

# LA REGIÓN HÍDRICA DE BOGOTÁ

## THE BOGOTA HYDRIC REGION

Ernesto Guhl Nannetti\*

### RESUMEN

**Guhl Nannetti E.:** La región hídrica de Bogotá. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 37 (144): 327-341, 2013. ISSN 0370-3908.

El artículo presenta la crisis ambiental global y las tendencias hacia la insostenibilidad. Analiza la evolución de las formas de gestión del agua de lo lineal a lo complejo y explora las relaciones entre el agua y la sostenibilidad territorial. En seguida se refiere a la riqueza hídrica de Colombia y sus causas y propone los criterios para delimitar la Región Hídrica de Cundinamarca-Bogotá, para relacionar la gestión integrada del agua con un territorio específico y presenta el mapa y las características de la región. Por último propone los cambios requeridos para lograr utilizar la gestión integrada del agua como una poderosa herramienta para la sostenibilidad regional.

**Palabras clave:** Agua, gestión integral, sostenibilidad, complejidad, territorio, delimitación.

### ABSTRACT

The article presents the global environmental crisis and the tendencies towards unsustainability, describes the water management evolution from linear to complex forms, and explores the relations between water and regional sustainability. The Colombian water abundance and its causes is presented, and I proposes a set of criteria for defining the limits of the Cundinamarca- Bogotá Hydric Region, in order to link integrated water management and regional sustainability, and present the resulting map for the region and its characteristics. The article ends by proposing the necessary changes for using water management as a tool for regional sustainability.

**Key words:** Water, integrated management, sustainability, governance, land use, limits.

### Marco conceptual

Hoy en día es un lugar común hablar de la Crisis Ambiental Global y el deterioro del medio ambiente causado por las ac-

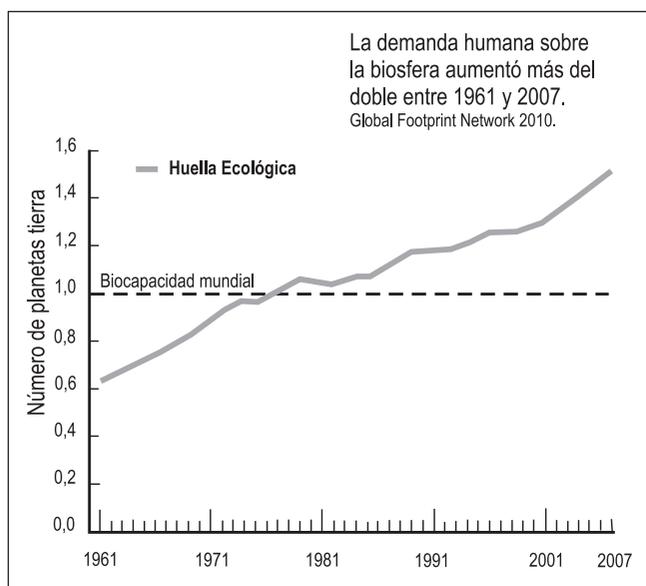
tividades humanas. Las excesivas presiones sobre los ecosistemas y su capacidad para generar los bienes y servicios de los cuales dependemos para vivir y desarrollar nuestras actividades originadas en el aumento poblacional y el desarrollo

---

\* [eguhl@quinaxi.org](mailto:eguhl@quinaxi.org)

basado en el consumo, han conducido a que superemos la capacidad del planeta para albergarnos sosteniblemente. En este sentido es justo afirmar que estamos matando la gallina de los huevos de oro.

Como puede apreciarse en el gráfico que se presenta a continuación, la demanda humana sobre la biósfera expresada en términos de la Huella Ecológica ha excedido la capacidad de generación de bienes y servicios de los ecosistemas del planeta, al punto de que ya en 2007 se requería para satisfacerla una *biocapacidad* equivalente a 1.6 planetas Tierra. El efecto sobre la biodiversidad ha implicado el decrecimiento de la población de especies de vertebrados, el cual registra una disminución del orden del 30% en los últimos 37 años, originada en diversas razones atribuibles principalmente a la actividad humana (WWF. **Índice Planeta Vivo SZL 2010**).



**Gráfico 1.** Crecimiento de la demanda por biocapacidad  
Fuente: Global Footprint Network 2010.

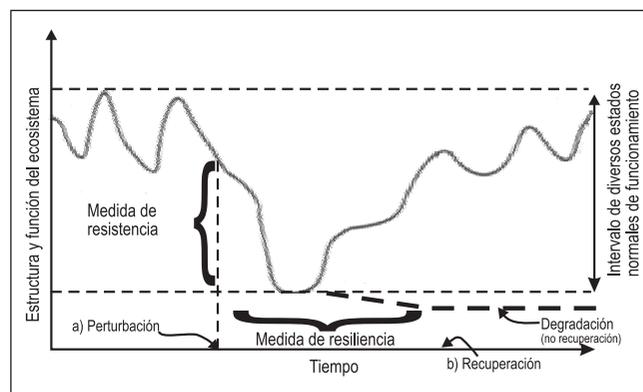
En síntesis, puede afirmarse que la especie humana en su exitoso avance, ha aprovechado el medio ambiente en forma tan extensa y tan intensa, en especial a partir de la Revolución Industrial, que está consumiendo el capital natural a una tasa mayor que su capacidad de crecimiento y regeneración y que se ha convertido en una fuerza determinante de la dinámica de transformación del planeta, por lo cual el tiempo en que vivimos se ha denominado el período *Antropoceno*.

### La sostenibilidad

Para ilustrar la situación descrita es conveniente considerar el efecto que puede tener una intervención de origen natural

o antrópico sobre la estructura y función de un ecosistema, como lo muestra el Gráfico 2. Las líneas punteadas indican los límites dentro de los cuales las variaciones de su estructura y función pueden oscilar como resultado de la perturbación, sin que se altere su capacidad de producir bienes y servicios. La resiliencia del ecosistema se representa como el período transcurrido entre la perturbación y la recuperación y su resistencia como la capacidad que posee de absorber o disipar las perturbaciones.

Cuando la perturbación del ecosistema es tan fuerte o prolongada que su estructura y función salen de los umbrales que le permiten regresar a su estado “normal”, el ecosistema entra en un proceso de degradación irreversible que lo empobrece reduciendo o eliminando su capacidad de generar bienes y servicios, afectando la calidad de vida y las posibilidades de desarrollo de la población que depende de él.



**Gráfico 2.** Esquema de respuesta de un ecosistema a una perturbación.  
Fuente: Adaptado de Vogt et al, 1997

Sin embargo y a pesar de la creciente gravedad de la situación, que es la mayor amenaza que ha tenido la especie humana a lo largo de su historia, estamos haciendo muy poco para frenar y revertir las tendencias señaladas y reducir sus riesgos, modificando nuestra relación con el mundo natural y nuestro comportamiento como especie depredadora.

Desde la perspectiva científica y tecnológica la comunidad internacional ha intentado buscar nuevos caminos para resolver este dilema, como resultado de lo cual se han generado nuevos paradigmas para la planificación y la gestión del medio ambiente, como la sostenibilidad y los enfoques sistémicos e integradores. También se ha hecho un esfuerzo por materializar estos conceptos mediante el énfasis en nuevas tecnologías ecoamigables y estrategias como la producción más limpia y la Economía Verde, aunque con alcances insuficientes para amortiguar los riesgos de la crisis ambiental, que sigue consolidándose.

Se comprende entonces la necesidad de que la planificación, el manejo y la solución de los problemas y las situaciones ambientales se realicen de acuerdo con su carácter sistémico y multivariado. Para lograrlo es necesario consolidar y adoptar formas de pensamiento y de acción adecuadas a la complejidad de lo ambiental y a la conciencia sobre los límites de la naturaleza. Para lo cual es necesario realizar una transformación cultural exigente y profunda que de espacio a las visiones y métodos complejos e integradores, liberando la imaginación y la creatividad, mirando a largo plazo y actuando con flexibilidad y gradualidad.

