

Tecnologías de la información y las comunicaciones aplicadas a la gestión del agua: El caso del río Bogotá

Technologies of Information and Communication Applied to Water Management: The Case of the Bogota River

Leonardo Güiza-Suarez¹, Yuly Catherine Rojas Moreno², Diana Morales Rozo³

[Recibido: 14 de agosto 2019, Aceptado: 18 de octubre 2019, Corregido: 30 de octubre 2019, Publicado: 1 de enero 2020]

Resumen

[**Introducción**]: Ante la magnitud de los problemas ambientales relacionados con el agua y los fenómenos como sequías e inundaciones intensificados por el cambio climático, resulta útil aprovechar las nuevas tecnologías, mediante el desarrollo de observatorios ambientales virtuales. [**Objetivo**]: Este artículo presenta la experiencia del Observatorio Regional Ambiental y de Desarrollo Sostenible del Río Bogotá (ORARBO), desde sus motivaciones hasta su implementación. [**Metodología**]: Para mostrar lo anterior, se aportan los elementos teóricos, metodológicos y prácticos tomados en cuenta para contribuir a su réplica en contextos sociales, culturales y ambientales similares en América Latina. [**Resultados**]: Se presenta un análisis teórico en relación con el aporte de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) a la gestión y gobernanza del agua y en la experiencia práctica obtenida en su ejecución en Colombia. [**Conclusiones**]: Se concluye que las TIC pueden fortalecer la gestión hídrica, al facilitar el acceso a la información y participación en materia ambiental, y de esta manera aumentar la incidencia en la toma de decisiones frente a este importante asunto.

Palabras clave: Cambio climático; gestión hídrica; gobernanza; participación; TIC.

Abstract

[**Introduction**]: Considering the magnitude of water-related environmental problems and phenomena such as droughts and floods, intensified by climate change, it is useful to take advantage of new technologies, through the development of virtual environmental observatories. [**Objective**]: This article presents the experience of the Environmental Regional Observatory and Sustainable Development of the Bogota River (ORARBO), from the experience motivations until its implementation. [**Methodology**]: The paper shows this by describing the theoretical, methodological, and practical elements taken into account to contribute to replication of the experience in similar social, cultural, and environmental contexts in Latin America. [**Results**]: A theoretical analysis between the contribution of the information technologies and communications (ICT) to water and governance management, and the practical experience gained in its execution in Colombia. [**Conclusion**]: It is concluded that the ICT can strengthen the comprehensive water management, by facilitating access to information and participation in environmental issues and, in this way, by increasing the influence in the decisions to face this important issue.

Keywords: Climate change; governance; participation; ICT; water management.

- 1 Profesor principal de la Facultad de Jurisprudencia de la Universidad del Rosario, director del Centro de Innovación para la Minería y el Ambiente (CIMA), Colombia. leonardo.guiza@urosario.edu.co, <http://orcid.org/0000-0003-0742-3930>
- 2 Profesional especializado de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, Colombia. yrojasm@car.gov.co
- 3 Investigadora de la Facultad de Jurisprudencia de la Universidad del Rosario, Colombia. dmoralesrozo@gmail.com



1. Introducción

Actualmente hay un consenso mundial frente a lo imprescindible que es el recurso hídrico para la sostenibilidad de la vida en la Tierra, así como para el alcance de metas comunes como la paz, la superación de la pobreza, la seguridad alimentaria y la igualdad. Además, al ser el agua un recurso limitado y distribuido de manera heterogénea, la escasez y las dificultades en el acceso son problemas comunes ([Directiva Marco del Agua, 2000](#); [UNESCO, 2013](#)).

Sin embargo, se ha estimado que, producto del cambio climático, la probabilidad de que se presenten variaciones drásticas en las precipitaciones es alta, lo que, al generar sequías e inundaciones, vuelve al recurso hídrico más sensible a los impactos que se le generan ([Directiva Marco del Agua, 2000](#)). Así mismo, estos fenómenos climáticos extremos amenazan con aumentar la vulnerabilidad de las comunidades, dada la falta de conocimiento, experiencia y preparación con que cuentan, especialmente aquellos sectores de la población con mayores niveles de pobreza, para afrontar estas variaciones. Esta situación presenta riesgos graves frente al abastecimiento de agua para su subsistencia ([IPCC, 2014](#)).

Igualmente, presiones sobre el recurso hídrico como el crecimiento poblacional, la urbanización expansiva, la agricultura intensiva y las variaciones climáticas, van en aumento ([Directiva Marco del Agua, 2000](#); [UNESCO, 2013](#)). Según proyecciones sobre los efectos del cambio climático, se estima que, en el presente siglo, las aguas, tanto subterráneas como superficiales, se reducirán considerablemente. Ello fortalecerá la competencia por el recurso. Además, se considera que la calidad del agua disminuirá, por lo que se requieren nuevos enfoques lo suficientemente flexibles que se basen en el aprendizaje y la planificación para la resiliencia al cambio climático ([IPCC, 2014](#)).

Estas condiciones han dado origen a nuevos conceptos para hacer frente a las incertidumbres relacionadas con la gestión del agua. Entre ellos, la cooperación del agua ([UNESCO, 2013](#)) y la gobernanza adaptativa ([Bischoff & Lynch, 2016](#); [Chaffin et al., 2014](#)). De la misma manera, se ha reconocido la necesidad de avanzar en el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones, así como de los medios electrónicos en los sistemas de gobierno ([Voss et al., 2003](#)).

Teniendo en cuenta las problemáticas relativas a la comunicación, cooperación, articulación interinstitucional y coordinación administrativa que se presentaban entre las diferentes autoridades que ejercían jurisdicción o tenían incidencia sobre la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá (CHRB), el Consejo de Estado consideró la necesidad de un observatorio que implementara acciones para la recuperación del río, para lo cual emite una sentencia ([Consejo de Estado, 2014](#)).

