricultura y la ganadería, en su mayoría produce tomate chonto, tomate de árbol, fresa y papa con rendimientos promedio de 20Tn/ha; También se producen cultivos de pan coger en Unidades de Producción Agrícola- UPA de Pequeña propiedad y minifundios, que representan entre el 30 y el 60% del territorio disponible para cultivo. La precariedad en la tenencia de la tierra causa la baja diversidad de cultivos y producción variada de alimentos que garanticen la seguridad alimentaria de los pobladores de la región (Ver tabla 20).

Tabla 20. Rendimiento TN/Ha de cultivos transitorios

Fuente: Elaboración a partir de Terridata – Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC 2012

“En la vereda hay algunas personas que tienen mucha tierra; ellos tienen ganado de ceba, los que tenemos poco tenemos ganado de leche. Ahí nosotros les vigilamos la finca a los que tienen mucha tierra, y a cambio nos dan pasto para las vacas, especialmente para las que no estamos ordeñando”. (Chingaza contado por su gente Series, 2015, p. 48)

El desarrollo económico está marcado por la proximidad geográfica con la ciudad de Bogotá, tanto en términos de conectividad vial, como en términos de oportunidades laborales. Este podría leerse en forma de anillo desde la ciudad, donde los municipios como La Calera y Guasca, por cercanía a las dinámicas económicas de Bogotá presentan un mayor desarrollo. Mientras que municipios como Choachí y Fomeque presentan un desarrollo económico medio, tendiente a tener las mismas dinámicas turísticas que La Calera y Guasca, lo cual les permite sostener su población a pesar de las limitaciones y restricciones que supone tener un PNN en su territorio.

Por último, se encuentran los municipios de Junín, El Calvario y San Juanito que al estar geográficamente más distantes de la capital, en el extremo oriental del PNN Chingaza y cuencas abajo (rio Guavio y rio Guayuriba) en una altitud más baja, se encuentran aislados económica y geográficamente; Aunado al impacto de las restricciones económicas de conservación y sus zonas de amortiguamiento, reducen las posibilidades de tener mayor desarrollo económico y presentan actualmente alta expulsión de su población y muy bajo desarrollo económico.

*“En referencia a lo grande que es el municipio, en realidad no es mucho, o sea, no es tan grande, en realidad es una parte pequeña y **el resto ya está poblado y colonizado con ganadería, cultivos, etc...** (...) Yo creo que la protección de suelos, (...) el ICA la UMATA (...) han tratado de incentivar a*

*la gente con otras cosas, por ejemplo, con huertas, han donado cosas como para hacer galpones, o sea algo que no necesite de mucho espacio, porque por ejemplo eso es lo que pasa con la ganadería y la agricultura, como necesita de tanto espacio, entonces la gente tiene la finca y si media finca tiene monte de paramo, pues prefiere tumbarlo y llenarlo de vacas o de cultivo. (...) pero pues también hay gente que se niega, digamos que ya están muy acostumbrados con la agricultura y la ganadería que es un poco complicado. (...) **El campesino puede pasar cerca, pero nada de tumbar un frailejón, meterse ahí, nada de eso, todo eso absolutamente prohibido**". Nancy Carolina Pineda, Municipio de Choachí*

*"Bueno creo que no hay una vereda que la tierra no dé, pero tenemos un problemita y es que ahora **la gente nos volvimos perezosos pa' trabajar**, eso allá en Junín menos **y la tierra sin utilizar, esta enchiquerada**. Eso hay gente que tiene plata y todo eso, eso por allá en San Roberto compraron una finca que tienen entre 20 y 30 fanegadas en 130', no pagaron ni la mitad" Fabio Ladino – Municipio de Choachí*

3.5. Cosmovisión

Esta variable se define por la capacidad de dominación de ideas y concepciones sobre la naturaleza y la sociedad que legitiman mayores presiones sobre sus ecosistemas, un ejemplo de ello son las tendencias de cambio. Para esto, partimos de algunas entrevistas realizadas a los pobladores y a algunas entidades.

Dicho lo anterior, el común denominador de los municipios de estudio, corresponde a la riqueza de agua, mencionado en varios apartes de esta investigación, sin embargo, respecto a la cosmovisión de cada municipio, se toma de manera distinta, un ejemplo de ello es Guasca y La Calera, por donde pasa la ceremonia Muisca "correr al tierra", cuyo recorrido va por cada una de las lagunas desde Ubaque, Teusacá, Siecha, Guasca hasta Guatavita, retomando la cultura muisca con sus ritos y la historia de valoración del agua tan presente en la leyenda del Dorado, como una de las formas de promover el turismo educativo sobre el patrimonio hídrico del territorio.

A este turismo ecológico se apela como alternativa económica en los municipios, y en principio es una apuesta que equilibra la relación hombre-naturaleza, sin embargo, no ha logrado permear la visión de sus campesinos de manera completa. Si bien, la región tiene fuertes elementos culturales de respeto y coexistencia con el agua, la actividad económica como proyecto de vida impide que haya un arraigo completo con el agua.

"Digamos que en el momento en que se empezaron los desvíos de agua, debió ser complicado para la gente, diría que ahora ya como que se normalizó, entonces ahora como no tienen conocimiento no hay descontento social. Donde yo vivo es alejado del río Blanco probablemente antes si hubo impacto, pero hoy, es normal (...) y pues, arraigo sí creo, sobre todo la gente que vive cerca a los páramos, está siendo más consciente y lo cree, porque en realidad esos programas llevan tiempo, que la gente lo haya cogido es nuevo, pero los programas en realidad vienen de años atrás, lo que pasa, es que

la gente no era muy creíble que se pudiera generar ingresos de otra manera distinta la agricultura y la ganadería, pienso que Choachí en ese sentido está cambiando su mentalidad, está siendo más consciente incluso con el medio ambiente y eso es bueno, que vean que hay otras oportunidades que pueden ayudar a preservar el páramo y a la vez generar ingresos”.
Carolina Pineda, Municipio de Choachí

Es importante mencionar que la apropiación del territorio y del agua, se da en principio por la propiedad de la tierra, la capacidad de asociatividad, desarrollo de conocimiento y las oportunidades de participación, sea en las instancias que sean, pero lamentablemente los fenómenos de emigración en los municipios de Junín, El Calvario y San Juanito generan en los primeros desconocimiento y normalización de la situación, como se menciona en la cita anterior y la ocupación de suelo rural a través de segundas residencias en municipios como Guasca, La Calera y Choachí, genera procesos de gentrificación y sobrecosto en la provisión de agua a estas viviendas y condominios . En términos generales los fenómenos de despoblamiento rural transversales a todos los municipios, que tienen protección de suelos, generan el efecto contrario, y se traduce en la sobreexplotación de los beneficios que les aporta la tierra.

“Hubo muchas migraciones por la construcción de la represa del Guavio, a algunos dueños de las tierras les pagaron muy poco, los sacaron para represar el río Guavio. Ubalá, Gachalá, Mambita, Palomas (repesaron). A cambio del proyecto se dieron expectativas a los municipios circunvecinos de un sitio turístico y a hoy esos proyectos no se han desarrollado. Además, afectó la temperatura de los municipios vecinos, porque bajo la temperatura, antes llovía desde diciembre a marzo y ahora llueve nueve meses de los doce meses del año”. Inés González Prieto, profesora en Ubalá

Por otro lado, aun cuando la institucionalidad le apuesta a la reconversión productiva, los campesinos se muestran reacios a cualquier actividad que se promueva desde el estado, ya que existe una desconfianza, casi que endémica en la gestión y voluntad de estas instituciones. El pensar del campesino es que las instituciones están allí, para restringir las actividades que dan sustento económico (ganadería, cultivo, tala de bosques, etc.)

*Dentro de nuestra preocupación, no solamente hagamos nuestras actividades acá como alcaldía sino (...) ser parte del consejo de cuenca (...) y ver allá que idea nos traemos (...) hemos tratado como de hacer muchas actividades, dentro de la semana ambiental de cultura ambiental, si tratamos de hacer muchas actividades y le hemos dado muy fuerte a la educación ambiental, porque **ya cuando le cambias el chip a la comunidad, ya como que ¡uy! venga que estoy haciendo y como estoy impactando y si nos ha funcionado mucho.** (...). Nosotros tenemos un vivero forestal nativo y de allí donamos muchísimo material vegetal para la protección de fuentes hídricas.* Alexandra acosta González, Planeación Junín

Figura 19. Programas educativos municipio de Junin



Fuente. Fotografías tomadas en visita a municipio

*“Porque tenemos mucho problema de erosión, muchos nacimientos de agua que se nos están secando entonces le hemos hecho su protección, me pareció curioso de dos personas de **usted porque viene a sembrarme arboles acá en mi nacimiento, yo veré que hago con mi agua, yo vere si lo dejo secar o no**”; **“Yo no mire que su ganado puede beber de esta agua”,** y es porque **“yo como porque voy a ceder 2-3 metros para proteger el agua si ahí puedo pastorear”,** entonces es como entrar a **“venga sumercé, no lo mire de esa manera que le vamos a quitar predio, simplemente el predio yo no me lo voy a llevar, pero venga cerquemos, sembramos árboles para conservar”**. Y que usted en unos años diga que no deje secar el agua y es la misma que estoy consumiendo. Acá no sufrimos por agua, sufrimos por su exceso entre comillas.”* Juliethe Alexandra Acosta González, Planeación Junín

Por último, aquellos que han tomado la decisión de quedarse en los territorios, apelan a la tradición y las costumbres como elemento de arraigo propio, como la venta de arepas de maíz pelado asadas en laja en Junín, conformación de grupos turísticos de recorridos por el páramo “Las maravillas del Páramo” y fincas autosostenibles “granja Deracamandaca” en Choachí, pues se cuenta con las nuevas apuestas de educación ambiental, como alternativas para subsistir en el campo. De allí que el turismo ecológico venga en auge en municipios como Guasca, La Calera y Choachí, pues por cercanía e infraestructura vial, facilita estas actividades.

Figura 20. Cultivo de maíz y cocina en laja



Fuente. Fotografías tomadas en visita a municipio

Yo soy el campo, o sea, el campo es tan parte de mí que todo mi diario vivir tiene que ver con el campo, en lo agropecuario, en el disfrute por decirlo así, de la naturaleza, o sea es muy sabroso poder salir y escuchar el agua correr, escuchar los pajaritos, sentir el aire puro que le roza a uno la piel, eso es una experiencia única que en la ciudad no se puede, el ruido, la contaminación, etc... Enrique Rodríguez, Municipio de Junín

*El agua de Junín es de la quebrada Chinagocha, pero cuando llueve se embarra mucho la agüita y se afecta la gente de aquí, así sea verano hay agua por todos lados. Bueno en todas las partes dicen que ofrecen mucho trabajo y mucha plata, pero **no hay como la tierra de uno. Mi mama de San Rafael, mi papa de san Rafael, mi esposa de san Antonio y yo de san Rafael (risas).*** Fabio Ladino – Municipio de Junín

Por su parte municipios como Fomeque, Junín, San Juanito y El Calvario presentan potenciales de turismo hídrico muy grandes, sin embargo, no es tan fácil conseguir la infraestructura necesaria para el desarrollo de servicios turísticos que se requiere, aun cuando hay apuestas de soberanía alimentaria que buscan mejorar la alimentación del municipio de San Juanito, donde hay un banco de alimentos que fomenta el intercambio y la economía solidaria. También existe un fuerte compromiso y conciencia de cuidado de sus tierras, quienes resisten la situación económica a partir de ese arraigo *“Estamos frente a una realidad de cambio climático, de escasez de recursos y creo que, en ese orden de ideas, debemos ser capaces de proteger y cuidar lo poco que nos queda, como un hecho de responsabilidad con nosotros mismos, pero también con responsabilidad de aquellos que vienen en camino. Es una responsabilidad social y política a la larga”* Enrique Rodríguez (2020)

Figura 21. Huerta en finca de la vereda de San Pedro y Fabio Ladino campesino Junín, Cundinamarca



Fuente. Fotografías tomadas en visita a municipio

3.6. Desarrollo del conocimiento

Esta variable se define por la capacidad de innovación tecnológica de los territorios medida en la implementación de sistemas alternativos de producción, a partir del conocimiento de las potencialidades y limitaciones que puedan tener. Para esto se hace un análisis cartográfico y cuantitativo, confirmado con experiencias en entrevista a pobladores de algunos municipios.

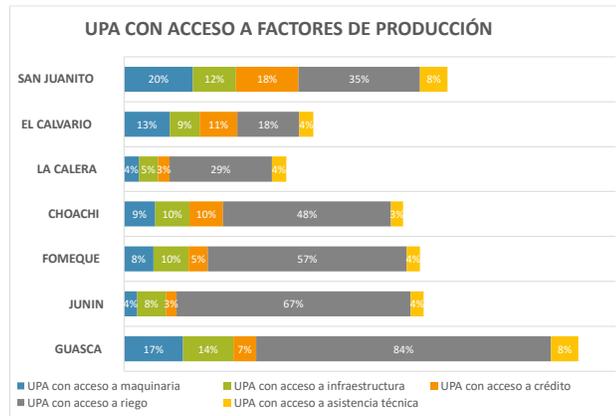
El desarrollo de conocimiento requiere *conocer y reconocer* el territorio y sus múltiples transformaciones en el tiempo, por ello para analizar y valorar el crecimiento del territorio de estudio, se parte de la revisión de la estructura de la propiedad rural, ya que es a partir del concepto de *apropiación* desde la perspectiva económica y cultural, que se generan espacios y estrategias de producción que responden a las formas de propiedad. Es decir, en la medida en que se reconoce el territorio “*como propio*”, se dan figuras de asociatividad para desarrollarlo.