**Evolucion de la gestión del agua. De lo lineal a lo complejo**

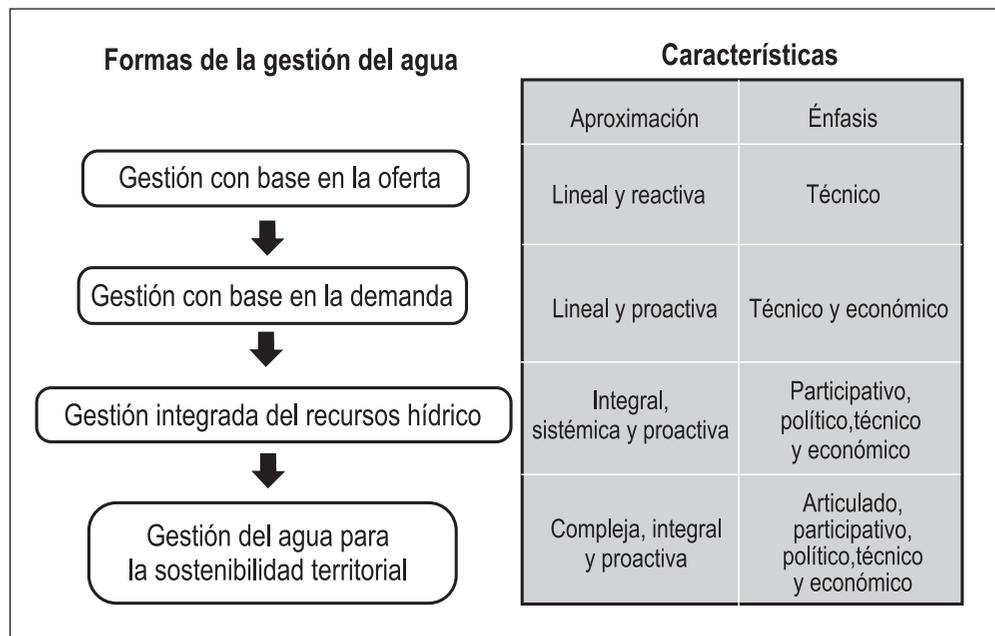
El carácter vital del agua, su función como elemento articulador del funcionamiento de los ecosistemas y su papel como insumo esencial para las actividades socioeconómicas, ha hecho su manejo sea un tema del mayor interés sociopolítico, en especial en las culturas asentadas en territorios con limitaciones de disponibilidad.

Con el transcurso del tiempo y el aumento de la demanda por el agua sus formas de gestión han ido evolucionando, avanzando de la linealidad hacia la complejidad. Si bien es cierto que no existen períodos claramente definidos para pasar de una forma de gestión a otra y que todas ellas siguen coexistiendo, es claro que las sociedades han buscado racionalizar el consumo de agua en la medida en que el crecimiento de la

demanda se aproxima a los límites de la disponibilidad natural. El Gráfico 3. presenta este proceso de evolución.

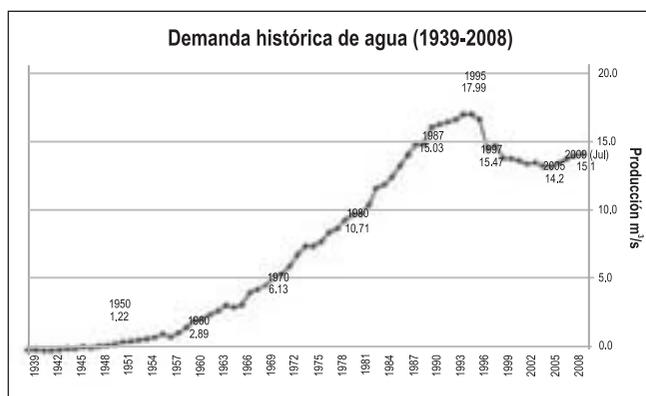
La primera forma, denominada gestión por la vía de la oferta, se limita a satisfacer las necesidades de los usuarios. Se trata de suministrar agua para la vida y los diversos usos, trayéndola desde distancias cada vez mayores en la medida en que las necesidades aumentaban con el crecimiento de la población y el desarrollo económico, utilizando tecnologías y obras de infraestructura cada vez más depuradas y costosas. Con esta aproximación la gestión y la regulación del agua se entendieron esencialmente como un asunto tecnológico. Hoy en día subsisten ejemplos magníficos de estas obras, algunas de ellas monumentales, como los acueductos romanos, o los sistemas de irrigación de las culturas precolombinas.

Con el aumento de la demanda y de los costos de conducir el agua desde distancias cada vez mayores, surgió una nueva forma de gestión, la gestión por la vía de la demanda, que busca racionalizar el consumo mediante instrumentos para orientarlo y limitarlo. Con ella se busca racionalizar el consumo considerando los costos de satisfacer unas necesidades que crecen aceleradamente. Esta forma de gestión integró los enfoques y realizaciones técnicas con el empleo de instrumentos económicos para regular la cantidad de agua, apelando a la racionalidad económica de los usuarios. Es decir, le otorgó a la gestión del agua un carácter interdisciplinario, técnico- económico, aumentando su complejidad.



**Gráfico 3. Evolución de la Gestión del agua.**  
 Fuente: La Región Hídrica Cundinamarca-Bogotá, Quinaxi. 2013.

En nuestro entorno el mejor ejemplo de este tipo de enfoque lo constituye la disminución del consumo per cápita que se logró en Bogotá cuando se presentó la emergencia del posible colapso de los túneles que conducen el agua desde *Chingaza*, la cual fue resultado de una política de castigos y estímulos económicos a los usuarios para orientar su comportamiento y lograr una disminución en el consumo total, frente a un grave riesgo (Ver Gráfico 4). Este importante logro permitió además, aplazar las inversiones para desarrollar nuevas fuentes, que hubiera sido necesario acometer si se hubiera seguido realizando una gestión por la vía de la oferta exclusivamente.



**Gráfico 4.** Disminución del consumo del agua en Bogotá.  
Fuente: Dirección Red Matriz Acueducto, Cubillos, 2009.

Sin embargo, lo logrado con la gestión por la vía de la demanda no fue suficiente. La disponibilidad de agua de buena calidad siguió reduciéndose, en la medida en que el aumento de la población y sus necesidades y su acumulación en grandes conglomerados urbanos, aumentó y concentró la demanda para los diversos usos y la producción de aguas residuales, que hacen cada vez más difícil su utilización aguas abajo.

La comunidad internacional abordó este creciente y peligroso problema con un nuevo concepto: la Gestión Integrada del Agua, GIRH, que se define como “Un proceso que promueve el desarrollo y el manejo coordinado del agua, el suelo y los recursos relacionados, para maximizar los resultados económicos y el bienestar social de una forma equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales” (CAN, 2008).

La GIRH entiende el agua como un “bien público” vital y a su vez como un “bien económico”, lo que implica que su gestión debe realizarse de manera participativa y coordinada entre los múltiples usuarios con el fin de llegar a acuerdos para compartir un bien cada vez más escaso. En este contex-

to se definieron prioridades de uso, otorgando la prelación al consumo humano y el ecosistémico, luego el destinado a las actividades agropecuarias y luego las industriales. Además el acceso al agua se ha ido consolidando como un derecho fundamental, con lo cual esta nueva aproximación integral y participativa, ha hecho que la gestión del agua adquiera un carácter social y político aumentando su complejidad.

La aplicación de la GIRH produjo importantes mejoras en el manejo del agua en diversos contextos geográficos y sociales. Su concepción integral y sistémica permite precisar las interrelaciones entre las diversas variables y dimensiones del agua y generar nuevos conocimientos, reconociendo su carácter vital y su papel como eje articulador del funcionamiento de los ecosistemas y de la economía. Sin embargo la aplicación de la GIRH no ha sido fácil pues implica la adopción de formas de pensamiento y de acción novedosas, que chocan con las tradicionales.

En la medida en que la crisis ambiental planetaria hace evidente la insostenibilidad de la generación de bienes y servicios ecosistémicos que son la base para el progreso y la equidad intra y trans generacional, la necesidad de articular la GIRH con la sostenibilidad territorial se ha vuelto esencial. Además de sus características ya mencionadas, el agua tiene el potencial de cambiar la geografía y modificar el paisaje y su disponibilidad produce poder económico y por ende poder político, con lo cual su carácter complejo se reafirma, ligándola esta vez con el territorio, al entenderla como uno de sus elementos articuladores y esenciales.

Esta nueva etapa de la evolución de las formas de gestión del agua, la convierte en una herramienta fundamental para el ordenamiento del territorio, la definición de los usos del suelo y en último término en un determinante de la sostenibilidad territorial. Con esta nueva mirada la gestión del agua refuerza su carácter sistémico y complejo y la ubica en el más alto nivel político al relacionarla con la supervivencia social.