Es así como surgió, en Colombia, el Observatorio Regional Ambiental y de Desarrollo Sostenible del Río Bogotá (ORARBO). El objetivo del Observatorio ha sido contribuir a la construcción de una visión integral de la cuenca que reúna a los diferentes actores en la consolidación de un banco de datos, optimizando el monitoreo de la cuenca y su recuperación, por medio de acciones de medición, seguimiento, evaluación y control ([Mesa Sigica-ORARBO, 2015](#)).

En este orden de ideas, se presenta la experiencia de ORARBO como una iniciativa de gobernanza ambiental virtual y herramienta de gestión socioambiental y de información que



contribuye a la articulación institucional para hacer frente a los desafíos ambientales contemporáneos. Cabe mencionar que la herramienta virtual de este observatorio fue desarrollada e implementada por varias entidades públicas ambientales con el apoyo de la Universidad del Rosario y la empresa Colnodo, la cual se encuentra disponible en www.orarbo.gov.co.

En consecuencia, se presenta, en primer lugar, un panorama sobre algunos de los enfoques emergentes en materia de gestión del recurso hídrico frente al cambio climático, así como de la implementación de herramientas virtuales y electrónicas para el fortalecimiento de la gobernanza.

Posteriormente, de manera sucinta, se desarrollan algunos aspectos relevantes del contexto del caso, seguido de las precisiones metodológicas para construir la herramienta. Finalmente, se documenta el proceso adelantado para la implementación del ORARBO, mediante el análisis de aquellos elementos relevantes para la réplica, fortalecimiento y optimización de este tipo de instrumentos de gestión. Teniendo en cuenta lo anterior, se concluye que el ORARBO se ha convertido en una herramienta eficiente y de verificación en tiempo real para que la sociedad civil y las mismas autoridades puedan hacer seguimiento a la gestión encaminada a la descontaminación del río Bogotá, en el marco de las órdenes impartidas por la orden judicial que se emitió para tal fin.

2. Marco teórico

2.1 La participación, las TIC y los desafíos en la gestión del agua

El agua dulce es recurso sobre el que recae una alta presión antrópica (Wheater y Gober, 2015) lo que ha conllevado a que el 85 % de la población mundial vierta sus aguas residuales sin un adecuado tratamiento (UNESCO, 2013). Según el IPCC (2014), entre 1.4 y 2.1 millones de personas viven en zonas de estrés hídrico y el 90 % de los desastres naturales están relacionados con el agua (Wheater & Gober, 2013), lo que afecta en mayor medida a las personas con más necesidades básicas insatisfechas (Al-Weshah *et al.*, 2016), con escaso acceso a la información y a la tecnología, y débiles sistemas de gobernanza (IPCC, 2014).

Al respecto, es necesario superar obstáculos como la falta de integración y coordinación en materia de gobernanza, la escasez de los recursos y la imposibilidad de prever los impactos, así como la falta de monitoreo (IPCC, 2014). Del mismo modo, dentro de los elementos fundamentales para enfrentar los retos actuales en la gestión del agua se encuentran el fortalecimiento e intercambio de conocimientos, el diálogo y consenso entre diferentes actores y la cooperación (UNESCO, 2013).

Se ha considerado que la interacción y la cooperación entre diferentes actores, así como la creación de redes comunitarias, resultan fundamentales en la adaptación al cambio climático (Murtinho, 2016). Esto implica involucrar activamente a los actores de diferentes niveles: municipios, provincias, comunidad, entre otros en la gestión del agua (UNESCO, 2013). También, fortalecer los valores culturales asociados a la ética ambiental y a la conservación del recurso (Al-Weshah *et al.*, 2016).



La participación, especialmente de la ciudadanía, se ha convertido en un elemento fundamental para la gestión del agua, al legitimar y apoyar las decisiones (Bischoff y Lynch, 2016; Directiva Marco del Agua, 2000; Wheeler y Gober, 2015). Una mayor comunicación e interacción entre los actores sociales e institucionales contribuye a una adaptación eficaz, al propiciar el flujo de recursos y las facilidades de financiación necesarios para la implementación de las estrategias de gestión requeridas (Murtinho, 2016; Bonney *et al.*, 2009). También es necesario, además del conocimiento científico, considerar los conocimientos locales y tradicionales que se sustentan en una comprensión profunda de su entorno, dado que se ha observado que, frecuentemente, los tomadores de decisiones no tienen la legitimidad y credibilidad necesaria frente al público usuario del agua para solventar las dificultades que se presentan en la gestión de este recurso (IPCC, 2014; Wheeler y Gober, 2015).

2.2 Herramientas para fortalecer la cooperación en la gestión del recurso hídrico

2.2.1 Cooperación del agua y gobernanza adaptativa

El concepto de *cooperación del agua* surgió ante la complejidad en la gestión del recurso y la necesidad de fortalecer la coordinación y articulación de los diferentes esfuerzos, para lo cual se requiere el desarrollo, conjuntamente, de las capacidades e intercambiando la información relacionada (UNESCO, 2013; Pedregal *et al.*, 2015).

La *gobernanza adaptativa*, otro de los conceptos que surgió en respuesta a los nuevos retos en la gestión del agua, implica instituciones y sistemas de gobernanza lo suficientemente flexibles y adaptables a las circunstancias complejas y cambiantes (Chaffin *et al.*, 2014). Esto es, la capacidad de innovar, experimentar y elegir las alternativas que respondan efectivamente a los cambios y dificultades propias de las transformaciones sociales y ambientales actuales (Bischoff y Lynch, 2016; Green *et al.*, 2016). La gobernanza adaptativa resulta, entonces, de las diferentes interacciones entre actores, organizaciones y redes para una búsqueda conjunta de mejoramiento ambiental.

Implica, además, la participación de actores que pocas veces son tenidos en cuenta, tales como las comunidades locales en sus conocimientos de origen tradicional o local (Bischoff y Lynch, 2016; Chaffin *et al.*, 2014).

Partiendo de conceptos como el de *cooperación del agua* y el de *gobernanza adaptativa*, resulta de significativa importancia que haya un flujo de la información en todos los sentidos y niveles, de manera que se fortalezcan los procesos de decisión en torno al agua (Bischoff y Lynch, 2016). Las TIC pueden contribuir a este logro, influyendo en la manera de entender el comportamiento de los actores sociales y apoyando el proceso de toma de decisiones (Benkler, 2006).