En este sentido, en primer lugar, debemos reiterar que el 69% del territorio de estudio es propiedad del estado bajo modelos de protección y conservación de PNN y Reservas Forestales de Protección, por lo que es importante retomar los conflictos socioambientales que se dieron con la conformación de estos territorios de protección, y los productores campesinos que poseen predios dentro de esta delimitación:

En la cuenca de los Ríos Blanco y Negro y vecinos al PNN Chingaza en las veredas de los municipios de Choachí y Fomeque, los conflictos socioambientales, se resumen en: tenencia de la tierra y derechos de propiedad, cambios en las prácticas productivas y despoblamiento y pérdida de apropiación territorial (...)

Para el año 2009 el PNN Chingaza estaba conformado por un total de 131 predios, de los cuales 15 pertenecen a baldíos del Estado, 24 de la EAAB y 92 a privados. (Gutiérrez Antolínez, 2016)

En contraste, el otro 31% del territorio es propiedad de pobladores de la zona y su estructura de tenencia de la tierra que es apta para agricultura y ganadería, está conformada por 40% de Unidades de Producción Agrícola – UPA de 0 a 1 hectáreas a excepción de fenómenos como Choachí que suman casi el 95% en esta modalidad de propiedad rural. El otro 30% de propiedad se encuentra en UPA del 1 a 3 Hectáreas y el porcentaje restante se distribuye en UPA de 5 a 15 hectáreas.

Tabla 21. Factores de producción en municipios de influencia del sistema chingaza.

Fuente. Elaboración a partir de Unidad de Planificación Rural Agropecuaria - UPRA 2020

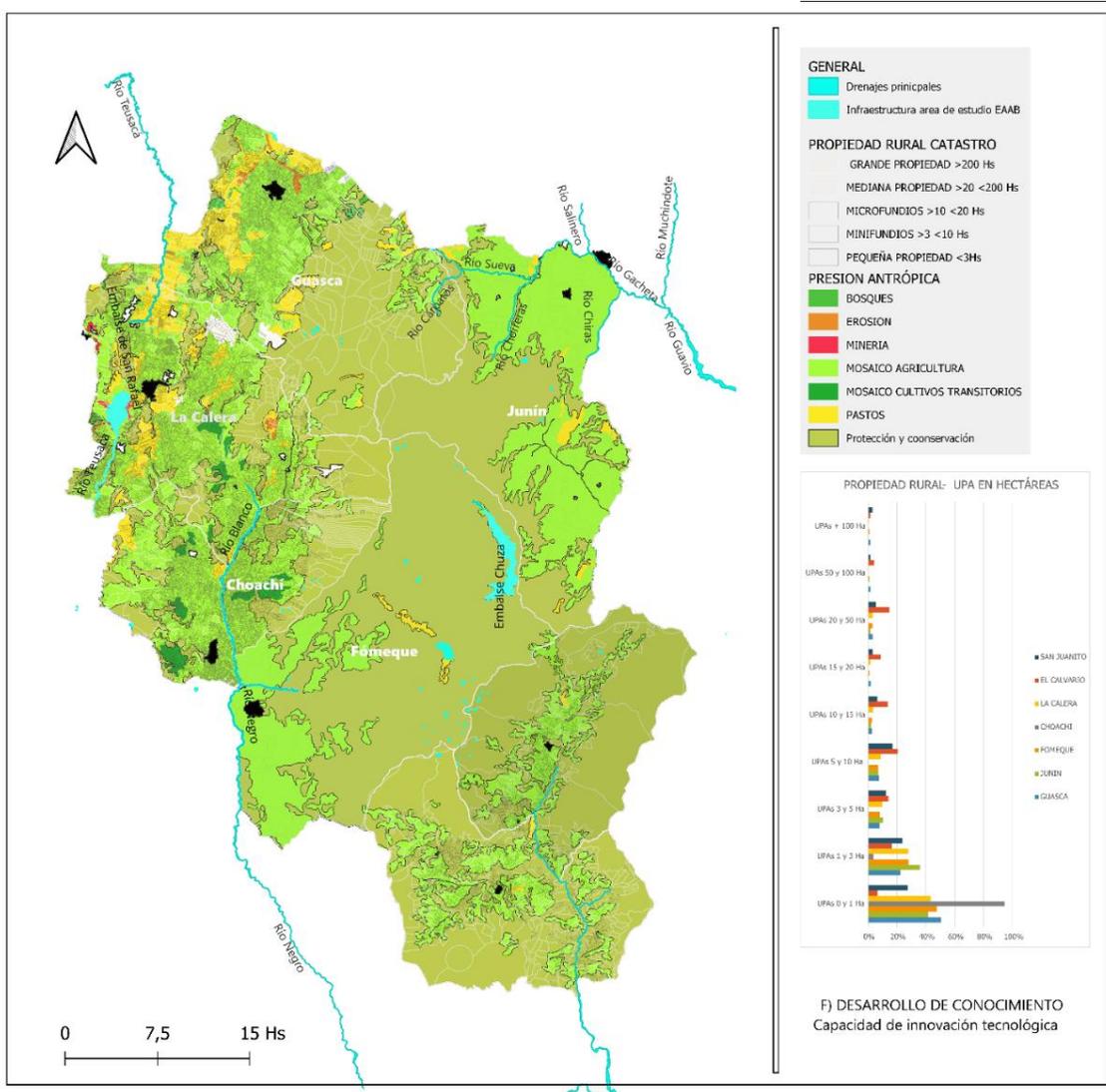
Lo anterior, reduce en gran medida la capacidad de desarrollo de conocimiento ya que cerca del 70% de la propiedad se encuentra en unidades muy pequeñas (Ver figura 22), que no tienen acceso a asistencia técnica, maquinaria, infraestructura y mucho menos crédito, siendo Junín y El Calvario con menor acceso a factores de producción y por ende con menores posibilidades de desarrollo de conocimiento. Aun cuando La Calera evidencia bajos porcentajes, esto se debe a que su mayor actividad económica no se basa en la agricultura. (ver tabla 21)

Una cosa que a mí me parece muy chévere y que pienso que es importante es que la gente del campo trate de profesionalizarse en el campo sí, o sea que lo podamos hacer de una manera más técnica o sea yo sé que los saberes ancestrales son muy buenos y si dieron resultado es por algo, pero siento que eso hace falta, que se tecnifique más al campesino. Que el campesino se preocupe más por prepararse por conocer, le añada eso del conocimiento empírico que tiene. Importante que se estimule el campo en educación. Carolina Pineda, Municipio de Choachí

Por otro lado, el potencial hídrico del territorio presenta oportunidades de asociatividad en torno al agua, en términos de acueductos rurales, turismo ecológico e investigación, que ha sido promovido por líderes ambientales principalmente en el municipio de Guasca, quienes cuentan con cerca de 7³⁶ acueductos con sistema de tratamiento para potabilizar el agua y 17 más sin aprobación de CORPOGUAVIO. En contraste Choachí cuenta con un solo acueducto rural que cubre el 44% del área rural, el resto de la población toma agua de aljibes (*Acuerdo 13 de 2021 - EOT - Alcaldía Municipal de Fómeque en Cundinamarca, s. f.*).

³⁶ Acueductos San Jois, Pastor Ospina, Santa Bárbara, Mariano Ospina, Paso Hondo, Manantial de Siecha y Progresar con sistema de tratamiento de agua potable en el área rural del municipio de Guasca,

Figura 22. Propiedad rural



Fuente: Elaboración a partir de Terridata y datos abiertos IGAC y Unidad de Planificación Rural Agropecuaria – UPRA (2021)

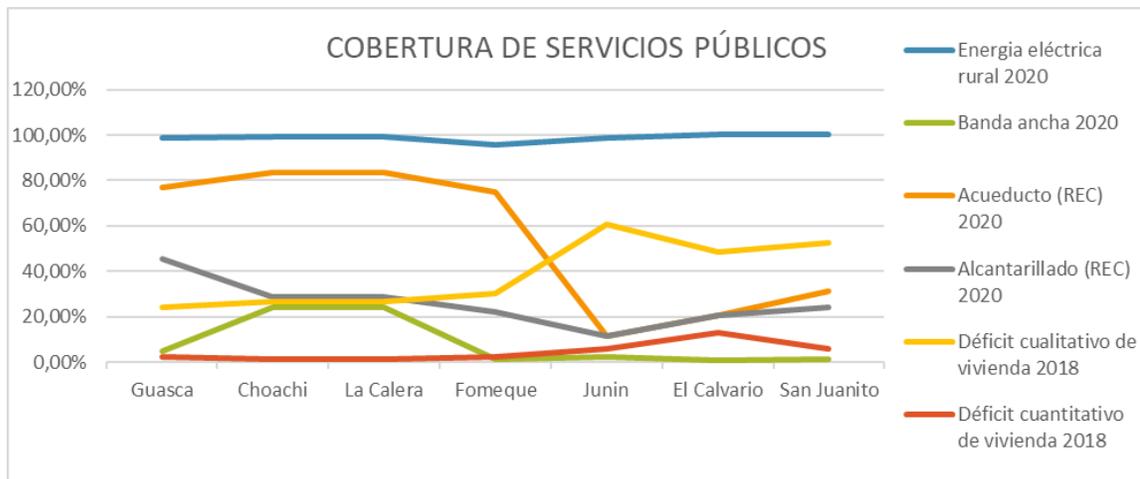
En conclusión, el desarrollo de conocimiento en los municipios de estudio es relativamente bajo, con un potencial de desarrollo de conocimiento de agua que está siendo promovido por la institucionalidad, sin embargo, de acuerdo al desarrollo económico de cada municipio, siguen siendo los municipios de Choachí, Guasca y La Calera quienes desarrollan diferentes modalidades de asociatividad para desarrollar el territorio desde la cultura del agua.

3.7. Formas de acceso y distribución de los recursos y servicios ambientales

Esta variable se encuentra condicionada por las formas de apropiación de los flujos de energías y materiales, medida por el acceso a recursos y servicios, y para ello se toma la cobertura de servicios públicos y se profundiza en el servicio público de acueducto y alcantarillado, donde se evidencia la mayor disparidad y desequilibrio territorial en estos municipios.

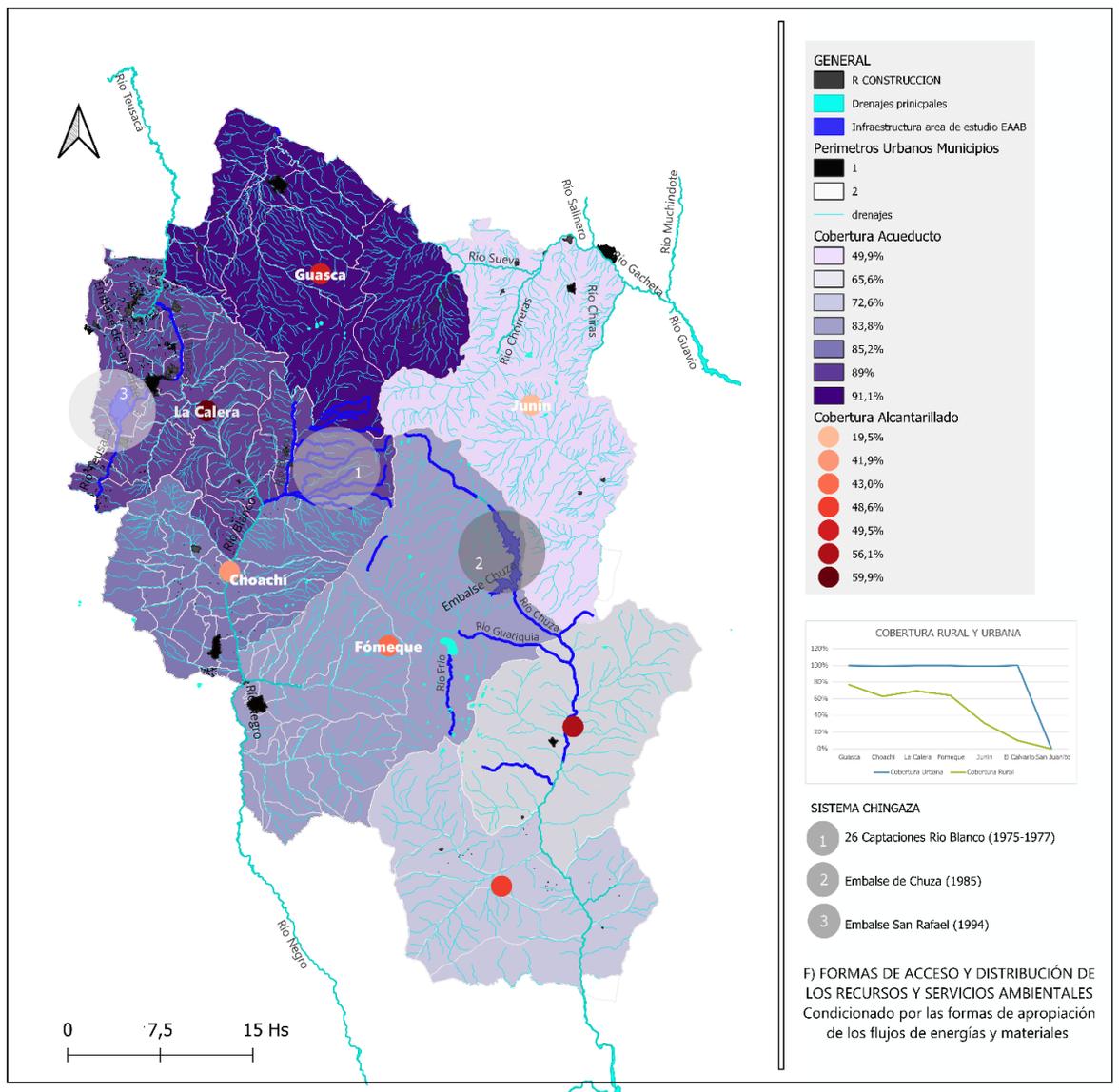
Según la tabla 22, la cobertura de servicios públicos básicos en los municipios de influencia del sistema Chingaza, cuentan con casi un 100% en Servicio Público de Energía, sin embargo, el servicio Público de Acueducto suma casi un 80% en los municipios de Guasca, Choachí, La Calera y Fomeque, caso contrario en Junín, El Calvario y San Juanito que no exceden una cobertura del 30 al 40%. En cuanto alcantarillado, es un servicio público que claramente se encuentra en déficit, pues no alcanza porcentajes en ninguno de los municipios del 40%. Y en cuanto a Internet la cobertura es casi nula.