La Tabla 1 presenta las características de las aproximaciones holística e integrada y sus fortalezas y debilidades, para utilizar la más adecuada dependiendo del propósito y el momento del ciclo de gestión que se busque abordar con ellas.

### La riqueza hídrica colombiana y sus causas

Los gráficos siguientes presentan la distribución de la precipitación y de la cantidad total de los recursos hídricos globales por continentes y países. Como puede observarse, Colombia, forma parte del afortunado grupo de países que cuentan con una dotación natural de agua que por su magnitud la aparta de la perspectiva global de escasez.

**Tabla 1.** Características de los enfoques sistémicos.

Aproximación	Holística	Integrada
Fortalezas	Considera todo el sistema, sus partes e interrelaciones.	Mantiene una perspectiva sistémica, es más selectiva y focalizada.
	Un amplio espectro que evita ignorar las variables significativas.	Mayor probabilidad de completar el análisis en un tiempo oportuno.
	Su mayor valor está en las etapas normativas y los niveles estratégicos de la planeación.	Su mayor valor está en las etapas operacionales y tácticas de la planeación.
	Enfatiza en el conocimiento científico de los ecosistemas.	Fomenta el uso tanto del conocimiento científico como del tradicional y el local.
Debilidades	Pretende la comprensión de sistemas complejos y la oportunidad de controlarlos. Las dos son improbables.	Puede ignorar una o más variables críticas, lo que implicaría una comprensión limitada de los ecosistemas, y la confiabilidad del plan.
	Su gran amplitud implica tanto tiempo en la planeación que las condiciones pueden cambiar invalidando los resultados.	

Fuente: Adaptado y traducido de Mitchell (2005)



**Gráfico 5.** Porcentaje del total de la precipitación global.

Fuente: © Copyright 2006 SASI Group (University of Sheffield) and Mark Newman (University of Michigan).



**Gráfico 6.** Porcentaje del total de los recursos hídricos globales.

Fuente: ©Copyright 2006 SASI Group (University of Sheffield) and Mark Newman (University of Michigan).

Ahora bien, esta excepcional condición proviene de la interacción de una serie de factores como la posición planetaria de nuestro territorio en la Zona Ecuatorial, su posición con costas sobre los océanos, Pacífico y Atlántico, la presencia dominante de la Cordillera de los Andes y los relieves no andinos y la pertenencia de casi la mitad de su extensión continental a la Cuenca Amazónica.

La Zona de Convergencia Intertropical, ITCZ, es un cinturón estacional de posición variable a lo largo del año, que abraza la Tierra en la Zona Ecuatorial. Recibe la mayor cantidad de radiación solar en el año y hacia ella convergen los vientos alisios del norte y del sur. La elevada radiación solar calienta el mar y el aire, permitiendo así una abundante evaporación y evapotranspiración y la formación de nubes y lluvias intensas (NASA, 2000). La localización de esta banda durante el año, define los períodos de mayor y menor lluviosidad.

La Cordillera de los Andes por su gran extensión y altitud influye de forma determinante en la lluviosidad de los países andinos y de Colombia en particular. En su vertiente oriental, la humedad generada por la evapotranspiración de la selva amazónica al chocar con las montañas, da origen a altas precipitaciones en forma de nieve y lluvia, las cuales alimentan los ríos de la cuenca amazónica. La evapotranspiración de la selva es un componente fundamental del ciclo hidrológico, al ser responsable del 50% del reciclaje de la precipitación de su cuenca (Bunyard y Herrera, 2012).

En la vertiente occidental, la precipitación depende de las condiciones de humedad generadas en el Pacífico. La corriente fría de Humboldt, que sigue la costa suramericana, influye considerablemente en la escasa humedad de la región costera del norte de Chile y del Perú. A medida que se acerca al Ecuador, la temperatura del mar aumenta y crea mejores condiciones para la precipitación en el norte de los Andes, que culminan en los ecosistemas alto-andinos húmedos y en sus costas, donde se asientan las selvas húmedas del Chocó biogeográfico donde se alcanzan precipitaciones entre las mal altas del mundo (Guhl y Montes, 2008).

En lo que respecta al Cambio Climático, el retroceso de los glaciares y de los páramos, que son reservorios de agua para los periodos de baja lluviosidad, puede traer consecuencias muy graves en la región ya que aproximadamente 50 millones de personas incluyendo las ciudades principales, la Paz, Lima, Quito y Bogotá, dependen de los Andes para su abastecimiento (SGCA, 2010) (Ver Gráfico 7). De la misma manera la exacerbación de los fenómenos Niño/ Niña, se convierte en otra fuente de riesgo e incertidumbre.

### La Sabana de Bogotá y el agua

La Sabana de Bogotá posee un clima típico de montaña tropical húmeda, con una temperatura media mensual prácticamente constante durante el año cercana a los 13.5 grados centígrados, que presenta fuertes oscilaciones diarias que

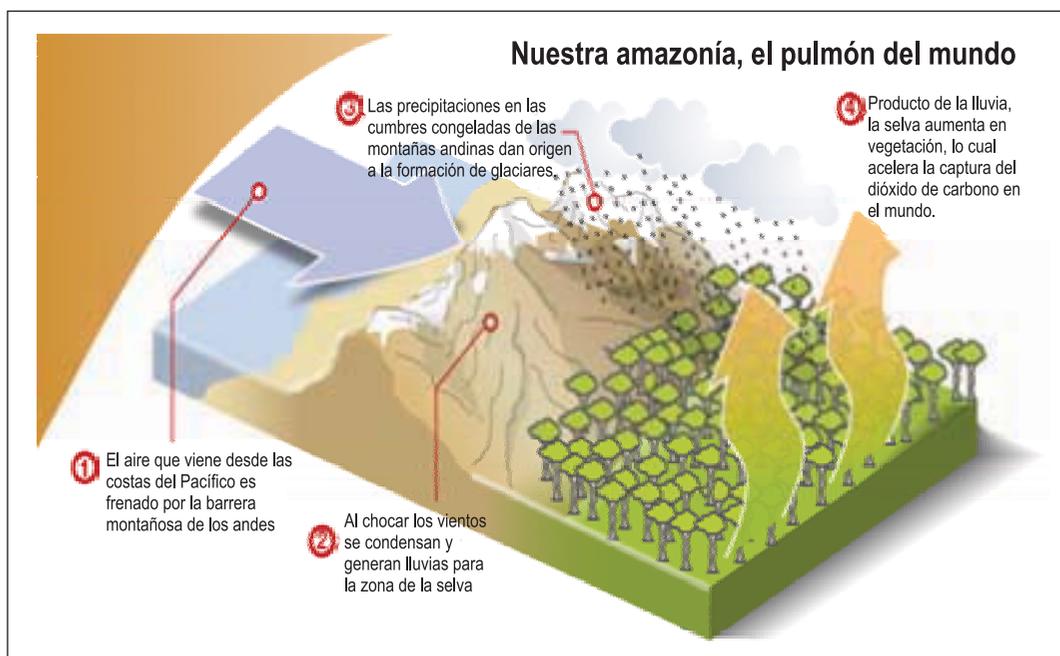
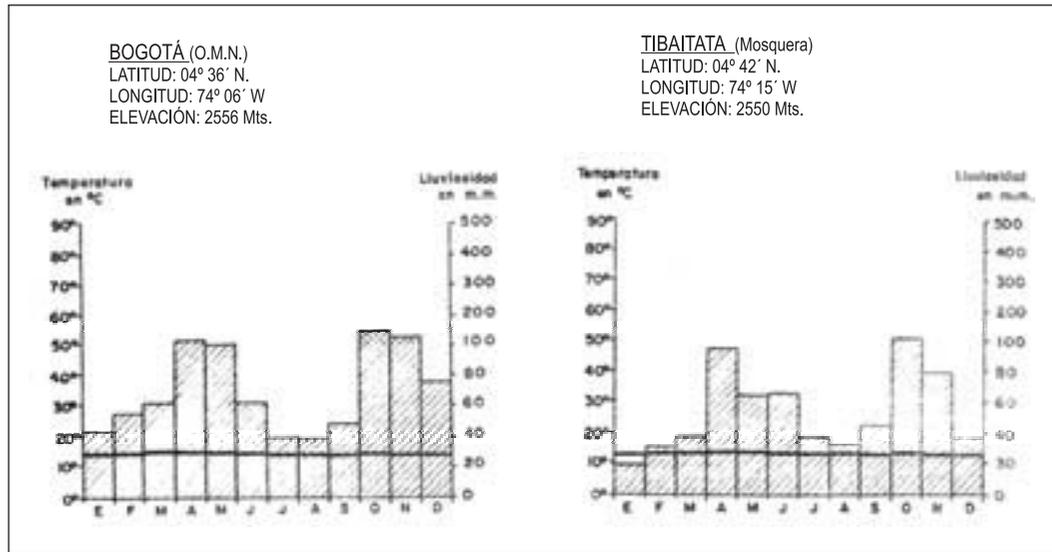


Gráfico 7. Ciclo hidrológico de la vertiente oriental de los Andes.