2.2.2 Las TIC y el acceso a la información

Cabe resaltar la estrecha relación que existe entre los procesos de toma de decisiones y el acceso efectivo a la información. Se ha observado que la falta de comunicación y de acceso a la información limita la colaboración y la confianza entre actores (Bonney *et al.*, 2009). Por ello,



los nuevos instrumentos de gestión ambiental, que permiten a los gobiernos recibir información relevante de los actores sociales, resultan muy útiles al dar a conocer sus problemáticas más fácilmente y asignar, de manera eficiente, los recursos (Chandrasekaran *et al.*, 2016).

Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han transformado la disponibilidad, el almacenamiento y el acceso a la información, influyendo en los modelos de gestión del agua y en el fortalecimiento de las prácticas democráticas (Pedregal *et al.*, 2015). Estas tecnologías no solo resultan muy útiles para la adopción de decisiones y la difusión de la conciencia sobre la conservación del recurso (Chandrasekaran *et al.*, 2016), sino que también aportan al mejoramiento de la transparencia, la rendición de cuentas y el compromiso ciudadano (Bertot *et al.*, 2010; Jaeger *et al.*, 2010; Pedregal *et al.*, 2015). Lo anterior, teniendo en cuenta que fortalecen los procesos de planificación, promueven la participación de múltiples actores y facilitan la organización, el almacenamiento y el intercambio de información para la cooperación (Voss *et al.*, 2003). La disponibilidad y accesibilidad de estas nuevas tecnologías y aplicaciones aprovechan la participación ciudadana (Kamel *et al.*, 2011).

De esta manera, las facilidades de almacenamiento y conectividad de la red influyen en la capacidad de acción de los actores, pues crean e intercambian información y conocimientos en un marco de reciprocidad e igualdad que facilita el acceso y la participación de millones de personas alrededor del mundo (Benkler, 2006). Así, se considera que la tecnología en los medios de comunicación aporta a la participación democrática, el compromiso social, la innovación a gran escala, la transparencia, la rendición de cuentas, y la colaboración entre instituciones gubernamentales y la sociedad civil (Bertot *et al.*, 2010).

Así mismo, se ha resaltado que las TIC tienen ventajas con respecto al ahorro de costos de la masificación de la comunicación, al crear nuevas dinámicas de colaboración en la producción de información (Fung *et al.*, 2013). Estas herramientas generan, además, nuevas formas de acción colectiva, mediante redes y grupos de colaboración cada vez más grandes y distribuidos alrededor del mundo, con percepciones y responsabilidades compartidas (Shirky, 2008); especialmente con los actores no estatales, en la medida en que influyen en las políticas públicas, aspecto importante para la realización de principios democráticos como la igualdad, la publicidad y la transparencia (Klinke, 2011).

Los observatorios ambientales como herramientas de información y comunicación reposicionan el papel de los actores sociales en la conservación ambiental enriqueciendo el punto de vista científico y profesional, al sacar provecho de otros tipos de conocimiento, promoviendo la innovación social y la comunicación entre quienes toman las decisiones y la ciudadanía (Wehn y Evers, 2015).

En consonancia con lo anterior, un observatorio se define como una herramienta conformada por un conjunto de estructuras que examinan y monitorean, desde una visión integral y amplia, determinados aspectos de una realidad. Estos instrumentos comunican y promueven el diálogo entre los actores involucrados en la gestión ambiental, facilitan la expresión y el conocimiento mutuo de intereses y visiones, y por lo tanto, propician la cocreación de soluciones enfocadas al bien común (Angulo, 2009).



Estas herramientas promueven la innovación en materia de acción social y democrática, al permitir acceder y compartir información de manera amplia y relativamente fácil (Pedregal *et al.*, 2015).

Ello, pese a la persistencia de algunos retos relacionados con el gran flujo de información, los diferentes niveles de conocimiento del público usuario que los aporta y la seguridad y privacidad de los datos (Kamel-Boulos *et al.*, 2011).

2.3 Antecedentes: Situación de la cuenca hidrográfica del río Bogotá (CHRB)

La cuenca hidrográfica del río Bogotá (CHRB) cubre el 32 % del departamento de Cundinamarca, con una superficie de 589 143 hectáreas. En ella, se reúnen 46 municipios, en los que habitan cerca de 1 300 000 personas, sin contar a los 8 millones de habitantes del distrito capital de Bogotá, Colombia (CAR, 2006).

Desde 1538, año en que se fundó la ciudad de Bogotá, la CHRB ha recibido carga contaminante, tanto de las aguas residuales domésticas de las poblaciones que viven aledañas a la cuenca, como de las aguas residuales industriales. Con el crecimiento de la ciudad y la aparición de industrias a lo largo de la cuenca, la contaminación alcanzó niveles críticos (CAR, 2014). Los resultados de las mediciones realizadas en el 2006 por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, autoridad ambiental con jurisdicción en la CHRB, evidenciaron la presencia de metales tóxicos como plomo (≥ 0.05 mg/L) y cadmio (> 0.2 mg/L), así como de contaminación orgánica (coliformes fecales, E-Coli) con concentraciones entre 105 y 107 NMP/100 mL. Así, la CHRB presenta problemáticas tales como la contaminación por vertimientos, la degradación de los ecosistemas que la componen y la poca conciencia ambiental. Estas varían de acuerdo con las características sociales, económicas y ambientales de los diferentes tramos del río, razón por la que se necesitan soluciones específicas y diferenciales que, articuladas, produzcan un efecto sinérgico global en razón de que las medidas no pueden ser aisladas (Güiza *et al.*, 2015).

Debido a la fuerte presión antrópica sobre la CHRB, se interpuso en 1992 una Acción Popular⁴ en contra de la Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá (EEB) con el fin de proteger y garantizar derechos como la salubridad y la seguridad pública, el ambiente sano y la prestación eficiente de los servicios públicos domiciliarios. Estos se habían visto vulnerados históricamente, dadas diversas causas, entre ellas, el bombeo y el almacenamiento por parte de la EEB de las aguas negras del río Bogotá para la generación de energía en el embalse de Muña.