Tabla 22. Cobertura de Servicios públicos



Fuente. Elaboración a partir de Terridata y Superintendencia de Servicio Públicos, 2020

Figura 23. Cobertura de Servicio públicos.



Fuente. Elaboración a partir de Terridata – Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE y Superintendencia de Servicios Públicos y Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB-ESP

Según la información anterior, hay un claro desequilibrio territorial en términos de cobertura de acueducto y alcantarillado, ya que el servicio de acueducto cuenta con porcentajes desde el 50 al 92%. A su vez el servicio de alcantarillado no supera porcentajes del 40% en promedio. Estos porcentajes en territorios de conservación en los que la contaminación de cuerpos de agua, afecta directamente la producción hídrica, deberían estar resueltos en un 100% dado que la riqueza de sus territorios está siendo llevada a otros territorios y en compensación por estos servicios

ambientales, se debería garantizar su calidad de vida a partir de la cobertura de los servicios mínimos de agua, saneamiento, alternativas de alimentación y trabajo. (Ver figura 23).

Otra disparidad importante es la diferencia de coberturas en cabeceras urbanas y rurales (Ver tabla 23), ya que los porcentajes en cabeceras urbanas alcanzan el 100% y en zonas rurales en promedio llegan al 60% en Choachí, La Calera y Fomeque, contrario a Junín y El Calvario que no alcanzan el 30%. Esta situación acentúa la precariedad de la ruralidad en los municipios de influencia del sistema Chingaza, toda vez que no se garantizan los mínimos básicos a los que tiene derecho, por los servicios ambientales prestados a Bogotá.

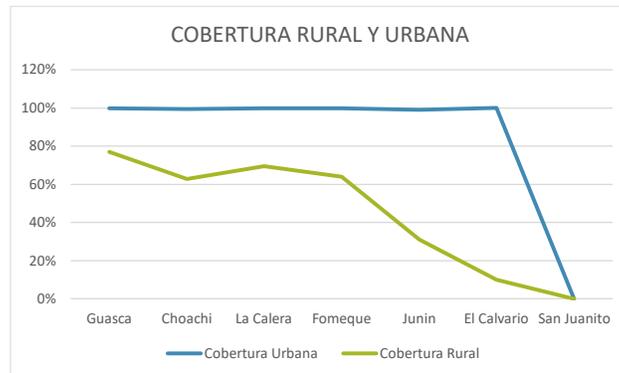
*“Tenemos el acueducto del centro urbano, captado la quebrada de Chinagocha, que administramos nosotros. De esta quebrada también se abastece la vereda de Santabárbara y para lo que es San Pedro y San Roque, si tenemos un personal encargado para el tema de potabilización y demás. Y las otras veredas, pues algunas, como te mencionaba. **Algunas tienen su junta de acueducto y algunas sus instalaciones, pero si ahondamos de cómo están esos acueductos, te mentiría porque no lo administramos nosotros, cada uno con su concesión de aguas y lo que puedan rendirle a Corpoguavio**”.* Julieth Alexandra Acosta, Planeación Junín

*Es el ente territorial quien entrega proyecciones de crecimiento demográfico y nosotros entregamos oferta y disponibilidad hídrica para concertación de EOT (...) Sin embargo se hizo un estudio de demanda y oferta hídrica para Guasca y **encontramos lo que la gente ya nos había dicho: No hay agua y encontramos que en los periodos secos hay escasez y en los periodos de lluvia abunda pero se están haciendo más críticos y largos**, por tanto la entidad no esta dando a nuevas concesiones de agua de acuerdo a la realidad del territorio.* Daniel Calderón – DGRH Corpoguavio Gachalá

El agua concesionada por Corpoguavio es de **uso doméstico que son todas las actividades que tú haces que no impliquen consumo, en caso de requerirlo para consumo humano o potable debe entregarnos una autorización sanitaria**. Pero debes contar con la infraestructura de tratamiento, por eso en la mayoría de municipios (a excepción de Guasca) lo que tienen son sistemas de abastecimiento o distritos de riego. No son empresas de servicios publicos Daniel Calderón – DGRH Corpoguavio Gachalá

Por otro lado, hay graves problemáticas en la potabilización del agua en Guasca y La Calera, toda vez que existen vertimientos de aguas residuales en el embalse de Tominé por contaminación del río Siecha, al igual que la interrupción de la ampliación de la planta de tratamiento (Canal 1, 2022)

Tabla 23. Cobertura rural urbana de servicio de acueducto



Fuente. Elaboración a partir de Terridata

Una alternativa para esta problemática, es impulsar la construcción de acueductos veredales con sistemas de tratamiento, sin embargo, Corporaciones ambientales como Corpoguavio, imponen cargas económicas muy altas y restringen por uso y manejo del páramo actividades productivas que subsanarían estas falencias, por lo cual en lugar de equilibrar los beneficios de la población, acentúa y profundiza las desigualdades, generando desarraigo y por ende expulsión de la población que se ve completamente limitada en sus posibilidades de vivir en sus tierras.

Existe un desbalance en el acceso al agua en los municipios de estudio, lo que constituye a todas luces una contradicción y falta de coherencia con respecto al derecho universal al agua. El bajo desarrollo económico y desconocimiento de la importancia del agua potable para consumo, así como también la importancia de entregar las aguas *transformadas* de mejor calidad que como se recibió, constituye uno de los principales objetivos de la transformación de la gestión del agua, con miras a lograr la integralidad de la misma.

“Ni siquiera el municipio tiene agua potable, acá todo se otorga como concesión de uso doméstico, pero para consumo humano, aquí ningún río ninguna quebrada, nada, si usted como usuaria me pide concesión para consumo humano, yo le pido que me traiga una certificación de la secretaria de salud de Cundinamarca que diga que el agua es potable, y ellos vienen y certifican. Eso vale un montón de plata, y el agua no es potable, acá no es potable, acá siempre la certificamos como uso doméstico y si viene a pedir para consumo humano, el primer, inconveniente... váyase a la secretaria de salud y que venga con su laboratorio y ellos certifiquen”. Javier Acosta, Corpoguavio

3.8. Relaciones de poder estables

Esta variable contempla el condicionamiento de las formas en que se organizan y transitan los flujos de energía y materiales, para ello se analizan las decisiones de regulación y de gestión de agua dentro de la legislación colombiana.

En primer lugar, es necesario entender la gestión del agua contemplada en la estructura estatal a partir de la ley 99 de 1993 y la ley 388 de 1997 ³⁷ que “orientan y regulan el ordenamiento ambiental del territorio a partir de políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del ambiente de la Nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible” («Organigrama Minambiente», s. f.). La autoridad ambiental promueve el ejercicio de poder de manera vertical, imponiendo medidas restrictivas en función de las necesidades del mercado del agua, a partir de instrumentos puramente tecnocráticos, regulando y direccionando los “beneficios”, de allí que:

la zona correspondiente a las cuencas de los Ríos Blanco-Negro (...) por su gran contenido hídrico, vale la pena proteger los bosques nativos existentes, en bien, tanto de las obras que adelanta la Empresa de acueducto y Alcantarillado de Bogotá, como de las personas beneficiadas directamente con las corrientes de agua. (Acuerdo No. 0028 de 02 de septiembre de 1982).

Tabla 24. Normativa de conservación y normativa de gestión del agua.

Normatividad Ambiental		Normatividad servicios públicos domiciliarios	
Ley 99 de 1993	Marco de política ambiental SINA	Ley 56 de 1981	Normas sobre obras publicas de generación eléctrica y acueductos y regulación de expropiaciones y servidumbre de los bienes afectados por tales obras
Ley 152 de 1994	Ley Plan de Desarrollo	Ley 142 de 1994	Régimen de Servicios públicos domiciliarios
Ley 388 de 1997	Ley de Desarrollo territorial	Ley 689 de 2001	Modifica parcialmente la ley 142 de 1994
Ley 1523 de 2002	Política y Sistema de Gestión del Riesgo	Ley 373 de 1997	Uso eficiente y ahorro de agua
Decreto 12372 de 2002	Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP	Ley 1506 de 2012	Disposiciones frente a desastres y calamidad pública en materia de servicios públicos
Decreto 1200 de 2004	Instrumento de planificación CAR – PGAR	CONPES 3810 de 2014	Política para suministro de agua potable y saneamiento básico en zonas rurales
Decreto 879 de 2008	Referentes de ordenamiento territorial	Ley 1997 de 2019	Modifica ley 1176 de 2007 - Planes de gestión de Agua Potables y Saneamiento Básico
Ley 1454 de 2011	Esquemas asociativos Territoriales y competencias	Decreto 1369 de 2020	Estructura de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios
Decreto 1640 de 2012	Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas POMCAS		

Fuente. Elaboración a partir de Normativa Superintendencia de Servicios públicos y Normativa CAR

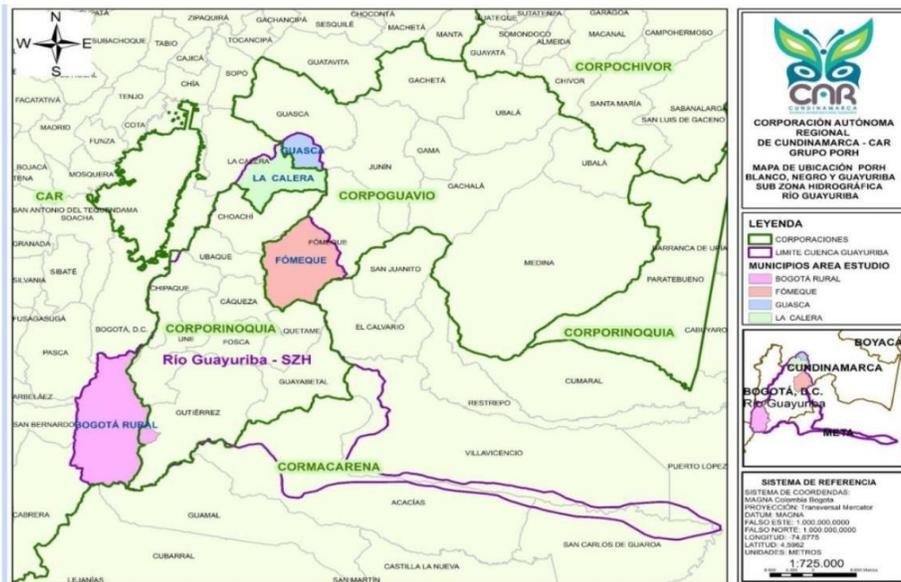
Las normas, reglas, leyes y demás códigos se traducen en relaciones de poder rígidas y verticales entre los seres humanos. Las normas jurídicas son de carácter obligatorio y se constituyen en el medio para ejercer el poder como relación estratégica que ha llegado a institucionalizarse en un estado, visto como un "cuerpo político", conjunto de los elementos materiales y de las técnicas que sirven de armas,

³⁷ Ley 99 de 1993 – Ley General ambiental de Colombia, crea el Ministerio de Ambiente
Ley 388 de 1997 – Ley de Desarrollo Territorial

de relevos, de vías de comunicación y de puntos de apoyo a las relaciones de poder y de saber que cercan los cuerpos humanos y los dominan haciendo de ellos unos objetos de saber. (Foucault, 1983, p. 35).

Se ejercen entonces políticas restrictivas y desarticuladas con los territorios que se “ordenan”, pues se evidencia disparidad y difícil articulación de las autoridades ambientales, gracias a las áreas de jurisdicción y las unidades de planeación ambiental del territorio. Un ejemplo de ello es el Río Blanco – Negro – Guayuriba, que por un lado formula su Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico³⁸, paralelo a otro instrumento de planeación como el Plan de Ordenamiento de Manejo de Cuenca – POMCA, que a su vez es territorio que alberga jurisdicciones de cuatro autoridades ambientales, en este caso la CAR, CORPOGUAVIO, COPORINOQUIA Y CORMACARENA (Ver figura 24).