Fuente: SGCAN, 2008



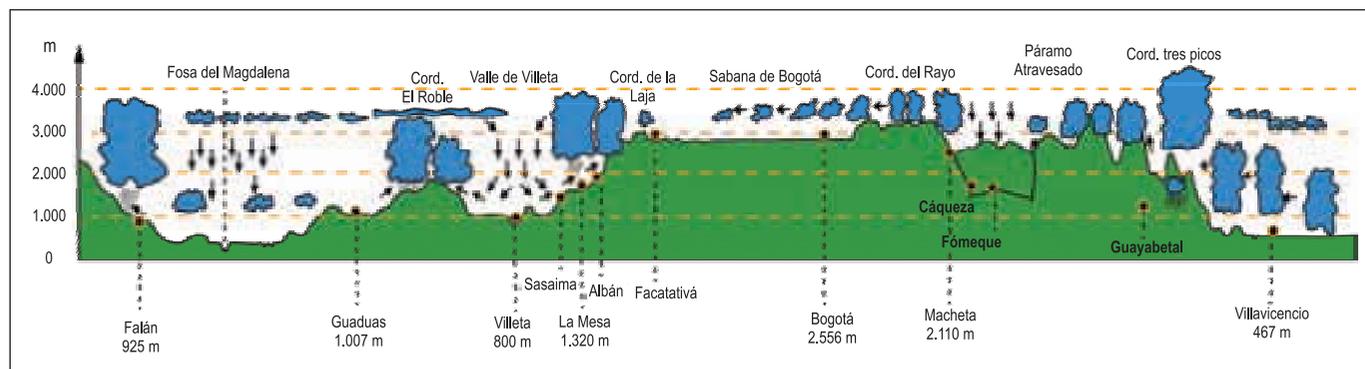
**Gráfico 8.** Climadiagramas del altiplano de la Cordillera Oriental.  
**Fuente:** Guhl, E. 1974. Las lluvias en el clima de los andes ecuatoriales húmedos de Colombia.

pueden llegar hasta los 28 grados centígrados durante el verano. La lluviosidad promedio anual en la Sabana esta alrededor de los 900 mm en la parte plana y su distribución anual sigue un patrón bimodal con máximos en abril- mayo y octubre-noviembre, que coinciden con los períodos de culminación del sol sobre el territorio colombiano. Los climadiagramas que se presentan a continuación ilustran esta situación.

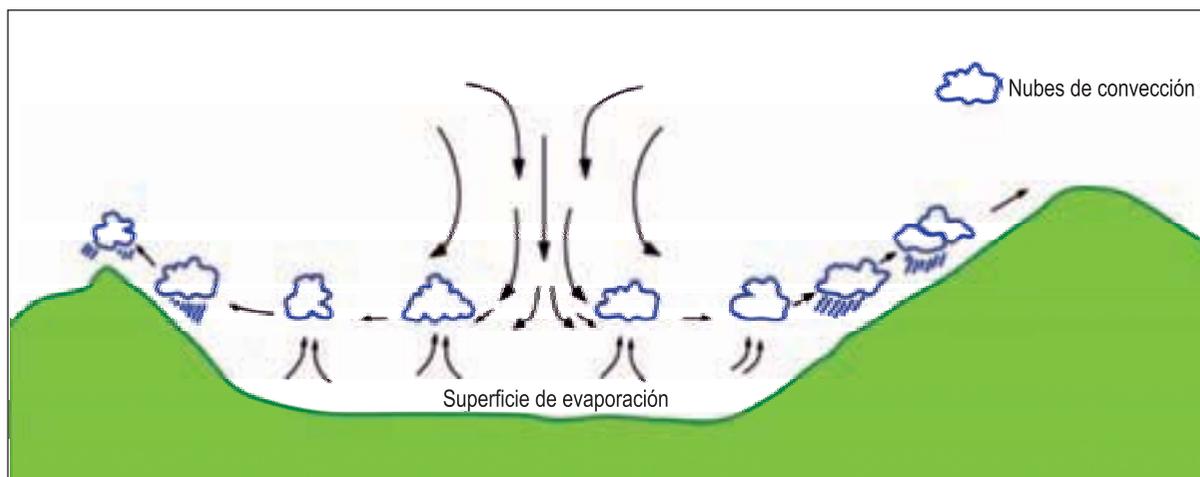
La distribución espacial de la lluvia en la Sabana de Bogotá y las montañas que la circundan presenta un patrón influenciado por las formas del terreno. Como puede apreciarse, en el perfil de la Cordillera Oriental (Gráfico 9), las montañas que encierran la Sabana presentan precipitaciones mayores que en la parte plana. Esta ofrece una amplia superficie de

evaporación que permite la formación de nubes y corrientes de convección que al chocar con las vertientes de las montañas se descargan como lluvias orográficas. La Sabana actúa como un espacio de calentamiento que reabastece la atmósfera con humedad mediante el fenómeno conocido como “efecto sartén”. Este mecanismo se fortalece por la presencia de los vientos ascendentes y periféricos de la Sabana que traen humedad desde el valle del Magdalena y de los Llanos Orientales y la Amazonia (Guhl, 1974, p. 75).

Estudios realizados en la década de 1940 señalaron con claridad que la oferta de agua que disponía la Sabana como cuenca, era insuficiente para sostener el crecimiento que se preveía. Se calculó que para una población de 3.600.000 habitantes las necesidades de agua “para fines de uso huma-



**Gráfico 9.** Perfil sinóptico a través de la cordillera Oriental  
**Fuente:** Modificado de Weischet, 1965, tomado de Guhl, 1974



**Gráfico 10.** Circulación atmosférica diurna en un amplio valle (“efecto sartén”).

**Fuente:** Guhl, E. 1974. Las lluvias en el clima de los andes ecuatoriales húmedos de Colombia, p. 47.

no e industrial, corresponde a una cantidad de 559.000.000 m<sup>3</sup> por año” y que si a este caudal se agregaba el requerido para riego, que se estimó en 1.518 millones de m<sup>3</sup> al año, “serían un total de 2.077.000.000 de demanda contra los 860.000.000 de que dispone la Sabana en años normales de lluvia” (Wiesner, citado en EAAB, 2003). Lo anterior nos lleva a concluir que: “Es evidente, pues, que, el factor natural más importante para el desarrollo del hombre en la Sabana de Bogotá es el agua” (Guhl, 1975). Los anteriores estudios sobre las perspectivas de la demanda por agua en la Sabana, dejaron en claro la necesidad de buscar otras fuentes de agua confiables y con mayores caudales por fuera de su cuenca, lo que dio origen al desarrollo de los proyectos de Chingaza y a la identificación de los de Sumapaz para cubrir las necesidades futuras.

La disponibilidad de agua está limitada por su calidad además que por su cantidad. La contaminación debida a la falta de tratamiento de las aguas residuales y al uso inadecuado del suelo, es una de las mayores amenazas para asegurar la disponibilidad del recurso a nivel global. Como se verá, la pérdida de calidad del agua constituye el principal problema para el manejo sostenible del agua en la región de Bogotá.