Finalmente, luego de más de dos décadas de trámite judicial, en marzo 2014, la Sala de lo Contencioso Administrativo del Consejo de Estado (2014), máximo órgano de la jurisdicción contenciosa administrativa en Colombia⁵, emitió una sentencia definitiva. En ella, se ordenó a diversos actores y entidades adoptar medidas para la recuperación de esta cuenca, al considerar que los ineficaces y desarticulados esfuerzos previos habían generado amenaza y vulneración

4 En el ordenamiento jurídico colombiano, la Acción Popular es un medio procesal para la protección de los derechos e intereses colectivos, cuando estos pueden ver vulnerados o cuando existe el riesgo de una posible afectación.

5 En Colombia existe una jurisdicción especial encargada de resolver los conflictos en que alguna de las partes ostente la calidad de organismo o entidad perteneciente o adscrita a cualquiera de las ramas del poder público. Los particulares que cumplen funciones administrativas y los órganos autónomos e independientes del Estado también están sometidos a la jurisdicción especial de lo contencioso administrativo.





de algunos derechos fundamentales y colectivos de habitantes de la zona de influencia. Estas órdenes eran de alcance nacional, regional y local, algunas de cumplimiento inmediato y otras extendidas por un plazo máximo de tres años. Así mismo, se ordenó la creación del Consejo Estratégico de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá (CECH) y del Fondo Común de Cofinanciamiento (FOCOF), de manera transitoria y hasta tanto se expidiera la correspondiente ley de creación de la Gerencia de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá (GHC) que reemplazaría definitivamente al CECH.

Teniendo en cuenta la existencia de varias autoridades con competencias en torno a la gestión ambiental de la CHRB, el Consejo de Estado estableció, entre las órdenes emitidas, la creación del Consejo Estratégico de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá (CECH). Este se conformó por las siguientes entidades: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Departamento de Cundinamarca, Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, Secretaría Distrital de Ambiente, Gobernación de Cundinamarca, representantes de los entes territoriales que conforman la CHRB, y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. El proceso se acompañaba, además, por la Procuraduría General de la Nación y la Contraloría General de la República.

2.4 Creación del Observatorio Regional Ambiental y de Desarrollo Sostenible del Río Bogotá (ORARBO)

En esta oportunidad, se concluyó que la degradación de la cuenca se debía, en gran parte, a la inexistencia de una política única de gestión ambiental, a la escasez de espacios de intercambio y concertación entre actores, y a la falta de coordinación y articulación interinstitucional. Esto llevó a que se incluyera, en las medidas ordenadas por el Consejo de Estado (2014), la implementación del Observatorio Regional Ambiental y de Desarrollo Sostenible del Río Bogotá (ORARBO)⁶, como una herramienta de gestión socioambiental y de información que aportara a la construcción de una visión integral sobre la cuenca, con una percepción diversa y completa de los actores involucrados y con datos que contribuirían a mejorar su diagnóstico, seguimiento y control. A grandes rasgos, se ordenó adelantar acciones precisas a cargo de varias entidades estatales para la recuperación, mitigación, conservación y prevención de daños ambientales del río Bogotá.

Ahora bien, en las reuniones de trabajo encaminadas a establecer los lineamientos de acción conjunta para dar cumplimiento a las órdenes del Consejo de Estado, el CECH delegó la creación del ORARBO a la CAR y a la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) de Bogotá, teniendo en cuenta su experiencia en el campo de observatorios ambientales. La CAR había lanzado en el año 2014, en un esfuerzo por mejorar la cooperación de los organismos públicos a cargo del manejo ambiental en el departamento de Cundinamarca, el Observatorio Regional de Agendas

6 El numeral 4.5 de la parte resolutive establece lo siguiente: “ ordénese al *Consejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá – CECH –* de manera inmediata y mientras se crea la *Gerencia de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá – GCH –* constituir, desarrollar e implementar el Observatorio Regional Ambiental y de Desarrollo Sostenible del Río Bogotá –ORARBO–, como instrumento para la dirección y gestión integral de la cuenca hidrográfica, atendiendo los lineamientos y criterios expuestos en la parte motiva de esta providencia, este hecho lo deberá acreditar y comunicar al juez de instancia so pena de incurrir en desacato a orden judicial” (Consejo de Estado, 2014, p. 1530).



Interinstitucionales y Conflictos Ambientales. Por su parte, la SDA contaba con el Observatorio Ambiental de Bogotá (OAB) que, para el 2015, llevaba cinco años ininterrumpidos de operación.

Este Observatorio disponía de indicadores ambientales sobre el estado y la calidad del ambiente en el distrito capital.

Para la ejecución de la labor delegada, la CAR y la SDA contaron con el apoyo de Colnodo⁷ y además, de la Universidad del Rosario. La iniciativa de constitución, desarrollo e implementación de ORARBO fue promovida por el Grupo de Investigación en Derechos Humanos del Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario, en cumplimiento del Convenio de Asociación No. 1439 de 2015 celebrado con la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). Tal convenio tuvo por objeto: (i) Apoyar y asesorar al CECH sobre el alcance, delimitación y operatividad del ORARBO; (ii) Recabar y sistematizar la información suministrada por los 46 municipios que conforman la cuenca y por la CAR; (iii) Presentar una conceptualización de los indicadores; (iv) Divulgar los datos obtenidos a través del uso de la herramienta.

Se reitera que, al momento de adoptar decisiones y formular políticas públicas, es necesario promover la colaboración en la recolección de información, pues genera un intercambio y una retroalimentación de experiencias y conocimientos en torno a la gestión del río. Además, dada la reconocida capacidad de los observatorios para apoyar la adopción de decisiones y su monitoreo, el aporte de valiosa información a las autoridades competentes fortalece la efectividad y la legitimidad de las medidas adoptadas para disminuir las tensiones asociadas a los conflictos entre actores.