Figura 24. Ilustración 2 área intervenida PORH Río Blanco – Negro – Guayuriba)



*Ilustración 2. Área intervenida PORH Río Blanco Negro Guayuriba
Fuente: Grupo PORH- DGOAT, 2021*

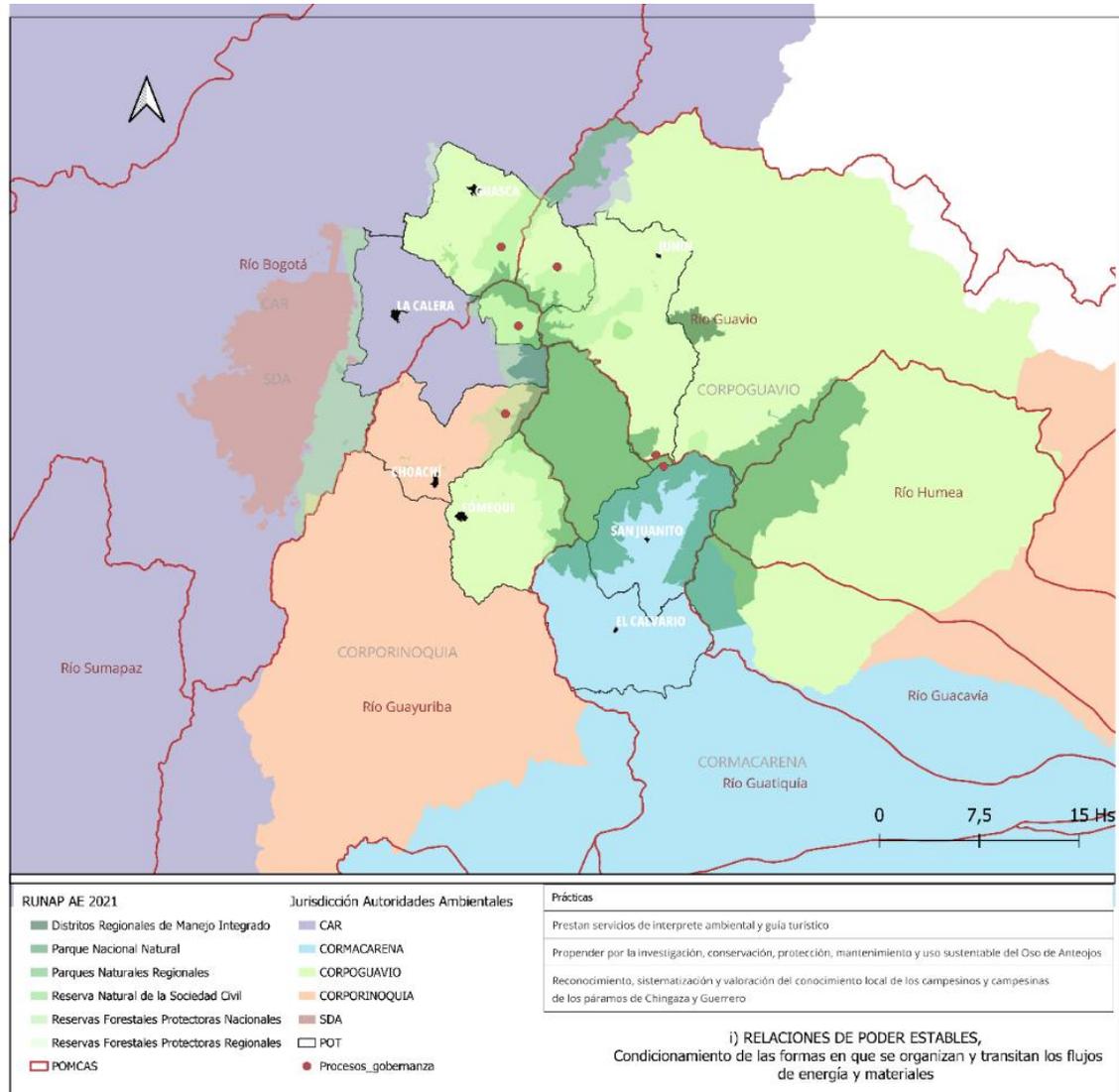
Fuente: Plan de Ordenamiento de la Región Hídrica Río Blanco – Negro – Guayuriba (2021)

Dicho esto, y aunque el área de estudio es planeada y ordenada con diferentes instrumentos, esto no anula y si profundiza los desequilibrios territoriales analizados en anteriores variables, ya que, desde la institucionalidad, se legitiman las lógicas monopolizadoras de las empresas de servicios públicos a través de múltiples estudios, planes y licencias que promueven la ampliación del sistema y por ende de la ciudad, en contravía de su carácter misional de conservación y protección.

³⁸ Plan de Ordenamiento de la Región Hídrica PORH, definido por un cuerpo de agua de las cuencas de la jurisdicción de la autoridad ambiental

En el área de influencia del sistema Chingaza, confluyen áreas de protección y conservación declaradas por el SINAP como Parques Nacionales Naturales, la CAR en jurisdicción del municipio de La Calera, CORMACARENA, con jurisdicción en los municipios de San Juanito y El Calvario, CORPOGUAVIO, con jurisdicción en los municipios de Guasca, Fomeque y Junín y COPORINOQUIA en el municipio de Choachí.

Figura 25. Gobierno y Gobernanza en los municipios de influencia del Sistema Chingaza



Fuente. Elaboración a partir de RUNAP 2021 e IGAC 2021

Por otro lado, y en contraposición a las relaciones de poder rígidas y verticales, se han dado procesos de gobernanza horizontalmente mayoritariamente en el municipio de Guasca (3), Junín (1), Choachí (1) y San Juanito (1), cuyas prácticas concilian las tensiones entre prohibición y

supervivencia (Ver figura 25). De allí que los servicios de interpretación ambiental, guía turístico, programas de investigación, conservación, protección y mantenimiento de especies animales, junto con el reconocimiento de saberes locales de los campesinos y campesinas del páramo de Chingaza, se convierten en alternativas de autogestión que promueven relaciones de interdependencia y subsistencia de aquellos que hoy contribuyen con más que sus tierras.

En conclusión, la restricciones e imposiciones, alejadas de la realidad que se vive en los territorios y de las necesidades de quienes habitan estos ecosistemas de paramo y bosque altoandino, pone en peligro procesos de arraigo y apropiación con el agua, pues se pone en entredicho la supervivencia de campesinos dueños históricos del páramo pues no se le reconoce ningún derecho básico a cambio de su aporte a la estabilidad de la ciudad.

*“lo otro es que de la vereda Los Reyes a Puentelisis hay 2 títulos mineros asignados de esos ya hay varias licencias ambientales que ya están explotando. Ya cuando tienen un título minero ya tiene un 90% ganado. **Ya cuando tienen título minero que hace la corporación pues ya le toca por obligación, anteriormente había de audiencias públicas si la gente está de acuerdo o no**”. Javier Acosta, Corpoguavio*

Manejamos instancias de participación con educación ambiental, a través del ministerio lo de gobernanza del agua y se motiva a legalizar los acueductos veredales, con proyectos como agua la vereda y reciben casi 50 millones, como Corpoguavio le estamos apostando a la legalización de acueductos. El problema es que las entidades tienen bastante carga y aparte tenemos una jurisdicción grande, (...) y eso súmele la desconfianza de la gente a las instituciones. Daniel Calderón – DGRH Corpoguavio Gachalá

*“Buenos pues yo lo tomo por otro lado y es que Junín, bendito sea Dios, por allá para esa represa de la región del Guavio, Junín pone el 70% de las aguas, porque por todo el páramo hay aguas y ahí vienen los problemas. Y lo otro es que, **si ya Bogotá ta´llevando la agüita del Chingaza y quieren llevar ahora, que disque ya están haciendo algo allá. Eso no demoran en venir de Bogotá, el acueducto como tal, todo el mundo sabemos que va a hacer arreglos, pero pues tampoco se ha llegado a acuerdos**, y que disque el ELN ha organizado por allá a la gente, quien sabe”. Fabio Ladino, Municipio de Junín*

3.9. Cantidad y calidad de residuos generados

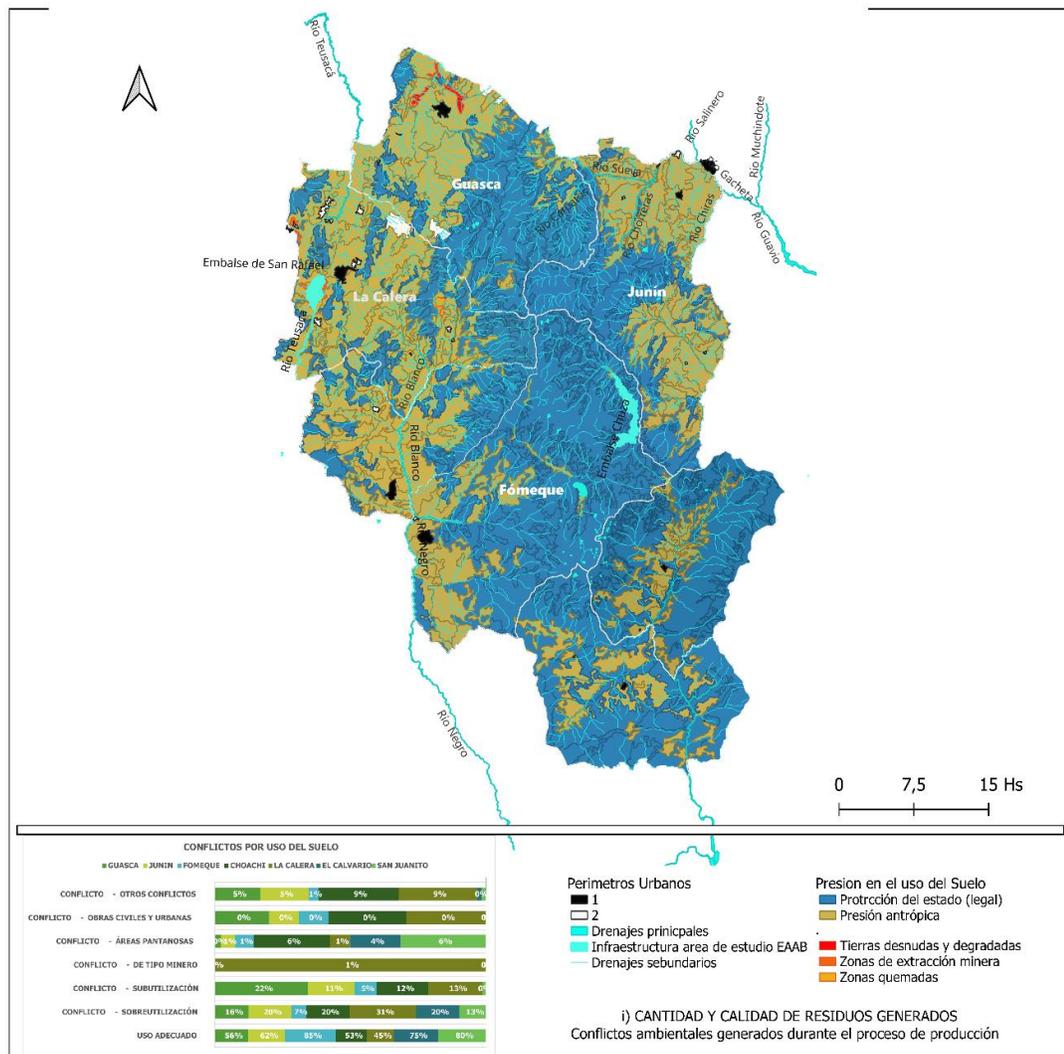
Esta variable está definida por los conflictos ambientales generados durante la producción de agua, entendida como un proceso natural y antrópico, es decir el ciclo de uso de agua; Para esto se estudian los conflictos socioambientales asociados al ciclo propuesto por Toledo.

El ciclo de uso de agua pensado como ciclo de producción tomado en esta investigación, retoma la fase de *Apropiación* en el área de estudio a partir de la revisión de la propiedad de la tierra como elemento fundamental para entender los desequilibrios territoriales presentes en la fase de

abastecimiento actual. Sin embargo, al ser un ciclo de “producción” de agua, no podemos dejar de lado las fases de *Transformación, Circulación, Consumo y Excreción* cuyos ciclos se siguen dando dentro de los territorios, donde se evidenció que la cobertura de alcantarillado, que supone cumple con estas últimas fases, tiene porcentajes que no llegan al 40% en todos los municipios.

Los conflictos socioambientales asociados a ciclo de uso de agua, en la fase de Apropiación obedecen a sobreutilización en porcentajes cercanos al 25% y subutilización en porcentajes del 15 al 18% (Ver figura 26) esta sobreutilización, es causada por la alta demanda de agua de la ciudad de Bogotá y por las altas presiones en las áreas de agricultura y ganadería que extienden de apoco a la frontera agrícola de los límites del páramo.

Figura 26. Conflictos por uso del suelo



Fuente. Elaborado a partir de datos abiertos Instituto geográfico Agustín Codazzi – IGAC, 2012

Por otro lado, las áreas rurales que no poseen cobertura de acueductos veredales (60%) ni alcantarillado (75%), autogestionan sus necesidades de agua potable y saneamiento básico, por fuera de estándares mínimos de salubridad, tomando agua de aljibes que a su vez reciben contaminación por desechos directos en puntos más altos del río en otra zona rural.

“(…) Lamentablemente por la necesidad de alimento de las grandes ciudades, cada vez se tiende a la sobreexplotación de la tierra, obligándola a producir con sales químicas, entonces los monocultivos, digamos en el momento Junín se ha centrado mucho en el monocultivo con fines de que produzcan rápido, entonces hay que usar muchos químicos, o sea es tanto que hay que aportarle a la planta que básicamente el producto final es artificial”. Enrique Rodríguez, Municipio de Junín

En términos de abastecimiento, los conflictos se dan por procesos que podrían decirse expropiación estatal, ya que el agua al que se tiene derecho, es trasladada a la ciudad dejando disponible para consumo, aguas sin tratamiento para los campesinos. Estos procesos a su vez generan problemas de desarraigo y baja apropiación del agua, restando importancia en el imaginario del campesino y a su vez proceso de migración a la ciudad que si aporta oportunidades de vida digna.

3.10. Fenómenos al azar

Esta variable está definida por fenómenos sin causalidad lógica y se toma como insumo de análisis los porcentajes de afectación, Programas de gestión de riesgo.

Colombia posee tres cordilleras de las cuales la oriental, en la que están ubicados los municipios de influencia del Sistema Chingaza, se caracteriza por dos biomas frágiles: el bosque alto andino y el páramo. Según la tabla 25 se evidencia que el mayor presupuesto para la gestión del riesgo obedece al siguiente orden: La Calera, Guasca, Fómeque, Junín, Choachí, San Juanito y El Calvario. Siendo La Calera el municipio que alberga mayor población.