### Características de la gestión del agua en Colombia

En un trabajo realizado para la Comunidad Andina de Naciones, CAN<sup>1</sup> por el autor, se establecieron las características de la gestión del agua y el grado de implantación de la GIRH. Posteriormente, en 2012, se analizaron los resultados

de esta evaluación para el caso colombiano, encontrando que se mantenían sin variaciones en lo fundamental, con excepción de la formulación de la Política de Gestión Integral del Recurso Hídrico que se expidió en 2010. A continuación se presentan los resultados que se consideran relevantes:

- El país no ha entendido que su riqueza hídrica debe dejar de considerarse como una fuente de problemas y desastres, para convertirse en un factor de equidad y de desarrollo sostenible.
- El agua se entiende como un bien de todos y de nadie. De todos para satisfacer las necesidades y ejercer los derechos y de nadie en cuanto a la responsabilidad de contribuir a la sostenibilidad de una oferta hídrica suficiente y de buena calidad.
- En cuanto al ordenamiento territorial no se ha logrado superar la visión municipalista del territorio y del agua, para entenderla como un tema de largo plazo y alcance regional, que debe condicionar los planes de ordenamiento territorial y los usos del suelo.
- El tratamiento de las aguas residuales sigue siendo el componente más descuidado del ciclo de uso del agua. Esta carencia es una grave falla que atenta contra la salud pública y la de los ecosistemas.
- En cuanto a los usos del suelo y las licencias de construcción, la disponibilidad de agua sigue siendo considerada como una respuesta a los proyectos que la requieren, en lugar de utilizarse como una herramienta para dirigir la construcción de territorios sostenibles.

1 Hacia una Gestión Integrada del Agua en la Región Andina Guhl E 2008- 1, 161.

- Los espacios y mecanismos para realizar una gestión que integre los intereses y necesidades de los diversos actores están muy poco desarrollados.
- La coordinación y la articulación interinstitucional para actuar conjuntamente en relación con el agua, son muy escasas y poco efectivas.
- Los espacios para la participación pública en la gestión del agua son poco conocidos y su eficiencia es muy reducida.
- La ineficacia de las autoridades ambientales ha conducido a la judicialización de la gestión del agua con resultados bastante cuestionables.
- La importancia de los instrumentos económicos y financieros para la gestión sostenible del agua como orientadores del comportamiento de los usuarios ha disminuido.

La conclusión central del análisis es que si se continúan aplicando las prácticas y formas de gestión tradicional, perderemos nuestra riqueza hídrica y que por tanto para un manejo sostenible del agua, se requieren nuevas ideas y actitudes y la adopción de formas complejas de gestión, lo que implica un cambio cultural.

El gran interrogante que surge del análisis anterior es porque si el país cuenta, por lo menos teóricamente, con todos los elementos necesarios para hacer una gestión integrada y sostenible del agua, esto no ha sido posible. Esta carencia se origina en razones socioculturales y económicas, como el característico individualismo de nuestra sociedad y la inexistencia de proyectos colectivos de largo plazo, que impiden la creación de capital social mediante una gestión colaborativa y coordinada entre las instituciones y los actores del agua con el bien público como meta. Al igual que en la mayoría de los países, el principal problema del agua es la falta de gobernanza adecuada.

### **La RHCB. Criterios de delimitación y propuesta espacial**

La aplicación exitosa de las nuevas formas para la gestión sostenible del agua como instrumento para la conformación de territorios sostenibles, implica la delimitación del territorio en el que se utilizarán. En el caso en estudio, se trata de definir lo que hemos denominado la Región Hídrica Cundinamarca- Bogotá, RHCB.

Si bien es cierto que se habla de la Región Central, del Área Metropolitana de Bogotá o de la Región Cundinamarca- Bogotá, entre otros intentos de adoptar límites para la coordina-

ción de la gestión del territorio con una visión supramunicipal, la verdad es que estas denominaciones son vagas, ya que no están definidas espacialmente con claridad. Además, es muy importante aclarar que no existe una división territorial que sea la única o la mejor para todos los propósitos, ya que una determinada delimitación es función de sus propios objetivos. Así, una delimitación puede ser muy adecuada para unos fines, puede ser inadecuada para otros. Por ejemplo una regionalización que busque estimular la competitividad es diferente de una que persiga la gestión sostenible del agua.

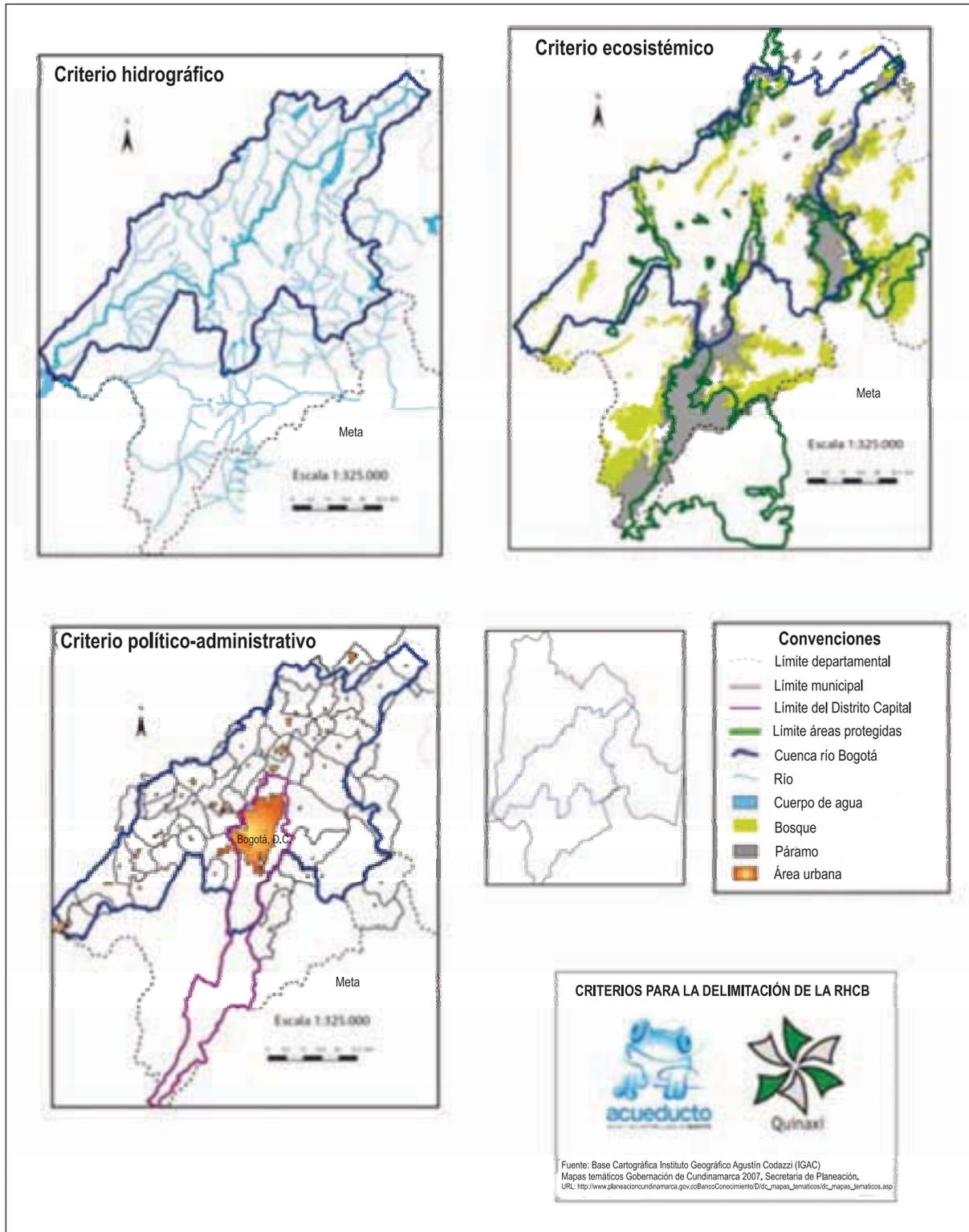
Desde esta última perspectiva, se ha considerado conveniente proponer la delimitación de la RHCB, mediante la consideración articulada de tres criterios. El hidrográfico, como criterio estructurante, complementado y articulado con el político administrativo y con el ecosistémico. Además la delimitación debe favorecer la satisfacción simultánea de los ciclos hidrológicos y de uso del agua.

Esta integración permite aplicar una visión supramunicipal para la gestión del agua reconociendo el carácter regional de la red hídrica y de las cuencas como el territorio de planificación donde se pueden considerar las relaciones entre el uso del agua y el ciclo hidrológico (GWP e INBO, 2009) y considerar simultáneamente los límites de los entes territoriales que pertenecen a esta región e incluso sobrepasarla, como responsables de servicios relacionados con el agua, como los de acueducto y alcantarillado y tratamiento de las aguas residuales urbanas y de la planificación territorial y de los usos del suelo.