Así, se realizó un trabajo en equipo en el cual participaron diferentes entidades públicas y privadas que aportaron sus conocimientos y experiencias para adelantar la conceptualización, diseño, ejecución y la puesta en marcha del Observatorio.

3. Metodología

En ese sentido, la investigación adelantada por la Universidad del Rosario aportó un andamiaje institucional estructurado en torno a una meta común: la creación y la implementación del ORARBO. El **Cuadro 1** presenta, en orden cronológico, el aporte específico de las entidades encargadas de la construcción y la puesta en marcha del ORARBO.

⁷ Colnodo es una organización que tiene como objetivo facilitar las comunicaciones, el intercambio de información y experiencias entre las organizaciones colombianas en el ámbito local, nacional e internacional, a través de redes electrónicas de bajo costo.



Cuadro 1. Aporte de las entidades en la construcción y la puesta en marcha de ORARBO

Table 1. Contribution of entities in the construction and commissioning of ORARBO

Tareas adelantadas	Entidades involucradas
Documento de conceptualización y diseño metodológico de ORARBO: Objetivos, alcances, procesos, actores e institucionalidad.	Todas
Documento de definición de los requerimientos técnicos, operativos, de usuarios y demás, para dar cumplimiento a lo establecido en la Sentencia como ORARBO, integrando el Observatorio de Agendas Interinstitucionales y Conflictos Ambientales de la CAR y el Observatorio Ambiental de Bogotá (OAB) de la SDA.	Todas
Propuesta de articulación del ORARBO con el Observatorio Colombiano de la Gobernanza del Agua (OCGA) y el Observatorio de Agendas Interinstitucionales y Conflictos Ambientales de la CAR.	Colnodo y Universidad del Rosario
Definición de los instrumentos, formularios, variables e indicadores para recabar la información.	CAR, Colnodo y Universidad del Rosario
Formulación de procesos y flujo de información entre actores e instituciones del ORARBO.	Colnodo y Universidad del Rosario
Acopio de información relacionada con las competencias ambientales de los 46 municipios que hacen parte de la CHRB.	Universidad del Rosario
Módulo virtual de capacitación para el correcto uso de la plataforma por parte de los diferentes usuarios institucionales y sociales.	Universidad del Rosario
Estrategia de promoción, divulgación y lanzamiento del ORARBO como una herramienta para la planeación, conservación y recuperación de la CHRB.	Universidad del Rosario

Para la formulación de los indicadores ambientales que conformarían el Observatorio, se tomaron en cuenta aspectos ya definidos en la Sentencia del Consejo de Estado (2014). Además, se estudió con los actores directamente involucrados en el proceso, la información disponible y relevante que podía incorporarse a ORARBO. Esto, teniendo en cuenta que cada actor o entidad había participado en actividades internas e interinstitucionales que demostraban el interés y el avance en la gestión sobre la cuenca y que, por lo tanto, ya se habían venido consolidando bancos de información a nivel interno de cada responsable para dar soporte al cumplimiento de lo estipulado en la Sentencia. Esto se materializó en los procesos que se describen a continuación.

Primero, la Universidad del Rosario presentó a la CAR información sobre lo que era un indicador, el marco general para su definición, la estructura de los objetivos y sus componentes y, finalmente, el proceso de su formulación. Al cierre, hubo comentarios generales de las fichas presentadas relacionados con la Sentencia.

Luego, se realizaron reuniones con cada dependencia de la CAR, se revisaron las órdenes sobre temas específicos de la Sentencia, identificando las entidades responsables, y la existencia de los indicadores requeridos, así como su estado actual. El objetivo general de esta actividad consistió en la exploración de los datos y de la información detallada sobre los indicadores de los componentes ambientales, sociales, políticos y de gestión institucional que se tenía. Esto generó, a su vez, la formulación de nuevos indicadores por parte de la entidad, sobre todo, de índole económico-financiera.



Para recolectar información de las entidades municipales, se realizó una revisión conjunta sobre los datos requeridos de los municipios que conforman la CHR. Esto llevó al diseño de formularios virtuales, que fueron diligenciados por delegaciones de las administraciones municipales. El propósito de esta actividad era obtener datos e indicadores actualizados con respecto a temas contenidos en las órdenes de la Sentencia emitida por el Consejo de Estado (2014). Entre ellos, información sobre: I) Los centros poblados rurales y los desarrollos urbanísticos de vivienda e industria localizados en la ronda del río Bogotá; II) Las áreas destinadas para la gestión y el manejo de residuos sólidos (tales como escombros, productos de reciclaje, plantas de tratamiento de aguas residuales, rellenos sanitarios, residuos peligrosos y vertederos controlados) en el municipio; III) Las áreas de conservación y protección ambiental, entre ellas, bosques, reservas civiles y municipales, así como forestales protectoras de flora y fauna, y IV) Las actividades de celebración del Día Mundial del Agua.

Igualmente, se programaron tres reuniones realizadas en tres regionales de la CAR, donde se encontraron los municipios que hacían parte de la CHR, a fin de incluir sus indicadores. En ellas, se presentó el entorno de la página web y se realizó un proceso de entrenamiento para el conocimiento técnico sobre el funcionamiento de la plataforma. Cabe resaltar que asistieron representantes del 68 % de los municipios de la CHR. En este proceso se promovió una divulgación y socialización permanente con los actores que pudieran aportar al fortalecimiento de este mecanismo.

4. Resultados y discusión

4.1 La experiencia del Observatorio Regional Ambiental y de Desarrollo Sostenible del Río Bogotá (ORARBO)

El Observatorio Regional Ambiental y de Desarrollo Sostenible del Río Bogotá (ORARBO) es una herramienta de gestión ambiental contenida en un portal web. En ella, confluye la información y participan los actores clave para el proceso de recuperación y conservación de la CHR. De esta manera, el ORARBO responde a una dinámica de adaptación inherente a los desafíos globales en materia de gobernanza del agua, pues materializa derechos como la participación, la información y la justicia en materia ambiental, mediante la interacción y la cooperación entre las instituciones y los actores sociales.