Tabla 25. Vulnerabilidad y Gestión del riesgo

GESTION, VULNERABILIDAD Y RIESGO		GUASCA	JUNIN	FOMEQUE	CHOACHI	LA CALERA	EL CALVARIO	SAN JUANITO
Gestión del riesgo:	Total en gestión de desastres	\$ 380.523.826,00	\$ 208.731.700,00	\$ 308.834.752,00	\$ 183.407.545,00	\$ 1.181.177.728,00	\$ 200.000,00	\$ 10.000.000,00
Gestión del riesgo:	Porcentaje del área de la entidad territorial amenazada por fenómenos hidrometeorológicos	62%	83%	70%	85%	80%	98%	96%
Gestión del riesgo:	Movimientos en masa	0%	25%	33%	25%	60%	50%	100%
	Erupciones volcánicas	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Incendios forestales	0%	50%	27%	8%	0%	0%	0%
	Inundaciones	100%	25%	20%	50%	33%	0%	0%
	Sequías	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Sismos	0%	0%	0%	0%	0%	50%	0%
Vulnerabilidad y riesgo	Índice de riesgo ajustado por capacidades (Amenaza-Sensibilidad-Capacidad Adaptativa-Vulnerabilidad-Grupo de riesgo)	47,3	58,74	48,81	49,85	45,52	60,76	69,29

Fuente: Elaboración a partir de Terridata

Las amenazas en el territorio por los fenómenos hidrometeorológicos afectan en su orden a: San Juanito, El Calvario, Choachí, Junín, La Calera y Guasca. Cabe anotar que El Calvario es uno de los más vulnerables a estos y en contraste uno de los municipios con menos presupuesto para la gestión del riesgo.

Para el tercer ítem, el primer lugar “movimientos en masa”, representan los mayores riesgos en los territorios de influencia; ocasionados en la mayoría de las veces por los trazados de las vías de acceso, la deforestación, el clima, la falta de canalización de las aguas lluvias y desbordamiento de cauces que reciben aguas servidas. En su orden están: San Juanito, La Calera, El Calvario, Fomeque, Choachí, Junín y Guasca.

*“Es que según eso acá hay como 2 fallas, póngale usted de unos 8 años para acá, esa falla ha afectado demasiado el pueblo, ahora si se está viendo lo que está afectando, **acá la mayoría de casas se están greteando, la tierra se va corriendo, la problemática que hay acá en severa de 8º 9 familias que toco reubicarlas.** Porque eso salía agua por todo lado, y el terreno se abría quedaban grietas 2, 3, 4 metros, quedaban unos huecos que el ganado, las casa todas greteadas, y eso a pesar de que recogieran aguas y se canalizaran”* Enrique Rodríguez, Municipio de Junín

En segundo lugar, de eventos de riesgo, están las inundaciones que en ocasiones están determinadas por las condiciones del territorio, sabana o montaña, por ejemplo, Guasca tiene un 100% de riesgo a inundaciones por ser un territorio en su mayoría plano; y en porcentajes cercanos al 30 y 25% en su orden: La Calera, Choachí, Junín y Fomeque.

En tercer lugar, se encuentran los incendios en su orden: Junín, Fomeque, Choachí, La Calera, San Juanito y El Calvario y que ocurren en la mayoría de las veces por falta de conciencia ambiental de algunos de los lugareños.

Por último, la vulnerabilidad en términos de capacidad adaptativa y de respuesta ante eventuales riesgos se mide de menor a mayor porcentaje, por tanto, La Calera presenta mayor capacidad de respuesta y un índice de vulnerabilidad más bajo con respecto a los otros municipios: Guasca, Fomeque, Choachí, Junín, San Juanito y El Calvario, lo anterior deja en evidencia la desigualdad poblacional, económica, geográfica, educativa y de infraestructura.

*También, en muchos predios, no hacen las zanjas, entonces estas zanjas se infiltran **y tenemos bastantes problemas de remoción en masa y de erosión**, tenemos un montón. Entonces digamos que muchas personas son reacias “recibir las aguas” y en preocuparse como se las entrego a mi vecino. Juliethe Alexandra Acosta González, municipio de Junín*

La capacidad institucional para desarrollar los estudios a detalle siempre va ser bajito, no tiene la capacidad. Daniel Calderón – GIRH Corpoguavio Gachalá

Tabla 26. Eventos de riesgo

<p>Via Municipio La Calera – Guasca</p>	<p>Evento: Inundación</p>
 <p>Samsung Quad Camera Tomada con mi Galaxy A31</p>	
<p>Foto. 23 de noviembre de 2022</p>	<p>12 de Noviembre</p>
<p>Via Guasca – Junin</p>	<p>Evento. Remoción en Masa s.f</p>
 <p>Samsung Quad Camera Tomada con mi Galaxy A31</p>	
<p>Municipio de Junín</p>	<p>Evento. Remoción en masa</p>
 <p>Samsung Quad Camera Tomada con mi Galaxy A31</p>	



Según el análisis de metabolismo social planteado inicialmente, encontramos dinámicas rurales y regionales que transforman el territorio a escala local. En otras palabras, “*el ensanchamiento de los espacios geográficos y sociales dentro de los cuales se analizan los metabolismos agrarios, sus procesos y sus articulaciones y sinergias*” (Toledo, 2013, p. 61) Específicamente, en el proceso de apropiación de agua en los municipios que soportan funcionalmente el abastecimiento, existen sinergias que perpetúan los desequilibrios territoriales urbano-rurales y hombre-naturaleza, de allí las siguiente conclusiones:

En primera medida, se estableció que los efectos negativos de la dotación de recursos y funciones ambientales, en los municipios de estudio son muy altos, *tendientes a una gran desproporción* en los beneficios que tienen por derecho, ya que al tener casi un 65 a 70% de sus territorios en uso de conservación y protección, no permite desarrollar actividades económicas que garanticen el sustento y por consiguiente la supervivencia de muchos campesinos. Si bien la protección del territorio es la vocación de los suelos, no hay compensación real que les signifique a los campesinos formas de subsistencia a cambio del servicio ecosistémico de suministro de agua que le dan a la ciudad.

En segunda instancia, se logra determinar que las dinámicas demográficas constantes desde 1960, son de vaciamiento poblacional, y afecta en gran medida el tamaño poblacional de los municipios de estudio, ya que presentan tasas de disminución poblacional rural de un 30% a un 70%, reflejadas en migración y gentrificación. Por un lado, municipios como Junín, San Juanito, Fomeque y El Calvario por migración rural y urbana, y por el otro Guasca, La Calera y Choachí, con fenómenos de gentrificación. Estos fenómenos responden a varias razones, entre las cuales están:

La sostenibilidad económica de los municipios, según lo investigado, es baja, primero, porque el 30% de territorio que es apto para cultivo y ganadería, presenta atomización en la propiedad de la tierra, representado el 70% en unidades de producción agropecuaria de menos de 3 hectáreas, que no resultan rentables por su baja capacidad de producción. Ahora bien, al no tener alternativas de trabajo distintas a la producción agrícola o la ganadería, la población joven en edad productiva, prefiere irse para Bogotá.

Sumado a lo anterior, ni bien, se logra una alternativa económica, tampoco hay oferta académica acorde con la vocación de protección y de producción agrícola de los municipios, ya que en su mayoría la oferta académica es de manera virtual y la cobertura de internet no supera el 5 al 10%. Por otro lado, la formación técnica se encuentra en la ciudad de Bogotá, lo cual atrae la población joven de estos municipios, por último, los procesos de educación ambiental y reconversión productiva propuestos por actores institucionales, han tenido muy baja acogida, solo en tiempos postpandemia, estas actividades, representan alternativas económicas reales para aquellos municipios que cuentan con la infraestructura para ello (Guasca, La Calera, Choachí)

Otro gran desequilibrio territorial, es una deuda social histórica que se repite constantemente con el campo aun hoy, y son las bajas coberturas de agua potable y alcantarillado en áreas rurales. Como se mencionó anteriormente, la cobertura en cabeceras municipales alcanza un 100% (en agua domestica) y el área rural un promedio de 40%, la gran mayoría toma agua de aljibes donde muchas veces en otros predios caen todos los químicos que se usan en cultivo de tomate, papa y frutales. Esto representa un desequilibrio con quienes soportan funcionalmente territorios que producen agua potable para la Bogotá. Aquellos quienes se ven afectados multidimensionalmente por decisiones de conservación, para producción de agua, no poseen hoy agua potable.

Cabe mencionar, que el conflicto no son las áreas de protección, sino que los territorios que producen agua, no puedan acceder al servicio de agua potable y es allí, donde se genera una disparidad en el acceso y distribución de los recursos y servicios ambientales. Otra disparidad que se presenta es la propiedad de la tierra, porque dentro del casi 60% de áreas PNN empresas de servicios públicos cuentan con casi el 20% de propiedad (la cual sigue creciendo), mostrando tendencias monopolizadoras, a diferencia del 30% distribuido entre los habitantes de los municipios.

Por otro lado, las dinámicas de apropiación territorial, han cambiado por varias razones, una de ellas es la evidente expulsión de población joven, impidiendo la transferencia de conocimientos y prácticas de mayores a jóvenes; La presencia de entidades territoriales como Corpoguavio generan restricciones a muchas prácticas que antes no tenían mayores represalias y tampoco se ve la acción

institucional frente a hechos como la pérdida de ganado por incremento de población del osos andino en la región.

Por último, los eventos de riesgo a desastres se han incrementado de manera exponencial por distintas razones, entre estas las inundaciones de cuerpos de agua por incremento en el régimen de lluvias, eventos de remoción en masa, por falta de mantenimiento en malla vial y problemas de canalización de aguas lluvias y aguar servidas en zonas rurales.

4. Consideraciones finales

Este apartado, pretende sintetizar el análisis territorial previo, a la luz de los objetivos planteados y de allí proponer una serie de estrategias y recomendaciones para la gestión hídrica en las diferentes escalas analizadas.

4.1. Transformaciones territoriales asociadas al ciclo de uso de agua actual

Según el análisis de sustentabilidad territorial del ciclo de uso de agua actual de Bogotá, basado en las fases de suministro, distribución y tratamiento del agua. transversal a las cuencas hidrográficas que soportan dicho ciclo, se puede concluir que la capacidad de soportar la forma de vida de la ciudad de Bogotá, es muy baja. Primero porque el porcentaje de cobertura de agua que suple la cuenca del Rio Bogotá (cuenca donde está ubicada la ciudad) es cerca del 15%; Y segundo, porque para poder soportar el consumo de la ciudad, se requieren aguas de otras cuencas, como, por ejemplo, la cuenca del rio Sumapaz y las cuencas del rio Guatiquia, Chuza y Rio Blanco, ubicadas en la gran cuenca del rio Meta. Es decir, que dependemos en un 85% de aguas de otras cuencas, lo que en términos de logística es insostenible.

Las relaciones funcionales de suministro y disposición de agua son de tipo inequitativo en la escala regional y en varios aspectos, así:

- a) A escala regional, a partir del análisis cartográfico, el crecimiento de la huella urbana de Bogotá, muestra patrones de segregación socio espacial que actualmente afecta a los municipios aledaños, quienes crecen “en cuerpo ajeno”, en porcentajes cercanos al 400% debido el déficit de vivienda de la ciudad. En contraste los municipios que soportan hídricamente la ciudad muestran dinámicas de despoblamiento rural y urbano (Junín, San Juanito y el Calvario) y gentrificación (La Calera, Guasca y Choachí).
- b) El ordenamiento territorial no responde a una planeación hídrica de todas las fases del ciclo de uso de agua, ya que, en primer lugar, los diferentes POT de cada alcaldía tienen visiones distintas y no han sido aprobados desde 2004, en segundo lugar, las proyecciones poblacionales que soportan proyectos de expansión del sistema de abastecimiento están

muy por encima de las dinámicas reales de la ciudad, y en tercer lugar, el crecimiento de la huella urbana no responde a procesos de planeación sino a procesos inmobiliarios y en un gran porcentaje a autogestión y posterior legalización.

- c) Existe una clara disparidad en términos de disponibilidad y “demanda” del recurso hídrico, debido tanto al uso ineficiente del agua en la ciudad, como a dinámicas mercantiles de venta en agua en bloque a los 11 municipios vecinos (Soacha, Mosquera, Funza, Madrid, Chía, Cajicá, Cota, Tocancipá, Sopó, La Mesa y La Calera), quienes no presentan alternativas de gestión, ni capacidad institucional para lograr una soberanía hídrica, pues los porcentajes de cobertura son del 70 al 100% y no presentan variabilidad a lo largo de los años.
- d) Los planes de expansión de los sistemas de suministro cuentan con estudios completos y en constante renovación y ejecución de obras casi del 100%, mientras que los sistemas de tratamiento no evidencian los mismos porcentajes de ejecución, los cuales están en un 30% del tratamiento del caudal con la PTAR Salitre. Adicional a esto, los municipios que soportan funcionalmente el suministro de agua a la ciudad presentan coberturas en casco urbano del 100% y de zonas rurales del 40% y con concesiones de agua doméstica y no de agua potable.
- e) Existe un patrón de detrimento de los ríos que a lo largo del tiempo han soportado el suministro de agua de la ciudad (Ríos San Francisco, San Agustín, Fucha, Salitre, Torca, Tunjuelo y Bogotá), pues hoy soportan el sistema de tratamiento, recibiendo aguas servidas, modificando sus servicios ecosistémicos en el largo plazo. En contraposición las cuencas que hoy soportan la fase de suministro (Guayuriba, Guatiquía y Sumapaz) presentan Índices de Vulnerabilidad Hídrica *alto* y *muy alto*, e Índice de uso *moderado* y *baja eficiencia del agua* demostrando la relación funcional con Bogotá (ya que no tienen mayor población) alertando posibles crecimientos de extracción y sobreexplotación.