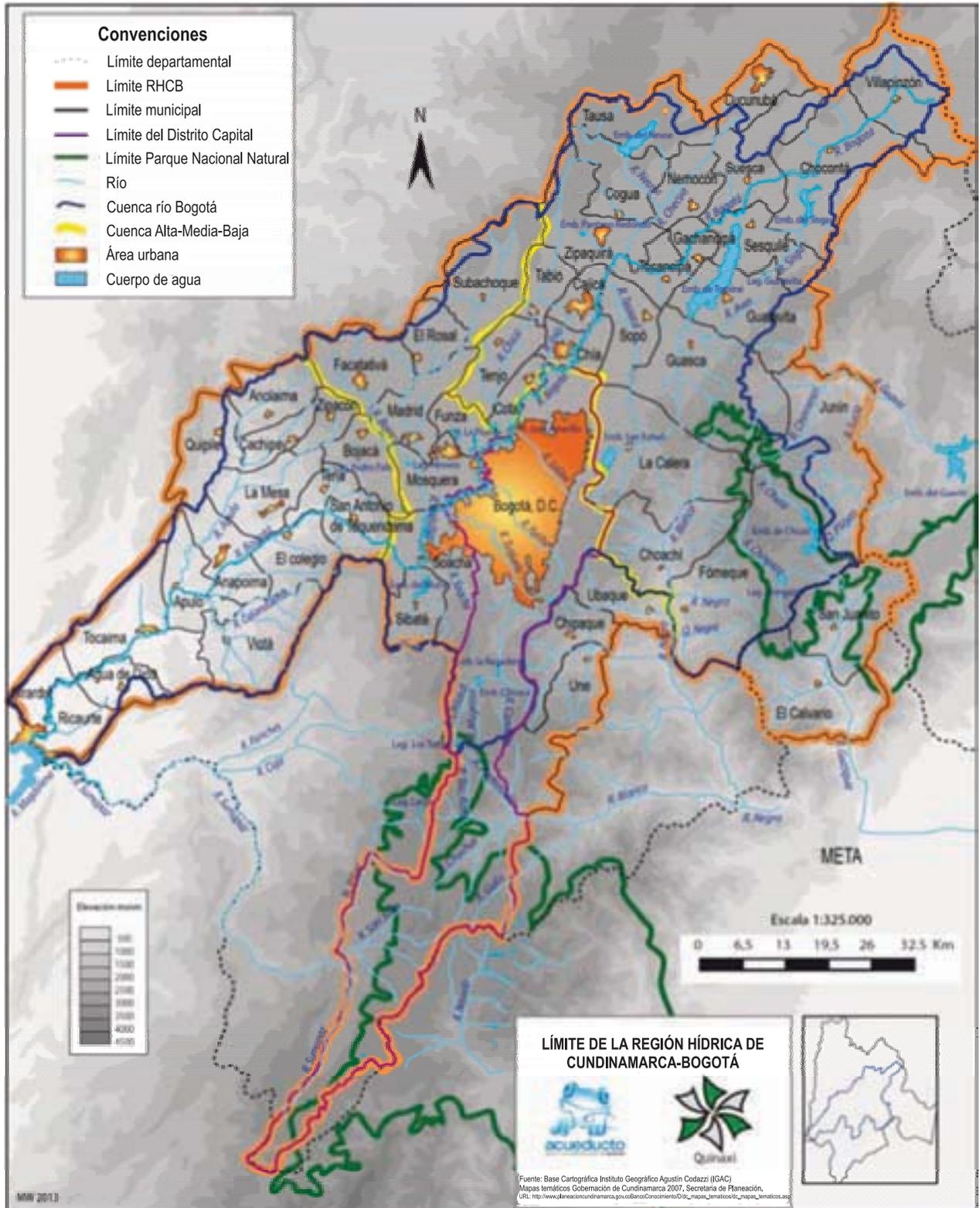
Además, pensando en la conservación de la oferta hídrica y en la provisión de servicios ecosistémicos relacionados con el agua, como la generación, regulación y conservación, se incluyeron para la delimitación de la RHCB las áreas protegidas, las zonas de páramos y otras como los humedales, nacederos y rondas, que conforman la Estructura Ecológica Principal de la región.

En el gráfico 11, se presentan las delimitaciones territoriales resultantes de la aplicación de cada uno de los criterios mencionados en forma aislada.

El mapa que aparece en el Gráfico 12, presenta la propuesta espacial para constituir la RHCB integrando los criterios adoptados. Sin embargo esta región dista mucho de ser homogénea tanto desde el punto de vista natural, como desde el punto de vista socioeconómico. Por ello, la RHCB se ha dividido en tres subregiones la Cuenca Alta, la Cuenca Media y la Cuenca Baja, que poseen una mayor homogeneidad considerando las funciones que prestan al agua en la región y la problemática que presentan.



**Gráfico 11.** Criterios para la delimitación de la RHCB.  
**Fuente:** La Región Hídrica Cundinamarca-Bogotá, Quinaxi. 2013.



**Gráfico 12.** Propuesta de delimitación territorial de la RHC.  
**Fuente:** La Región Hídrica Cundinamarca-Bogotá, Quinaxi. 2013.

### La RHCB. Subregiones funcionales y características socioeconómicas.

La región delimitada para la gestión sostenible del agua, comprende un área total de 9.582 Km<sup>2</sup> que incluye tanto la cuenca del río Bogotá como también la jurisdicción de los 52 municipios de la cuenca y la totalidad del área del Distrito Capital, incorporando partes de los parques de Chingaza y Sumapaz y otras cuencas aportantes menores. La Tabla 2 presenta las funciones y problemáticas principales del agua en cada una de las subregiones propuestas desde el punto de vista de la gestión del agua, el número de municipios con que cuentan y su participación en la extensión total de la RHCB.

La población de la región llega a 9'522.102 habitantes en el 2013, es decir el 20% del total nacional. La Cuenca Media concentra el 90% del total debido a la presencia de Bogotá, que representa el 89% de la población con 7'674.366 habitantes. La mayor tasa de crecimiento en el periodo de 2005-2013 correspondió a la Cuenca Alta (2%) y la menor tasa a la Cuenca Baja (0,7%). Con respecto a la actividad económica, el PIB de la RHCB correspondió al 29% del PIB nacional y de este la Cuenca Media concentró en el 2005, el 95% del

**Tabla 2.** División de la RHCB desde el punto de vista de la gestión del agua.

Cuenca	Función y/o problemáticas del agua	Área (Km <sup>2</sup> )	Área (%)	Municipios
Alta	Protección, producción, regulación y contaminación del agua.	4.732	49,4	25
Media	Consumo urbano, altas cargas contaminantes.	3.136	32,7	11+D.C.
Baja	Generación de energía, consumo turístico, receptora de alta contaminación.	1.714	17,9	16
<b>Total</b>		9.582	100	52

PIB regional. Otra característica importante derivada de la ubicación de Bogotá es que el 94% de la población de la región es urbana, lo que significa una fuerte concentración de demanda de bienes y servicios sociales, económicos y ecosistémicos y una gran concentración de los vertimientos de aguas residuales urbanas (Ver Tabla 3).

### El futuro del agua. Cantidad, incertidumbre y calidad

Los estudios realizados para garantizar la satisfacción de las necesidades de agua potable para Bogotá y otros municipios

**Tabla 3.** Población y PIB de la RHCB.

Cuenca	Población 2013	% Población	Tasa de crecimiento 2005-2013	% Urbana	% Rural	PIB 2005*	% PIB 2005
Alta	639.635	6,7	2	59	41	3.871	3,9
Media	8.611.094	90,2	1,5	98,9	1,1	94.406	94,6
Baja	297.053	3,1	0,7	61,32	38,68	1.689	1,7
<b>Total</b>	9.545.769	100	1,5	93,8	4,9	99.837	100

**Fuente:** Dane\*PIB a precios constantes del 2005 (miles de millones de pesos). No incluye El Calvario y San Juanito en el Meta.