Según lo dispuesto por el Consejo de Estado (2014), el ORARBO consolida un banco de información ambiental relacionada con la CHR y promueve la articulación institucional y la participación del sector privado. Además, aporta herramientas de medición, control, seguimiento y evaluación que fomentan decisiones y políticas ambientales eficaces y legítimas, y fortalecen la cultura ambiental. De esta manera, se mejoran los canales de comunicación entre actores, el acceso a la información, robusteciendo el ejercicio de participación ciudadana y la adopción de decisiones y medidas concretas.





El ORARBO se enfoca en la promoción de la justicia ambiental, pues genera un sistema de indicadores que da seguimiento al estado de la cuenca y su gestión, profundiza en sus problemáticas y fortalece los procesos de decisión. Esto facilita el desarrollo de mecanismos más idóneos para la recuperación y conservación de la CHR.B.

Por otra parte, el ORARBO genera valor y visibiliza los aportes de investigaciones, publicaciones y proyectos que presentan organizaciones no gubernamentales interesadas en la gestión ambiental de la CHR.B. Se ha considerado que la inclusión de actores como estos, junto con el sector académico, los medios de comunicación y los organismos de control resulta trascendental en la promoción de una participación más amplia en la gestión del agua, así como del control social en relación con el cumplimiento de la Sentencia emitida por el Consejo de Estado (2014). La **Figura 1** presenta un esquema que refleja el flujo de la información en la herramienta de ORARBO, así como los actores que participan de ella.

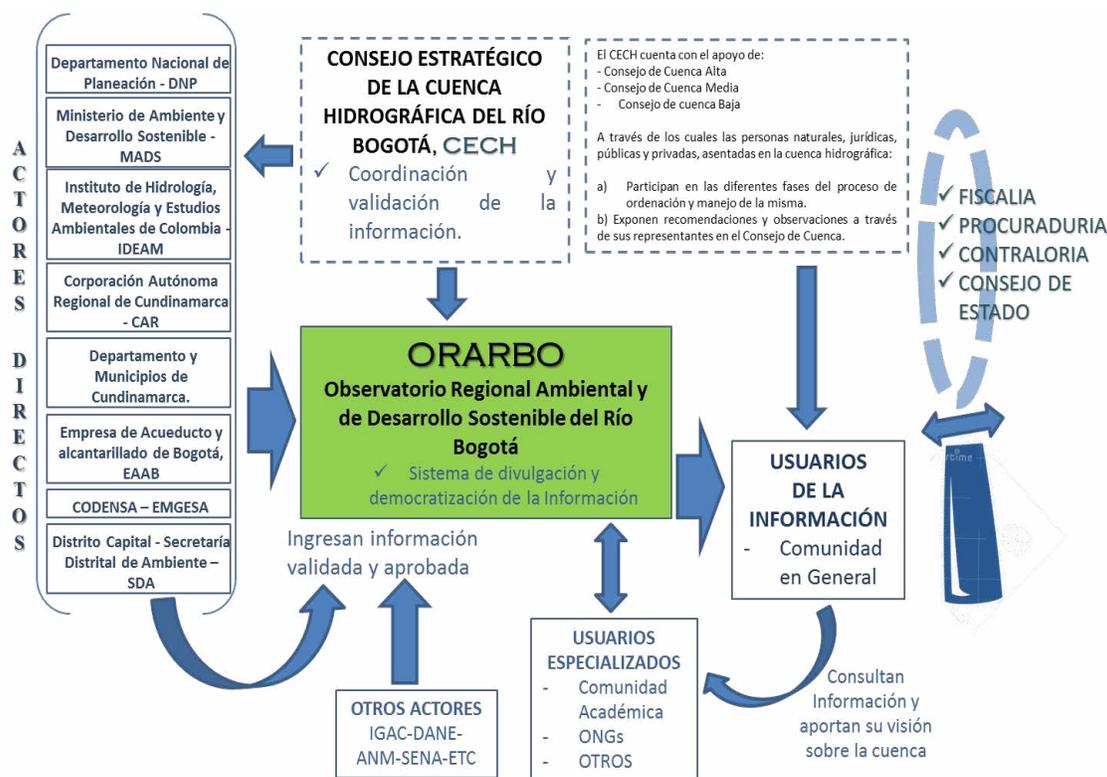


Figura 1. Flujo de información en el ORARBO (Mesa Sigica–ORARBO, 2015).
Figure 1. Information flow in the ORARBO (Mesa Sigica–ORARBO, 2015).





Además de lo anterior, uno de los mayores aportes de esta herramienta fue generar la capacidad de articular a los diferentes actores que tienen a su cargo la gestión de recurso hídrico en el marco del cumplimiento de la Sentencia del alto Tribunal (más de 40 entidades públicas y privadas) y de hacer un seguimiento efectivo en torno a las órdenes impartidas en esta misma. Esta labor no resulta fácil, debido a la gran complejidad que reviste que tantos actores tengan, a su vez, un gran número de acciones concretas a cumplir en torno a la cuenca del río Bogotá.

4.2 Construcción de los indicadores y participación de los actores

Según el Consejo de Estado (2014), el ORARBO es un espacio de comunicación y divulgación entre las instituciones, las empresas, las organizaciones no gubernamentales, la academia y las comunidades con interés o que participan en la gestión integral de la cuenca del río Bogotá.

Sin embargo, dado el considerable volumen de información y la multiplicidad de actores involucrados en el ORARBO, el contenido de este mismo se filtra y se clasifica, por lo cual se identifica a un actor que se hace responsable por algún indicador o por datos a cargar en la plataforma. El Observatorio incluye enlaces que contactan a las entidades involucradas en la gestión de la cuenca en todos los niveles, así como accesos a documentos o información de centros de investigación, empresas, autoridades y universidades que forman parte de los actores. De esta manera, el ORARBO se concibe como un sistema que hace más transparente, para la ciudadanía, la gestión de la administración pública en torno a la descontaminación de la cuenca del río Bogotá.