4.2. Desequilibrios territoriales en la fase de abastecimiento de agua

De acuerdo con el análisis en los municipios de Guasca, La Calera, Choachí, Fomeque, Junín, San Juanito y El Calvario, se evidencian los siguientes conflictos asociados al agua, en la escala local:

Detrimento ambiental (Aumento de la frontera agraria, fragmentación de ecosistemas, cambio climático), reducción de caudales, riesgo de desabastecimiento y aumento exponencial de eventos de riesgo (Inundaciones, Deslizamientos, Movimientos en masa e incendios forestales); respecto a problemáticas de tipo social: fenómenos de vaciamiento poblacional de los territorios de conservación y preservación, falta de posibilidades laborales, inexistencia de economías y mercados locales, fenómenos de gentrificación, baja cobertura de acueducto y alcantarillado, malla vial en mal estado y pérdida de apropiación del campesino.

Estos conflictos, son el resultado de varias dinámicas, cuyo común denominador *está basado en la existencia de sinergias e intereses comunes* sobre el agua, acciones que debieran ser conjuntas, no obstante, cuando se trata de bienes comunes³⁹ como el agua, tienden a haber desequilibrios en varias dimensiones: territoriales (campo-ciudad), sociales (remuneración laboral), políticos (participación institucional – ciudadana), etc. De allí, los siguientes resultados:

Existen efectos negativos de la dotación de recursos y funciones ambientales en los territorios con uso de conservación y protección (70%), pues no garantizan una compensación real que dignifique la vida en el campo y brinde formas de subsistencia a los pobladores de la zona.

Se encontró fenómenos de migración y gentrificación tanto rural como urbana, que responden a la baja sostenibilidad económica del 30% restante del territorio apto para cultivos y ganadería, por atomización de la propiedad (UPA de 3h), baja productividad, limitadas alternativas de producción y pocas formas de trabajo. Adicional a esto la oferta académica no es acorde a la vocación de protección y producción agrícola, ganadera y minera pues es virtual y no es coherente con la cobertura de internet (5 al 10%) y la formación técnica se encuentra en la ciudad de Bogotá y no en estos municipios. Por último, los procesos de educación ambiental y reconversión productiva propuestos por actores institucionales requieren infraestructura vial, educativa, técnica e inversión estatal mucho mayor a la que se brinda actualmente.

Persiste una deuda social histórica con el campo respecto a la inexistente cobertura de agua potable y alcantarillado en áreas rurales. Las administraciones municipales se limitan a

³⁹ El concepto de «Recurso de uso común» (RUC) se entiende de la siguiente forma: «El término recurso de uso común alude a un sistema de recursos naturales o creados por el hombre, lo suficientemente grande como para volver costoso (aunque no imposible) excluir a beneficiarios potenciales.». Es necesario entender «grande» en el marco de la escala en la que esté situado el recurso. Un bien común puede ser pequeño y servir a un grupo reducido o puede tener escala comunitaria o se pueden extender a nivel internacional. Pueden también estar muy acotados y delimitados, pueden ser transfronterizos o sencillamente sin límites claros (Hess & Ostrom, 2007) en (miquelortega, 2013)

garantizar la cobertura urbana dejando asignando a los campesinos la responsabilidad de satisfacer sus necesidades, sin apoyo técnico, económico y con bastantes restricciones de entidades ambientales (perdida de ganado por protección de oso andino, altos costos de licencias ambientales para acueductos rurales, multas por actividades agrícolas en zonas de protección, etc.).

Lo anterior se traduce en baja apropiación territorial y casi que inexistente cultura de agua en estos municipios, lo cual fomenta la expulsión de población joven impidiendo la transferencia de conocimientos y prácticas de mayores a jóvenes.

Ahí está la paradoja, no solo se nos llevan el agua, sino también se nos llevan a los jóvenes, y llevarse a los jóvenes es poder llevarse la productividad de un pueblo que puede desarrollarse.

Enrique Rodríguez, Municipio de Junín

4.3. Recomendaciones

La presente investigación pretende aportar dos visiones del territorio llamado agua; Una de ellas es la *visión regional del ciclo de uso agua*, cuyo ciclo contrario a la visión heterodoxa de los procesos de producción económicos, es un proceso continuo de apropiación, transformación, distribución, consumo y excreción cíclico y abierto cuya estabilidad depende enormemente de su contexto local y regional. La otra visión corresponde a la visión de la importancia del proyecto de *sustentabilidad territorial local* y la relación de interdependencia que nos obliga a buscar metodologías de asociación y cooperación mutua, según la ubicación con relación al agua, como base fundamental de la soberanía hídrica del territorio.

En este sentido, es necesario *valorar* la capacidad de carga, el estado de funcionamiento de los ecosistemas y los servicios ecosistémicos de abastecimiento, de regulación, de apoyo y culturales que posibilitan el ciclo hidrológico, en función no solo de la habitabilidad, la economía y el nivel de bienestar que aporta a la sociedad en el presente, sino *valorar y proyectar* la gestión de los ecosistemas en términos multiescalares, multitemporales y multidimensionales que equilibren el ciclo hidrológico natural con el ciclo de uso antrópico (ver figura 26).

Figura 27. Esquema conceptual de planificación de ecosistemas estratégicos



Fuente: Elaboración propia.

Para ello, se recomienda implementar estrategias coherentes con los ciclos hidrológicos naturales y los servicios ecosistémicos donde los procesos de interacción no se interrumpan, evitando graves afectaciones a estos ecosistemas, así:

En la escala local *la autogestión* se convierte en una estrategia fundamental para proteger los servicios ecosistémicos de abastecimiento y al tiempo, suplir las necesidades de aquellos quienes protegen, por medio de proyectos solidarios que organicen las comunidades entorno a la preservación de los bienes comunes.

En la escala regional conciliar dichos proyectos comunitarios en un marco de corresponsabilidad en cada subcuenca y cuenca enfocados a la gestión regional de cuencas (cuencas altas – conservación; cuencas medias – consumo eficiente y tratamiento; cuencas bajas – Tratamiento)

En la escala nacional, se hace urgente resignificar el enfoque del ordenamiento territorial actual, transversalizando las políticas públicas ambientales a las políticas públicas de servicios públicos e inmobiliarios, donde las acciones por el agua se pongan en primer lugar de la agenda política y territorial. En este contexto, se recomienda:

Soberanía hídrica como objetivo base en el ordenamiento territorial

La fuerte dependencia hídrica de los municipios aledaños a Bogotá (100%) y de ésta de la cuenca del Orinoco (85%) en los últimos años no presentan alternativas de gestión de los ecosistemas propios de cada territorio. En el caso de la venta de agua en bloque a los 11 municipios vecinos (Soacha, Mosquera, Funza, Madrid, Chía, Cajicá, Cota, Tocancipá, Sopó, La Mesa y La Calera),

existe muy baja capacidad institucional y conocimiento técnico, para lograr la soberanía hídrica (Ver anexo 3). Para el caso de Bogotá existen ecosistemas dentro del territorio que podrían equilibrar los porcentajes de dependencia, sin embargo, se requieren esfuerzos comunes, en el largo plazo y en diferentes escalas, para ello, se presentan algunas estrategias:

1. Ampliar la escala de planeación y gestión integral del agua teniendo en cuenta tanto el ciclo hidrológico natural (bosques amazónicos, paramos de la región, cuencas) como el ciclo de uso, buscando acoplar y/o equilibrar ambos ciclos de manera armónica.
2. Establecer responsabilidades de los diferentes actores que participan en el ciclo de uso de agua de acuerdo a su ubicación geográfica (por ej. Incluir a los pobladores de las zonas de paramo en funciones de conservación) con el fin de generar una cultura de agua a través de proyectos de vida de quienes habitan los territorios.
3. Reglamentar los vertimientos en la ciudad y promover la participación activa de los principales actores contaminantes, por medio de soluciones tecnológicas de tratamiento de sus aguas y reducción de contaminación de todos los sectores que consumen agua en la ciudad.
4. Implementar acciones de restauración ecológica de los cuerpos hídricos de la ciudad (ríos canalizados, humedales invadidos y crecimiento de estructura ecológica de la ciudad) con el fin de devolver sus características y funciones ecológicas para lograr la continuidad e interacción de los ecosistemas desconectados por la construcción de la ciudad.
5. Fomentar la descentralización territorial y con ello ajustar las expectativas de crecimiento poblacional de la ciudad y a su vez bajar el alcance de nuevos proyectos de expansión del sistema de suministro. Con esto, redireccionar los esfuerzos técnicos y económicos a proyectos de restauración y protección de ecosistemas que conserven los servicios ecosistémicos de suministro de agua para la ciudad en el territorio.
6. Fomentar la autogestión de los municipios aledaños a partir de exploración tanto de posibles fuentes hídricas de cada municipio, como de implementación de tecnologías que habiliten fuentes hídricas deterioradas. Adicional a esto, y dada la gran responsabilidad de Bogotá, respecto a su crecimiento, podría pensarse en figuras asociativas geográficamente coherentes que trasladen la responsabilidad de gestión de infraestructura disponible para que dichos municipios transiten en el largo plazo a porcentajes de dependencia más equilibrados.
7. Fortalecer las acciones de mitigación al cambio climático en zonas urbanas y rurales, con acciones coherentes a la vocación de los suelos, evitar la fragmentación urbana de

ecosistemas y suplir las necesidades económicas de los pobladores rurales. En zonas urbanas, devolver a los ecosistemas su capacidad de regulación y espacios de crecimiento, en zonas rurales robustecer los criterios de aprobación de licencias mineras, de aprovechamiento del recurso hídrico e Implementar acciones de compensación social y ecosistémica coherente con la cantidad y calidad del recurso extraído

8. Incluir el componente de eventos de riesgo en los POT de cada municipio, asignando mayores recursos de tipo económico, técnico y social para mitigación y atención de eventos de riesgo según el porcentaje de vulnerabilidad, respecto al agua.

Hacia una política inmobiliaria sostenible

A escala regional, es necesario controlar el crecimiento de la huella urbana de Bogotá y de los municipios aledaños que hoy crecen en función de la ciudad misma. En este sentido los procesos inmobiliarios que fomentan el crecimiento de la ciudad, tienen una responsabilidad social y ambiental con la ciudad, de allí la propuesta de que las políticas de construcción de vivienda, implementen criterios de sostenibilidad territorial articuladas con las políticas ambientales, en varios niveles:

- a) Implementación de criterios de urbanismo que fomenten el crecimiento y densificación en altura, renovación de sectores dentro de la ciudad con criterios de calidad de vida y restauración de infraestructura de servicios públicos coherentes con criterios de eficiencia y ahorro, con el fin de controlar el crecimiento de la huella urbana de la ciudad.
- b) Robustecer los criterios de evaluación y autorización de nuevos proyectos inmobiliarios que, con su construcción y consumo de agua en el largo plazo, garanticen la conservación de los caudales ecológicos y por consiguiente el uso del agua para próximas generaciones. Es decir, no autorizar proyectos que no tengan disponibilidad de agua en el largo plazo.
- c) Implementación obligatoria de tecnologías de tratamiento de aguas residuales y reutilización de aguas lluvias en nuevos proyectos inmobiliarios, así como también diseños sustentables que garanticen la eficiencia en el uso del agua.

Ciclo de uso de agua, como modelo holístico de planificación

Existen conflictos ambientales en la mayoría de actividades económicas, justificar la causalidad de manera lineal: causa y efecto, reduce las alternativas de solución y sesga la planificación a ciertos actores y a ciertas actividades. De allí que el sistema de abastecimiento de agua tenga un mayor desarrollo técnico, planes corporativos mejor estructurados y actores que intervienen muy definidos; En contraste el sistema de tratamiento carece de planeación o tiene múltiples planeaciones desarticuladas, el desarrollo técnico es insuficiente e intervienen varios actores, lo que dificulta su gestión y profundiza el deterioro ambiental.

Focalizar las políticas y planes de acción de un conflicto ambiental por aspectos, resulta ser efectivo en el corto plazo, pero las dinámicas sociales y ambientales ya han sido modificadas, lo cual acentúa los desequilibrios territoriales porque parten de un supuesto “estado cero” y se normaliza pasando por encima de las necesidades insatisfechas. Un ejemplo de ello es la normalización de los bajos caudales en verano en zona de páramo en municipios como Choachí y la baja cobertura de acueductos veredales en los municipios de influencia del sistema Chingaza, a pesar de tener concesiones de aguas por casi 50 años.

Equilibrar las relaciones hombre-naturaleza durante el ejercicio de planeación del territorio, da como resultado incluir el contexto ambiental y sus particularidades, de allí que se ahonde en alternativas de sustentabilidad territorial como marco conceptual para el estudio del ciclo de uso de agua, como proceso integral continuo y abierto, que considera actores, tiempos y contexto físico y social. Lo anterior, implica la participación y articulación de gobiernos locales, sectores productivos y en general de los habitantes de la ciudad para la creación de programas y presupuestos suficientes para la restauración de estos ríos que se deterioran y mueren a causa de la urbanización.