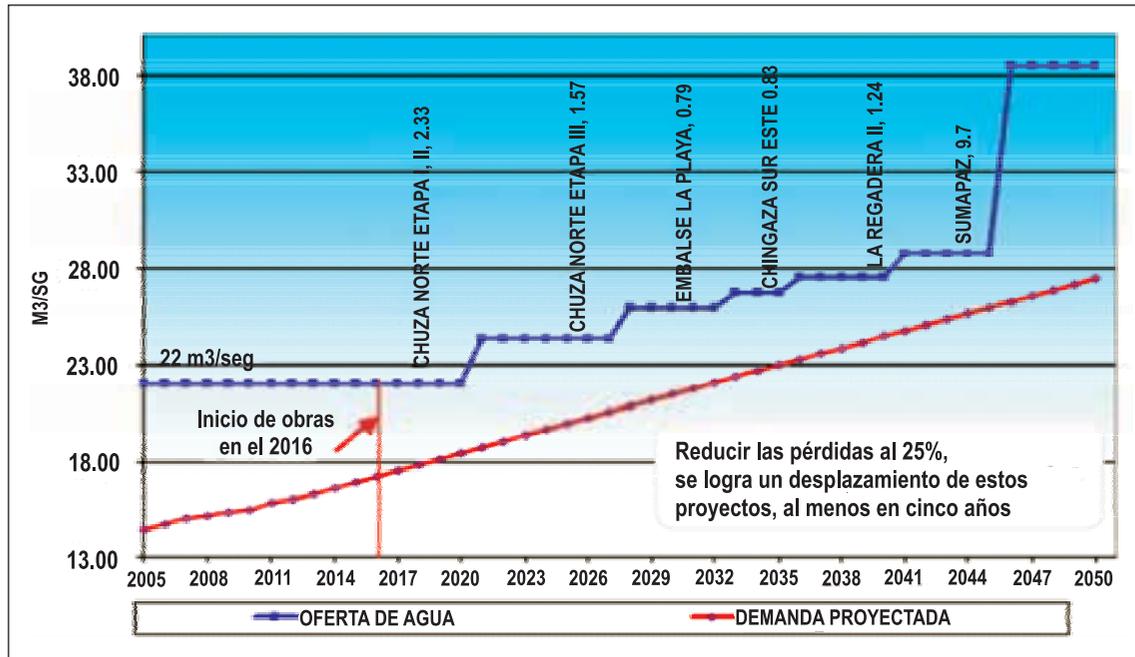
de la región, han identificado una serie de proyectos para ampliar las fuentes ya existentes y utilizar nuevas y han establecido una secuencia para su desarrollo en el tiempo de manera que se cuente con un margen de seguridad. Estos estudios estimaron el crecimiento de la demanda teniendo en cuenta la disminución del consumo a la que ya se hizo referencia.

Los resultados, (Ver Grafico 13), indican que es posible contar con la cantidad suficiente de agua para satisfacer la demanda en el año 2050 y con un importante margen de seguridad hacia el futuro más lejano desarrollando las fuentes de Chingaza y Sumapaz.

Sin embargo, este escenario de certeza y confiabilidad en el suministro de agua, está afectado por la incertidumbre generada por riesgos con consecuencias impredecibles que pueden afectarlo, como los efectos del Cambio Climático y la contaminación.

En cuanto a los primeros, el efecto del aumento de temperatura sobre los ecosistemas de páramo que son y serán las fuentes principales de agua, puede significar la disminución de su tamaño, e incluso su virtual desaparición, con la consecuente disminución de los servicios esenciales de generación, regulación y conservación del agua que prestan. Además el Cambio Climático implicará, como lo indican los escenarios construidos para analizar sus efectos, alteraciones en las cantidades y patrones de precipitación haciéndolos más extremos, lo que puede afectar la oferta de agua y la forma de gestionarla.

Por otra parte, la pérdida de calidad del agua, originada en la falta de tratamiento de aguas residuales, de los usos inadecuados del suelo, como la urbanización de la Sabana y el desarrollo de actividades industriales y agropecuarias insostenibles y de la ausencia de autoridad ambiental, hacen que la pérdida de calidad del agua en la región y en particular la del río Bogotá, hagan imposible utilizarla cumpliendo con las normas de salud pública y calidad establecidas.



**Gráfico 13.** Escenario de proyección de oferta y demanda.

Fuente: Estudio de costos y tarifas, EAAB, 2006.

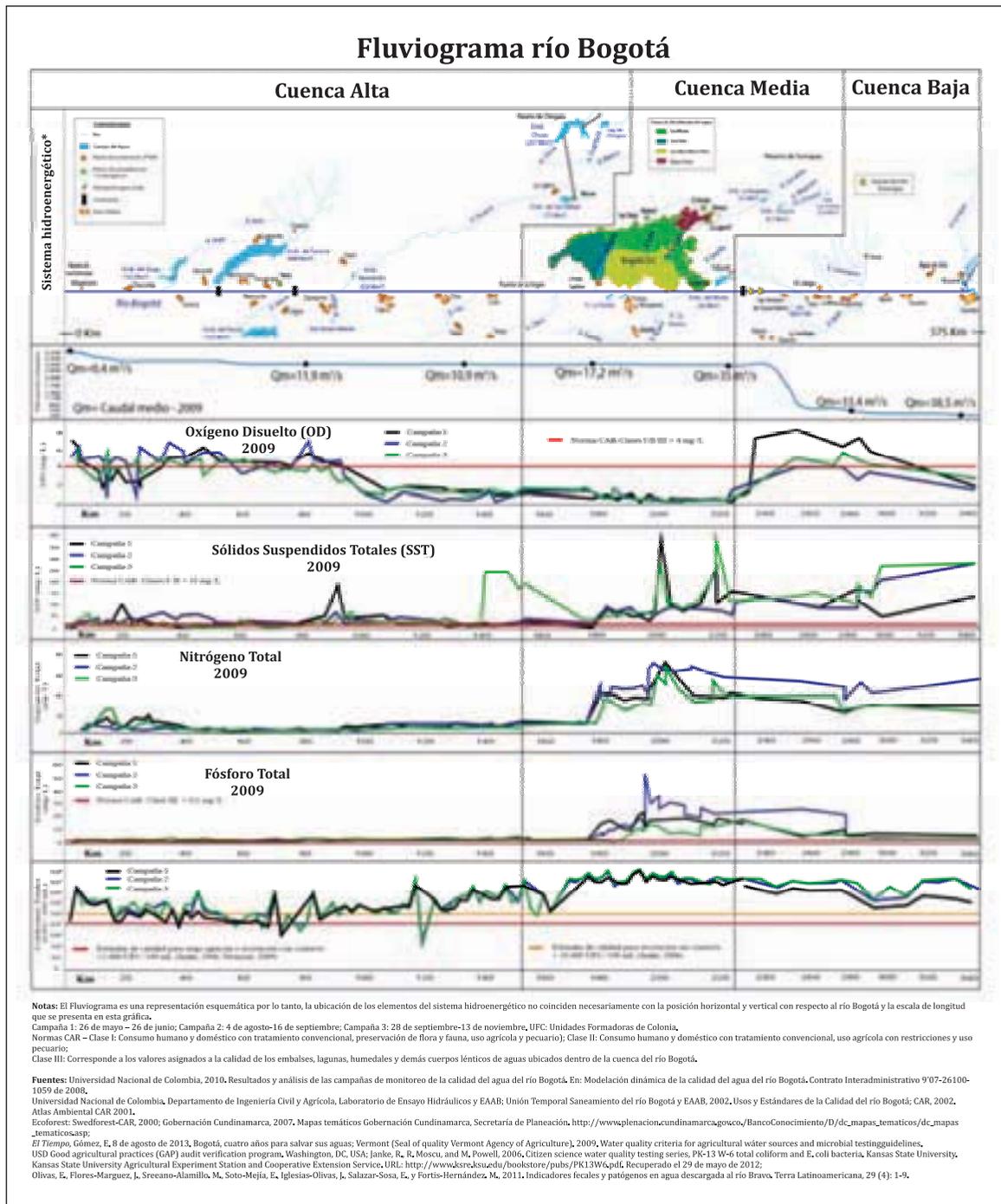
Para ilustrar esta grave situación, se ha desarrollado un perfil del río con sus características físicas y de calidad, que permiten ver los impactos que recibe de los diversos usos del suelo y actividades a lo largo de su curso por medio de algunos parámetros representativos. Esta forma de presentación constituye una innovación que se ha denominado como “fluviograma” (Ver Gráfico 14). Como puede apreciarse, la pérdida de calidad del río va acentuándose en la medida que su curso se desarrolla, llegando al máximo deterioro en la Cuenca Media. También se observa la aparición de picos que varían de una campaña a otra. Esta variabilidad es producto de gran cantidad de factores que pueden alterar la calidad del río al momento de tomar las muestras como la liberación de vertimientos puntuales, la variación en el régimen de lluvias y el control del caudal de los embalses.