Es fundamental que, además, la información, los datos y los resultados del Observatorio constituyen un insumo básico desde la experiencia y perspectiva de los actores que son clave para la gestión integral de la CHRB, como una herramienta para la toma de decisiones. Por ello, el ORARBO incorpora indicadores que miden y verifican el estado de la CHRB, así como el avance y los resultados de las medidas que se adelantan en su recuperación y conservación. Estos constituyen elementos importantes para el mejoramiento y la formulación de estrategias más idóneas, pues el Observatorio facilitará los procesos de evaluación y seguimiento a la gestión y a las medidas implementadas para la rehabilitación de la cuenca, por parte de varios actores en diferentes niveles.

Para llevar a cabo el monitoreo y seguimiento del estado de la CHRB y su gestión a través del ORARBO, los indicadores se clasificaron según correspondieran a los componentes ambientales, sociales, económico-financieros y político-institucionales que se explican a continuación. El ambiental monitorea el estado y los cambios de los recursos naturales y el ambiente, así como su uso y aprovechamiento, incluyendo la gestión del riesgo. El social se enfoca en el seguimiento de las acciones, programas y proyectos de participación y educación emprendidos por las diferentes entidades, con el objetivo de generar cambios culturales y promover el saneamiento del río Bogotá y sus afluentes. El político hace seguimiento a los lineamientos, instrumentos, actuaciones administrativas, planes y proyectos, mediante los que diferentes entidades emprenden sus acciones de gestión para la recuperación y manejo integral de la CHRB. Por último, el económico-financiero realiza seguimiento de las inversiones y los costos de las acciones ejecutadas



y proyectadas en el marco de la recuperación de la CHR B, así como de la información sobre las actividades económicas que se allí se desarrollan.

También, se clasificaron de acuerdo con sus alcances. Los de resultado miden los efectos derivados de la intervención pública, una vez consumidos los bienes y servicios provistos por esta. Los de producto miden los bienes y servicios provistos, obtenidos de las actividades de transformación de los insumos. Los de gestión miden los procesos, que desde el control del responsable de la intervención pública, transforman los insumos en productos. Por último, algunos fueron, además, considerados de acuerdo con los ejes de seguimiento de la sentencia del Consejo de Estado (2014).

Entre ellos, los interinstitucionales, los de calidad de agua, los de educación y participación, los de uso del suelo y, por último, los de tecnología e infraestructura.

Así, entre algunos de los principales indicadores que actualmente están siendo incorporados por los actores institucionales al Observatorio se encuentran: el porcentaje de viviendas en zonas rurales y urbanas con acceso a agua potable; el número de páramos y humedales delimitados en la CHR B; el número de especies focales categorizadas e identificadas con estudios en la CHR B; el porcentaje de caudal concesionado y vertido en la CHR B; el número de acciones para promover la producción limpia y el uso eficiente, ahorro y reutilización del agua por parte de los actores sociales de la cuenca, entre otros. Es importante anotar que cualquier persona, nacional o extranjera, puede verificar, a través de cada uno de estos indicadores, cómo han ido evolucionando o retrocediendo los procesos de descontaminación de la cuenca en tiempo real, dado que cada uno de los involucrados en la sentencia tiene a su cargo el deber de mantener actualizada la herramienta en la medida en que avancen sus gestiones.

4.3 Funcionamiento de la plataforma de ORARBO y presentación de la información

La plataforma virtual del Observatorio permite consultar los indicadores por temas, por componentes o por seguimiento de los criterios de la sentencia del Consejo de Estado (2014).

También facilita su exploración en consideración al municipio o región y, asimismo, por entidad vinculada en la sentencia. Con ello, se accede a las correspondientes fichas de información, a los cuadros de datos y a la información cartográfica asociada.

De igual manera, la página web del ORARBO presenta una sección que contiene una amplia gama de investigaciones y documentos desarrollados en temas ambientales, sociales y económicos relativos a la CHR B. Esto incluye instrumentos de planeación y gestión tales como políticas, proyectos y estrategias, así como investigaciones y publicaciones sobre gestión ambiental generadas por actores diferentes a las autoridades oficiales; por ejemplo, universidades, organizaciones no gubernamentales, personal consultor especializado y centros de investigación. Así, el sistema de indicadores hace un seguimiento tanto del estado de la cuenca, como de su gestión, midiendo el cambio generado por los procesos implementados en torno a ella para el diseño y ajuste de los mecanismos para su recuperación y conservación.

El ORARBO, también, es una fuente de información cartográfica útil relacionada con los indicadores priorizados. Esta es aportada por la SDA, la CAR y demás actores institucionales. Es



posible consultarla por filtros de búsqueda. Así, se facilita el acceso a esta información por parte de la ciudadanía, que no tendría de otro modo acceso a ella sin hacer previamente una solicitud formal a las entidades competentes. Se contribuye, así, a la construcción de una visión amplia e integral en el Observatorio.

4.4 Gestión de conflictos socioambientales y gobernanza

Otra de las finalidades perseguidas por el [Consejo de Estado \(2014\)](#) para el Observatorio es la gestión de los conflictos socioambientales que se presentan en relación con la CHR. Por ello, la página web del ORARBO incluye una pestaña en la que se incorporan y se consultan algunos casos representativos de conflictividad, así como su evolución.

Esto incentiva la participación ciudadana activa e informada en los debates, propuestas y medidas en ejecución para la evaluación de los resultados relativos al manejo y ordenación de las aguas de la CHR. Se tiene en cuenta que la ciudadanía puede, además de acceder a información sobre los principales conflictos de la cuenca, realizar comentarios y subir documentos sobre cada uno de estos, lo cual, en definitiva, aumenta el nivel de información que existe al respecto y, de alguna manera, podría disminuir el grado de conflictividad, dado que la persona conoce la perspectiva de las otras partes y, a su vez, puede dar a conocer la suya.