En este sentido se propone, repensar el ciclo de uso de agua a un ciclo abierto que repite sus fases de manera transversal a todas las actividades humanas, incluyendo sectores industriales y productivos, lo cual implica adaptar el ciclo de uso de agua actual pensado en 3 momentos (abastecimiento, distribución y tratamiento), a un ciclo de cinco procesos metabólicos o fases, así:

- a) proceso de *apropiación* equilibrados con los ecosistemas y con las necesidades de la población en un contexto de justicia ambiental⁴⁰

⁴⁰ (Riechman, 2003) en Ramírez, identifica a la justicia ambiental con la ecológica, al mencionar que ésta no tiene que ver solamente con la distribución de bienes y males ambientales vinculados al ser humano, sino entre éste y la totalidad de seres vivos, e invoca lo preceptuado en los principios 1 y 3 de los principios de justicia ambiental que exponen *la unidad ecológica e interdependencia de todas la especies, así como el derecho al uso ético, equilibrado y responsable de la tierra y los recursos en pro de un planeta sostenible*. (Ramírez Guevara et al., 2015)

- b) procesos de *transformación* coherentes con el contexto socioambiental,
- c) procesos de *distribución* colaborativos entre la población,
- d) procesos de *consumo* eficientes
- e) procesos de *excreción* que permitan retornar el agua de mejor calidad y cantidad a como se recibió

Figura 28. Adaptación ciclo de uso de agua



Fuente. Elaboración propia

Esta adaptación del ciclo de uso de agua permite asumir la *apropiación del agua como un acto social*, que garantiza la participación de las comunidades no solo en este, sino en los diferentes procesos, asignando responsabilidades en las distintas fases del ciclo. En este sentido y en conjunto con el concepto de red, que permite conexiones horizontales y equitativas, vincular comunidades rurales que coordinen la producción sostenible con la preservación y cuidado del agua en su diario vivir; de allí las siguientes recomendaciones:

i. Red de acueductos veredales y municipales

Fomentar la *autogestión* como estrategia fundamental en la gestión de cuencas y la protección y correcta apropiación de los servicios ecosistémicos de abastecimiento, por medio de proyectos solidarios, como redes de acueductos veredales, que fomenten la organización de las comunidades y fortalezcan las capacidades de gobernanza de sus territorios. Volviendo al carácter misional de

economías solidarias y bienes comunes de los acueductos. Lo cual implica asignar en cierta medida la gestión del agua a las comunidades.

Por otro lado, fomentar la soberanía hídrica de los municipios con el fin de reducir la dependencia de manera proporcional y escalonada, por medio de alternativas de recuperación de ecosistemas propios de cada territorio, transferencia de conocimientos en gestión y planeación del recurso hídrico y por último reasignación de prestación del servicio, según proximidad espacial.

ii. Red de educación técnica ambiental: del campo al campo

Promover la creación de una red educativa que fortalezca las competencias del campesino en procesos productivos coherentes con los usos del suelo, que rescate saberes y prácticas de los mismos pobladores y que oriente vocacionalmente a los jóvenes de cada municipio. Estableciendo convenios tecnológicos con el Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA o universidades que oferten programas presenciales o semipresenciales en el campo que impulsen proyectos agroforestales y agroecológicos como sistemas de producción alternativos económicos y ambientales, con ayuda de las corporaciones ambientales y las instituciones del gobierno.

iii. Soluciones basadas en el principio de interdependencia

Promover soluciones basadas en la interdependencia que fortalezcan figuras asociativas en torno al agua, en escala de finca en los sectores rurales, con el fin de reducir eventos de riesgo de manera mancomunada, implementando soluciones basadas en la naturaleza como: implementación de zanjas de infiltración, terraceo, adaptación de drenajes y pequeños embalses, para reducir escorrentías, controlar la erosión de laderas y en cierta medida, reducir la dependencia de los acueductos en aquellas situaciones en que no sea posible acceder a estos.

5.Anexo 1: Concesiones de agua a EAAB

Sistema de Abastecimiento	Nombre de la fuente de agua superficial	Acto Administrativo	Fecha de vencimiento de la concesión	Periodo de vigencia	Autoridad Ambiental	Caudal concesionado (m ³ /s)
CHINGAZA	Río Guatiquía	Resolución No. 0260 de 2007 por medio de la cual se modifica la Resolución No. 158 del 2004.	Agosto de 2054	Cincuenta (50) años	PNN - COLOMBIA	5,2480
	Río Chuza y afluentes	Resolución No. 0260 de 2007 por medio de la cual se modifica la Resolución No. 158 del 2004	Agosto de 2054	Cincuenta (50) años	PNN - COLOMBIA	5,9330
	Quebrada Leticia	Resolución No. 0260 de 2007 por medio de la cual se modifica la Resolución No. 158 del 2004	Agosto de 2054	Cincuenta (50) años	PNN - COLOMBIA	0,3000
	Quebrada El Mangón	Resolución 157 de 2004.	Agosto de 2054	Cincuenta (50) años	PNN - COLOMBIA	0,0839
	Quebrada Calostros	Resolución 093 del 05 de julio de 2017 Resolución 136 del 19 de septiembre de 2017	Julio de 2067	Cincuenta (50) años	PNN - COLOMBIA	0,4072
	Quebrada De Barro-Plumaraña	Resolución 093 del 05 de julio de 2017	Julio de 2067	Cincuenta (50) años	PNN - COLOMBIA	0,0708
		2017 Resolución 136 del 19 de septiembre de 2017				
	Quebrada Cortadera	Resolución No. 0969 de 23 de noviembre de 2010 y Resolución No. 097 de 1 de marzo de 2011.	Marzo del 2021	Diez (10) años	CORPOGUAVIO	0,0730
	Quebradas Horqueta I	Resolución No. 0969 de 23 de noviembre de 2010 y Resolución No. 097 de 1 de marzo de 2011.	Marzo del 2021	Diez (10) años	CORPOGUAVIO	0,0820
	Quebrada Piedras Gordas	Resolución No. 0969 de 23 de noviembre de 2010 y Resolución No. 097 de 1 de marzo de 2011.	Marzo del 2021	Diez (10) años	CORPOGUAVIO	0,1790
	Quebrada Buitrago (Palacios)	Resolución No. 0969 de 23 de noviembre de 2010 y Resolución No. 097 de 1 de marzo de 2011.	Marzo del 2021	Diez (10) años	CORPOGUAVIO	0,3220
	Río Teusacá (Embalse de San Rafael)	Resolución 4663 de 1990.	Agosto de 2032.	Cincuenta (50) años	CAR - CUNDINAMARCA	0,9000
TOTAL CONCESIONADO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO CHINGAZA						13,5989

Sistema de Abastecimiento	Nombre de la fuente de agua superficial	Acto Administrativo	Fecha de vencimiento de la concesión	Periodo de vigencia	Autoridad Ambiental	Caudal concesionado (m ³ /s)
SUR	Quebrada La Osa	Resolución No. 0054 de 2 de marzo de 2016	Marzo de 2026	Diez (10) años	CAR - CUNDINAMARCA	0,0016
	Quebrada La Upata	Resolución No. 0054 de 2 de marzo de 2016	Marzo de 2026	Diez (10) años	CAR - CUNDINAMARCA	0,0016
	Quebrada Yomasa	Segunda Concesión: Resolución DRBC 0163 05 de agosto de 2015	Agosto del 2025	Diez (10) años	CAR - CUNDINAMARCA	0,0183
	Laguna de Los Tunjos o Chisacá	Resolución 277 de diciembre de 2010, Recurso de reposición resuelto mediante Resolución 008 de 30 de marzo de 2012.	Diciembre de 2020	Diez (10) años	PNN - COLOMBIA	0,0400
	Ríos Curubital y Chisacá (río Tunjuelo)	Resolución 454 de 13 de febrero de 2012. Se presentó recurso de reposición, 4 de abril de 2012.	Febrero de 2032	Veinte (20) años.	CAR - CUNDINAMARCA	0,54312
TOTAL CONCESIONADO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO SUR						0,60462
AGREGADO NORTE	Sector Tibitoc.	Resolución 0760 de 31 de marzo de 2011.	6 m ³ /s. Sin vigencia 2 m ³ /s (marzo 2031)	Sin vigencia (6 m ³ /s) 20 años (2 m ³ /s)	CAR - CUNDINAMARCA	8,0000
	Río Teusacá - Embalse Aposentos. Uso solo en caso de contingencia.	Resolución No. 1972 de agosto de 2012.	3 de septiembre de 2040	Veinte (20) años.	CAR - CUNDINAMARCA	1,5000
TOTAL CONCESIONADO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO AGREGADO NORTE						9,50
TOTAL CAUDALES CONCESIONADOS SISTEMA DE ABASTECIMIENTO						23,7036

Fuente. Tomado de Presente y futuro del agua para Bogotá D.C, Contraloría de Bogotá, (2020)

6.Anexo 2: Formato de entrevistas

Entrevista a población campesina	
1er fase	Reunión de la información: Capitulo 3
	Preparación de la entrevista: Según 10 variables de análisis, población objetivo, actores rurales e institucionales
	Preparación de la cita: 17 al 22 de noviembre
2da fase	Motivo: Analizar la perspectiva de algunos pobladores respecto al agua en el territorio de estudio y los impactos multidimensionales que tiene el hecho de estar en un territorio rico en agua
	Confidencialidad: La confidencialidad corresponde a lo mencionado en el consentimiento informado
	Duración: 1 Hora
3er fase	Propósitos: Fines de investigación académicos
	Condiciones: Las solicitadas por el entrevistado
4ta fase	¿Cuál es su nombre?
	¿Qué edad tiene?
	¿A qué se dedica?
	¿Dónde nació? ¿Y Dónde vive?
a)	Efectos de la dotación de recursos y funciones ambientales
1	¿Cuáles son los impactos que conlleva vivir en ecosistema de paramo protegido en su territorio?
b)	Dinámica demográfica que afecta el tamaño de la población
2	¿Considera usted que hay arraigo en la población de su municipio?
c)	Cambio Tecnológico
3	¿Considera usted que la infraestructura de la EAAB afecta las dinámicas del municipio?
d)	Intercambio Económico
4	¿Considera usted que su territorio/municipio es sostenible, tanto ambientalmente como económicamente?
e)	Cosmovisión
5	¿Cuál es su visión respecto al agua?
6	¿Como considera que es su relación con el campo?
f)	Desarrollo de conocimiento
7	¿Conoce o ha tenido acceso a algún tipo de capacitación técnica laboral?
g)	Formas de acceso y distribución de los recursos
8	¿Tiene servicio de agua potable en su casa?
9	¿Tiene servicio de alcantarillado en su casa?
10	¿existe algún acueducto veredal o regional en el municipio que conozca?
h)	Relaciones de poder estables
11	¿Conoce la función de las autoridades ambientales y cual se encuentra en este municipio?
12	¿Ha tenido acceso a algún método de participación o asociación?
i)	Fenómenos al azar
13	¿Conoce usted cuales son los mayores riesgos de desastre que tiene el municipio?
14	¿Considera usted que el municipio gestiona de manera correcta la vulnerabilidad al riesgo?

7. Anexo 3: Servicio de agua potable Chía y Cajicá - Cundinamarca



EMPRESA DE SERVICIOS
PÚBLICOS DE CAJICÁ S.A. E.S.P.

#TurbidezDelAguaEnCajicá || Desde el día 2 de enero de 2023 a través del sistema de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ha ingresado al municipio agua con aspecto de turbiedad evidenciando el aumento en la coloración del agua que se distribuye en el municipio, condición que a hoy, a pesar de la implementación constante del protocolo de purgas en las redes de distribución, no ha sido controlada totalmente.

La **Empresa de Servicios Públicos de Cajicá - EPC** recomienda abstenerse de realizar actividades de lavado y consumo del agua en estas condiciones, hasta tanto no se normalice la calidad de la misma.

En este momento seguimos atentos a la respuesta de la solicitud hecha a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, para establecer las medidas de contingencia y respectivas aclaraciones sobre esta condición.

Una vez controlada se estará informando a la comunidad.

#EPCCajicá
#AlCajicá
#UnidosConTodaSeguridad
#CajicáTejiendoFuturo
#CajicáSiempreDiferente
#Cajicá



ALCALDÍA
MUNICIPAL
DE CHÍA

COMUNICADO A LA OPINIÓN PÚBLICA

Chía, 06 de enero de 2023

En los últimos días, el agua suministrada en el municipio de Chía ha presentado alteraciones en parámetros de color aparente, debido a las características del agua cruda tratada en la Planta de Tratamiento de Agua Potable PTAP Tibitoc, la cual es operada por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB.

EMSERCHÍA E.S.P., a través de su personal operativo, ha venido realizando actividades de monitoreo de la calidad del agua y se ha evidenciado que las condiciones de calidad y particularmente, de color han empezado a normalizarse, garantizando la potabilidad del agua suministrada.

EMSERCHÍA E.S.P. sigue atenta y a la espera de la respuesta oficial solicitada a la EAAB E.S.P., respecto a esta situación y a la implementación de acciones necesarias para la normalización de las condiciones del agua suministrada.

Cabe aclarar que este mismo fenómeno se presenta en todos los municipios que surten sus aguas de la Planta de Tibitoc.

Continuaremos con el monitoreo constante e informaremos oportunamente respecto a la normalización total de condiciones.

Luis Carlos Segura Rubiano
ALCALDE



8. Bibliografía

Acueductos Veredales. (s. f.). Recuperado 16 de noviembre de 2022, de https://www.acueducto.com.co/wps/portal/EAB2/gestores-ambientales/gestion-ambiental/acueductos_veredales/https://shorturl.at/bkrNO

Acuerdo 13 de 2021—EOT - Alcaldía Municipal de Fómeque en Cundinamarca. (s. f.). Recuperado 17 de noviembre de 2022, de <http://www.fomeque-cundinamarca.gov.co/normatividad/acuerdo-13-de-2021--eot>

Agua al Campo | Minvivienda. (s. f.). Recuperado 16 de noviembre de 2022, de <https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-agua-y-saneamiento-basico/agua-al-campo>

Alcaldía Municipal de Cajicá. (2023). *Decreto No. 032 de 2023.* <https://cajica.gov.co/decretos/>

Aldaya, M. M., Chapagain, A. K., Hoekstra, A. Y., & Mekonnen, M. M. (2012). *The Water Footprint Assessment Manual* (0 ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781849775526>

Arango Ochoa, J. (2014). *Determinación de la huella hídrica del sector doméstico en la Cuenca del Río Porce* [DoctoralThesis]. <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/1396>

Aymerich, M., & Pierre, J. (2011). *La capacidad de carga: Conceptos y usos.* <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/6445>

Becerra, J. C. G., Durán, M. A. B., Gómez, C. V. P., Gaviria, C. A., Niño, C. L. F., Ospina, A. L. F., & Domínguez, J. A. P. (s. f.). *Avances en el cumplimiento de la sentencia Río Bogotá.* 26, 113.