El pequeño caudal del río Bogotá recibe las cuantiosas descargas de aguas residuales domésticas, pluviales, industriales y agropecuarias de Bogotá y de la región que es la más poblada e intervenida del país. Su calidad está afectada no solamente por los vertimientos legales, sino también por los que se hacen sin autorización de la autoridad ambiental, que ejercen una presión creciente como consecuencia del surgimiento de urbanizaciones y viviendas ilegales en sus cercanías, el mal uso del suelo, la disposición de basuras y escombros en sus riberas, la deforestación por el crecimiento de la ciudad, lo que le resta al río espacios propios para

su funcionamiento hidráulico, que reclama en épocas de invierno al inundar zonas que forman parte de su sistema de espacios para almacenamiento de excesos de agua. Todo lo anterior pone de presente la urgente necesidad de realizar el tratamiento de las aguas residuales que recibe, avanzar en su recuperación física y controlar los usos del suelo en la región, para completar el ciclo del uso sostenible del agua y corregir la inequidad existente en la distribución de los beneficios, impactos y costos que va produciendo aguas abajo el manejo insostenible del territorio.

Para terminar este documento, es muy importante reiterar algunos de los principios que deben aplicarse para llegar a la sostenibilidad territorial utilizando la gestión del agua como una herramienta para lograrla.

- Es necesario cambiar la forma de gestión del agua. Si seguimos haciendo más de lo mismo no podemos esperar resultados diferentes a los que hemos logrado.
- Este cambio se basa en nuevas actitudes y formas de trabajo y de articulación de capacidades que implican pensar y actuar dentro del dominio de la complejidad.
- Es claro que la incertidumbre y el riesgo tendrán un papel cada vez más importante en la planificación y la gestión del agua, lo cual implica una nueva actitud proactiva y anticipatoria.



**Gráfico 14.** Fluviograma del río Bogotá.<sup>1\*</sup>  
**Fuente:** La Región Hídrica Cundinamarca-Bogotá, Quinaxi. 2013.

1\* Los indicadores de calidad corresponden a los resultados de la última campaña de muestreo de calidad del río de la Universidad Nacional realizada en 2009, tomando muestras en tres momentos diferentes entre el 26 de mayo y el 13 de noviembre. Se analizaron varios parámetros como el oxígeno disuelto (OD), los sólidos suspendidos totales (SST), nitratos, fósforo y coliformes fecales y algunos metales y se compararon con las concentraciones encontradas con las campañas realizadas por Unión Temporal Saneamiento del río Bogotá y EAAB del 2002.

- La definición de una región claramente delimitada en función de la gestión integrada del agua es esencial para la sostenibilidad territorial.
- El conocimiento y la difusión de la información son motores básicos del cambio y base de una participación positiva y fundamentada.
- La generación y adaptación de nuevas tecnologías y procedimientos ecoamigables son importantes para la sostenibilidad.
- La formulación de políticas y de instrumentos de planificación debe partir de un claro marco ético en el que se apliquen los principios de que “el que contamina paga” y de que “el agua financia al agua” y la aplicación efectiva del acceso al agua de buena calidad como un derecho fundamental.

## Bibliografía

- Anderson, C., Meyer, J., Podolsky, L. y Stoner, P., 2008. Water Resources and Land Use Planning Watershed Strategies for Amador y Calaveras. Local Government Commission.
- Andrade, P., 2006. Análisis comparado de los estudios de caso. En: *La aplicación del enfoque ecosistémico en la gestión de los recursos hídricos: Un análisis de estudios de caso en América Latina*. Iniciativa del Agua y la Naturaleza de la IUCN y PNUMA.
- CAR, 2002. *Atlas Ambiental CAR 2001*. Ecoforest-Swedforest-CAR, 2000.
- Chambers, N., Simmons, C., y Wackernagel, M., 2000. *Sharing Nature's Interest. Ecological Footprints as an Indicator of Sustainability*. Earthscan.
- Contraloría de Bogotá, D.C. 2002. *La huella ecológica de Bogotá D.C.: Cálculo y evaluación de su utilidad*. -Estado de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente. Informe Anual. Bogotá, D.C. Imprenta Nacional.
- Dayson, M. Bergkamp, G. Scanlon, J., (eds.), 2003. *Caudal: Elementos esenciales de caudales ambientales*. Tr José María Blanch. San José, CR.: UICN-ORMA. xvi, 125 pp.
- DNP, 2003. Visión regional del plan de Ordenamiento Territorial. En: *Territorio y sociedad: El caso del plan de Ordenamiento Territorial de la ciudad de Bogotá*. Ardila, Gerardo (Compilador). Ministerio de Medio Ambiente & Universidad Nacional de Colombia. pp. 235-261. Bogotá, D.C.
- Dourojeanni, A., 2012. Roles de una organización de gestión del recurso hídrico por cuencas, Lima. Perú. Gerencia de Agua y Medio Ambiente, Fundación Chile.
- Guhl, E., 1974. Las lluvias en el clima de los andes ecuatoriales húmedos de Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Centro de Investigaciones para el desarrollo CID. Cuadernos geográficos No 1.
- Guhl-Nannetti, E., y Montes, P., 2008. *Hacia una Gestión Integrada del Agua en la Región Andina*. Instituto Quinaxi y CAN. Bogotá.
- Guhl-Nannetti, E. 2011-2012. *Lecturas Ambientales* Número 2 y 3. Documentos Inéditos.
- GWP e INBO, 2009. *Manual para la Gestión Integrada del Recurso Hídrico en cuencas*. Scriptoria.
- Haff, P.K., 2001. Neogeomorphology, Prediction, and the Anthropic Landscape.
- Hardin, G., 1968. The tragedy of the commons. *Science* 162 (3859):1243-1248.
- Hoekstra, A. Y. y Chapagain, A. K., 2006. Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern. *Water Resource Management*, Springer.
- Hooke, R. L., 1994. On the efficacy of humans as geomorphic agents. *GSA Today* 4 (9): 217-225.
- IDEAM, 2010. *Estudio nacional del agua 2010*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Bogotá, D.C.
- JICA, 2009. Estudio de abastecimiento sostenible de agua para la ciudad de Bogotá y áreas circundantes basado en el manejo integrado de recursos hídricos en la República de Colombia. Yachiyo Engineering Ltda. y EAAB.
- Mausser, W., 2007. *Water Resources: Efficient, Sustainable and Equitable Use*. Haus Publishing, London.
- Mitchell, B. 2005. Integrated Water Resource Management, institutional arrangements, and land-use planning. *Environment and Planning* 37:1335-1352.
- PRICC, 2013. ¿Qué es el PRICC? Recuperado el 4 de marzo de 2013. URL: <http://www.priccregioncapital.org/index.php/el-pricc/el-pricc>
- Secretaría Distrital de Planeación (SDP), 2011. Bogotá Ciudad de Estadísticas: Población y Desarrollo Urbano: Boletín 23.
- Shiklomanov, I. A. y Balonishnikova, J. A., 2003. World water use and water availability: trends, scenarios, consequences. *Water Resources Systems Hydrological Risk, Management and Development*. Proceedings of symposium HS02b held during IUGG 2003 at Sapporo, July 2003. IAHS No. 281
- Unión Temporal Saneamiento Río Bogotá y EAAB, 2002. Usos y estándares de la calidad del río Bogotá.
- Universidad de los Andes y Secretaría Distrital del Ambiente, 2010. Calidad del recurso hídrico de Bogotá (2009-2010).
- Universidad Nacional de Colombia, 2010. Resultados y análisis de las campañas de monitoreo de la calidad del agua del río Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola, Laboratorio de Ensayos Hidráulicos y EAAB.
- Vogt, K., Gordon, J. C., Wargo, J. P., Vogt, D. J., Asbjornsen, H., Palmiotto, P. A., Clark, H. J. O'Hara, J., Keeton, W. S., Patel-Weyand, T. y Witten, E., 1997. *Ecosystems: Balancing Science with Management*. Springer, New York.
- Wackernagel, M. y W. Rees, 1996. *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*.

Recibido: 5 de agosto de 2013

Aceptado para su publicación: 6 de septiembre de 2013