Bogota y el Agua. (s. f.). Recuperado 25 de noviembre de 2022, de https://geoapps.esri.co/linea_del_tiempo_agua_bogota/

-
- Calderón, D. (2023, febrero 7). *Entrevista al área de gestión integral del recurso hídrico de Corpoguavio* [Comunicación personal].
- Calle, G. M. (2000). Vegetación, población y huella ecológica como indicadores de sostenibilidad en Colombia. *Gestión y Ambiente*, 3(5), 33-50.
- Canal 1. (2022, febrero 21). *Ñapa | Elefante blanco: La ampliación de una planta de tratamiento de agua que beneficiaría a Bogotá y La Calera*. Canal 1. <https://noticias.canal1.com.co/uno-dos-tres/napa-la-ampliacion-de-una-planta-de-tratamiento-de-agua-que-beneficiaria-a-bogota-y-la-calera/>
- CAR. (2019). *POMCA río Bogotá*. <https://www.car.gov.co/vercontenido/3691>
- Carrizosa, J. (2006). *Desequilibrios territoriales y sostenibilidad local: Conceptos, metodologías y realidades*. Univ. Nacional de Colombia.
- Chingaza contado por su gente. Proyecto Comunidades de los Páramos, fortaleciendo las capacidades y la coordinación para la adaptación a los efectos del cambio climático*. (2015). Tropenbos Colombia. <http://tropenboscol.org/index.php?id=332>
- Cifras e Indicadores de Medio Ambiente en Bogotá » Observatorio Ambiental de Bogotá*. (s. f.). Observatorio Ambiental de Bogotá. Recuperado 8 de enero de 2023, de <https://oab.ambientebogota.gov.co/indicadores/>
- Clasificación de las Carreteras*. (s. f.). Recuperado 16 de noviembre de 2022, de <https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/2-uncategorised/2706-clasificacion-de-las-carreteras>
- Consejo de Estado, S. de lo contencioso administrativo. (2014). *Sentencia Caso Río Bogotá*.
- Contraloría de Bogotá. (2020). *Presente y futuro del agua para Bogotá D.C.*
- Costanza, R., Daly, H. E., & Bartholomew, J. A. (1991). Goals, agenda and policy recommendations for ecological economics. *Ecological economics: The science and management of sustainability*, 3, 1-21.

-
- Cueva Orjuela, J. C. (2018). *Desarrollo de una metodología de priorización y diferenciación de proyectos de aprovisionamiento de agua para consumo humano en una zona rural colombiana*. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/69344>
- Datos Abiertos Agrología | GEOPORTAL*. (s. f.). Recuperado 26 de noviembre de 2022, de <https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-agrologia>
- Decreto POT Bogotá 2021 | Secretaría Distrital de Planeación*. (s. f.). Recuperado 16 de noviembre de 2022, de <https://www.sdp.gov.co/micrositios/pot/decreto-pot-bogota-2021>
- Dourojeanni, A., & Jouravlev, A. (1999). *Gestión de cuencas y ríos vinculados con centros urbanos*.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. (2017). *Informe de Gestión*. https://www.acueducto.com.co/wps/html/resources/2015/Menu_Gest_Empre/2018/Informe_gestion2017_vf.pdf
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. (2021). *Informe de seguimiento del plan maestro de acueducto y alcantarillado*.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. (2022). *Informe de Sostenibilidad EAAB-ESP*.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, EAAB. (2006). *Documento Técnico de Soporte— Decreto 314 de 2006*.
- Escobar, A. (2014). *Sentipensar con la tierra: Nuevas lecturas sobre desarrollo, territorio y diferencia*. Ediciones Universidad Autónoma Latinoamericana (unaula).
- Euwater, R. (2005). Declaración europea por una nueva cultura del agua. *Cuadernos del CENDES*, 22(59), 161-163.
- Faciolince, H. A. (2017). *El olvido que seremos*. Alfaguara.
- Farhad, S. (2012, febrero 10). *Los sistemas socio-ecológicos: Una aproximación conceptual y metodológica*.
- Flechas, C. J. B., & Preciado, J. (2019). Resiliencia comunitaria: Defensa del agua y del territorio en la cuenca del río Sumapaz, Colombia. *Perspectiva Geográfica*. <https://doi.org/10.19053/01233769.8425>

- Foucault, M. (1983). *Vigilar y castigar: Nacimiento de la prisión*. Siglo xxi.
- Fujita, M., & Krugman, P. (2004). La nueva geografía económica: Pasado, presente y futuro. *Investigaciones Regionales-Journal of Regional Research*, 4, 177-206.
- Georgescu-Roegen, N. (2014). *Energy and Economic Myths: Institutional and Analytical Economic Essays*. Elsevier.
- Gerardo Bocco & Pedro S. Urquijo. (2013). Geografía ambiental: Reflexiones teóricas y práctica institucional. *Región y sociedad*, 58.
- Governance challenges in the páramos for adaptation to climate change*. (s. f.). Tropenbos Colombia. Recuperado 16 de noviembre de 2022, de <http://tropenboscol.org/recursos/publicaciones/governance+challenges+in+the+p%C3%A1ramos+for+adaptation+to+climate+change>
- Guhl Nannetti, E., Carrisoza Umaña, J., & Manuel Guzman Hennessey. (2018). *La construcción del territorio sostenible. Un asunto complejo*. Sociedad de mejoras y ornato de Bogotá.
- Guimarães, R. P. (1998). *Aterrizando un cometa: Indicadores territoriales de sustentabilidad*. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/7435>
- Gutiérrez Antolínez, C. (2016). Conflictos socioambientales derivados de la declaración del Parque Nacional Natural Chingaza en zonas de producción campesina. *Facultad de Ciencias Económicas*.
- Hess, C., & Ostrom, E. (2007). *Introduction: An overview of the knowledge commons*.
- Hildyard, N., Sexton, S., & Lohmann, L. (1993, mayo 31). "Carrying Capacity", "Overpopulation" and Environmental Degradation. The Corner House. <http://www.thecornerhouse.org.uk/resource/%E2%80%9Ccarrying-capacity%E2%80%9D-%E2%80%9Coverpopulation%E2%80%9D-and-environmental-degradation#index-02-00-00-00>
- Hoekstra, A. Y., Chapagain, A. K., Aldaya, M. M., & Mekonnen, M. M. (2011). *Manual de evaluación de la huella hídrica. Establecimiento del estándar mundial*.

-
- IDEAM. (2019). Estudio Nacional del Agua 2018. *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*, 436.
- IDEAM. (2022). *Estudio Nacional de Agua*. <http://www.ideam.gov.co/web/agua/estudio-nacional-del-agua>
- Isch, E. (Director). (2023, abril 12). *Sustentabilidad con enfoque territorial: Combatir la desigualdad socioecológica* (Vol. 8).
- Jaimes, E. J., Reibán L, M. S., Orellana, R. A., González R, J. C., & Barriga U, T. M. (2017). Capacidad de carga y presión de uso de la tierra en cuatro sectores de la sub-cuenca del río Déleg, Provincia del Cañar, Ecuador. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia*, 34(3), Article 3.
- Jaramillo Villa, Ú., Flórez-Ayala, C., Cortés-Duque, J., Cadena-Marín, E. A., Estupiñán-Suárez, L. M., Rojas, S., Peláez, S., & Aponte, C. (2015). Colombia anfibia. Un país de humedales. Volumen I. En *Reponame:Repositorio Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt*. <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/9290>
- John M. Anderies & Marco A. Janssen. (2013). Robustness of Social-Ecological Systems: Implications for Public Policy. *The Policy Studies Journal*, Vol. 41(No. 3).
- Ley 1450 de 2011—Gestor Normativo—Función Pública*. (s. f.). Recuperado 16 de noviembre de 2022, de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=43101>
- Loaiza Rios, M. A. (2015). *ALCANTARILLAS Y AGUAS PARA BOGOTÁ 1870-1924. Del caos sanitario a la transformación de espacios públicos y privados*. Pontificia Universidad Javeriana.
- Londoño, A. M. J., Uran, M. de los A. A., Calderon, V. B., Ossa, A. D. C. D. L., Amorocho, L. M. L., Moreno, C. C. L., Corredor, S. X. M., Ocampo, A. M. P., Molano, M. R., & Rojas, K. S. S. (2020). Consumo de agua potable domiciliaria durante el confinamiento por COVID-19, en Bogotá (Colombia). *Biociencias*, 4(1), Article 1.
- Meadows, D. H. (1996). Más allá de los límites. *Ecología y Desarrollo*. Madrid: UCM, 57-72.

-
- Miquel Ortega. (2013, agosto 9). El concepto de bienes comunes en la obra de Elinor Ostrom. *Ecología Política*. <https://www.ecologiapolitica.info/el-concepto-de-bienes-comunes-en-la-obra-de-elinor-ostrom/>
- Mundial, B. (2009). Una nueva geografía económica. *Informe sobre el desarrollo mundial*.
- Munera, L. M. C. (2007). *Resignificar el desarrollo*. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/20078>
- Naredo, J. M. (2018). Orígenes y enfoques de la Economía Ecológica. *Gestión y Ambiente*, 21(1supl), Article 1supl. <https://doi.org/10.15446/ga.v21n1supl.75332>
- Ochoa, J. A. (2013). *Determinación de la huella hídrica del sector doméstico en la cuenca del Río Porce*.
- Organigrama Minambiente. (s. f.). *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Recuperado 17 de noviembre de 2022, de <https://www.minambiente.gov.co/organigrama-minambiente/>
- Oscar Carpintero. (2010). Entre la mitología rota y la reconstrucción: Una propuesta económico-ecológica. *Revista de economía crítica*, No.9, 145-197.
- Osorio, J. (1850). Los cerros y la ciudad: Crisis ambiental y colapso de los ríos en Bogotá al final del siglo XIX. *Historia ambiental de Bogotá y la Sabana, 2005*, 170-193.
- Osorio, J. A. O. (2018). *La historia del agua en Bogotá: Una exploración bibliográfica sobre la cuenca del río Tunjuelo en el siglo XX*. 12 (25),10
- Ostrom, E. (1990). El gobierno de los bienes comunes. *La evolución de las instituciones de acción colectiva*, 2, 361.
- ¿Por qué está bloqueada la vía a El Guavio? | Cambio Colombia. (s. f.). Recuperado 27 de noviembre de 2022, de <https://cambiocolombia.com/articulo/pais/por-que-esta-bloqueada-la-el-guavio>
- Prieto-Rozo, A. I. (2017). *Conflictos socioambientales en los páramos de la sabana de Bogotá: Estudios nacionales*. Asociación Ambiente y Sociedad.
- Ramírez Guevara, S. J., Galindo Mendoza, M. G., & Contreras Servín, C. (2015). Justicia ambiental: Entre la utopía y la realidad social. *Culturales*, 3(1), 225-250.

-
- República, S. C. del B. de la. (s. f.). *Puente sobre el río San Francisco | La Red Cultural del Banco de la República*. Recuperado 25 de noviembre de 2022, de <https://www.banrepcultural.org/coleccion-de-arte/obra/puente-sobre-el-rio-san-francisco-ap3121>
- Riechman, J. (2003). *Tres Principios Básicos de Justicia Ambiental (Ponencia presentada en el XII Congreso de la Asociación Española de Ética y Filosofía Política, celebrada en Castellón)*.
- Rist, G. (2002). *El desarrollo: Historia de una creencia occidental* (Vol. 137). Los libros de la Catarata.
- Rodríguez, N. L., & Agudelo, C. A. R. (2016). El sistema urbano en Colombia y la formación metropolitana: Una aproximación desde la Nueva Geografía Económica. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 25(2), 21-37.
- RUNAP. (s. f.). Recuperado 27 de noviembre de 2022, de <https://runap.parquesnacionales.gov.co/cifras>
- Santiago Valenzuela A. & CODS. (2021, abril 29). La deforestación en la Amazonia y la escasez de agua, una conexión poco conocida. CODS. <https://cods.uniandes.edu.co/la-deforestacion-en-la-amazonia-y-la-escasez-de-agua-una-conexion-poco-conocida/>
- Secretaría Distrital de Planeación. (2019). *Estudio de crecimiento y evolución de la Huella Urbana para Bogotá Región*. <https://www.sdp.gov.co/transparencia/info-especifica-entidad/publicaciones/estudios/estudio-de-crecimiento-y-evolucion-de-la-huella-urbana-bogota-region>
- Secretaria Distrital de Planeación SDP. (2020). *Informe de resultados sobre los indicadores de consumo de agua y energía eléctrica en Bogotá 2012—2019*.
- Sguerra, C., Bejarano, M., Blanco, F., Jaramillo, R., Rodriguez, O., Sanclemente, Z., de Acueducto, E., & de Bogotá, A. (2017). *Corredor de conservación Chingaza-Sumapaz-Guerrero resultados del diseño y lineamientos de acción*.
- Toledo, V. M. (2013). El metabolismo social: Una nueva teoría socioecológica. *Relaciones. Estudios de historia y sociedad*, 34(136), 41-71.

-
- Toledo, V. M., & Molina, M. G. de. (2007). El metabolismo social: Las relaciones entre la sociedad y la naturaleza. *El paradigma ecológico en las ciencias sociales, 2007*, ISBN 978-84-7426-756-3, págs. 85-112, 85-112. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2391582>
- Vargas, J., & Zambrano, F. (1988). Santa Fe y Bogotá: Evolución histórica y servicios públicos (1600-1957). *H. Suárez (Comp.) Bogotá, 450*, 11-92.
- Wackernagel, M., & Rees, W. (1998). *Our ecological footprint: Reducing human impact on the earth* (Vol. 9). New society publishers.
- Yandún Reina, A. C. (2010). *Necesidades humanas fundamentales de las personas en situación de discapacidad: Desde la relación individuo-entorno/Basic human needs in the situation of disabled people: From individual-environment relationship.*