Asimismo, se construyó una sección que evidencia casos sobresalientes de buenas prácticas de gobernanza en la cuenca. De esta manera, la ciudadanía puede interactuar activamente con el Observatorio no solo en la propuesta de publicaciones de documentos, material audiovisual, enlaces web, sino también de casos de buenas prácticas en torno la gestión del recurso hídrico, que ameritan su divulgación en la herramienta. También, pueden complementar, comentar y actualizar la información de los casos que ya se encuentren publicados. Igualmente se conservará una sección de foros donde la ciudadanía podrá intercambiar puntos de vista, percepciones, conocimientos y experiencias relacionadas con la gestión integral de la cuenca.

El ORARBO también presenta una sección de noticias y novedades en la que se publica información relevante y reciente relacionada con la CHR. En ella, personas comprometidas con la gestión integral de la cuenca y miembros de la comunidad proponen constantemente contenidos para su publicación. De igual manera se aporta a la comunidad en general y a las partes interesadas, un directorio de actores que tienen relación con la gestión de la CHR (vinculados con sus respectivas páginas web), así como sus competencias, responsabilidades y participación en la gestión de la cuenca, con el ánimo de promover y facilitar la interacción y comunicación.

El Observatorio busca no solo divulgar y publicar información de relevancia sobre la CHR, sino también promover el desarrollo de nuevas investigaciones y la constante generación de conocimiento para mejorar su gestión. Además, facilita la participación de actores, genera redes de articulación y colaboración entre las personas y entes involucrados y fortalece la cultura ambiental y la cohesión social, fomenta, así, la construcción de alianzas que aportan a la intersectorialidad y a la inclusión.



5. Conclusiones

Las nuevas herramientas de tecnologías de la información y comunicación ofrecen una valiosa oportunidad para hacer frente a los desafíos relativos a la gestión del recurso hídrico, pues facilitan el acceso, la recopilación, almacenamiento, organización y divulgación de la información, y promueven la interacción, comunicación y cooperación entre diversos actores. Por ello, instrumentos como los observatorios ambientales, implementados a través de las TIC, juegan un papel importante en los actuales procesos de adaptación al cambio climático, en los niveles de participación de las comunidades y en la articulación de las entidades para la gestión integral de los recursos hídricos.

Esto se refleja en la posibilidad que otorga, al público en general, de acceder en tiempo real y de manera directa y transparente a la información aportada por entes involucrados en la gestión ambiental de la CHRB, lo que se constituye, al mismo tiempo, en un mecanismo de transparencia de la gestión pública e idóneo para verificar, por parte de los tribunales y de la sociedad civil, el efectivo cumplimiento de la sentencia judicial que se profirió para este caso.

De esta manera, el desarrollo de herramientas como el ORARBO es resultado del esfuerzo de diferentes personas y entes involucrados en la gestión del recurso hídrico que, pese a ser una orden emitida en el marco de una sentencia judicial, se trató de una gran oportunidad para que existiera una verdadera colaboración, participación y articulación a fin de recuperar y conservar la CHRB.

Finalmente, es necesario que la herramienta virtual del ORARBO se complemente con espacios físicos de participación de actores clave en la gestión de la CHRB. Esto implica el desarrollo de mesas de diálogo, la realización de talleres comunitarios y la organización de escenarios que intercambien y retroalimenten percepciones, experiencias, conocimientos y propuestas. Todo ello con el fin de que se genere un continuo mejoramiento y fortalecimiento de la herramienta, expresado en la acción colectiva, mediante la creación de redes y grupos de colaboración en torno a la recuperación, conservación y seguimiento de la CHRB.

6. Ética y conflicto de intereses

Las personas autoras declaran que han cumplido totalmente con todos los requisitos éticos y legales pertinentes, tanto durante el estudio como en la producción del manuscrito; que no hay conflictos de intereses de ningún tipo; que todas las fuentes financieras se mencionan completa y claramente en la sección de agradecimientos; y que están totalmente de acuerdo con la versión final editada del artículo.

7. Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), por su gran apoyo para culminar con éxito la creación y puesta en marcha



del ORARBO. Agradecemos también a la Revista y a las personas revisoras anónimas quienes retroalimentaron la versión final de artículo.

8. Referencias

- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (15 de agosto de 2006). *DECRETO 314 DE 2006*. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=21061>
- Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. (30 de noviembre de 2006). *ACUERDO 257 DE 2006*. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=22307>
- Al-Weshah, R., Saidan, M., & Al-Omari, A. (2016). Environmental Ethics as a Tool for Sustainable Water Resource Management. *Journal-American Water Works Association*, 108(3), 175- 181. HYPERLINK "<https://doi.org/10.5942/jawwa.2016.108.0037>" \t "_blank" <https://doi.org/10.5942/jawwa.2016.108.0037>
- Angulo, N. (2009). ¿Qué son los observatorios y cuáles son sus funciones? *Innovación Educativa*, 9, 5- 17. Recuperado de <http://4www.redalyc.org/articulo.oa?id=179414895002> .
- Benkler, Y. (2006). *The wealth of networks. How social production transforms markets and freedom*. New Haven and London: Yale University Press.
- Bertot, J., Jaeger, P., Munson, S., & Glaisyer, T. (2010). Social Media Technology and Government Transparency. *IEEE Computer Society*, 53-59. HYPERLINK "<https://doi.org/10.1109/MC.2010.325>" \t "_blank" <https://doi.org/10.1109/MC.2010.325>
- Bischoff-Mattson, Z., & Lynch, A. (2016). Adaptive governance in water reform discourses of the Murray–Darling Basin, Australia. *Policy Sciences*, 49(3), 281-307. HYPERLINK "<https://doi.org/10.1007/s11077-016-9245-1>" \t "_blank" <https://doi.org/10.1007/s11077-016-9245-1>
- Bonney, R., Cooper, C., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T., Rosenberg, K., & Shirnk, J. (2009). Citizen Science: A Developing Tool for Expanding Science Knowledge and Scientific Literacy. *BioScience*, 59(11), 977-984. HYPERLINK "<https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.9>" \t "_blank" <https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.9>
- CAR . (08 de julio de 2014). *car.gov.co*. Recuperado de Corporacion Autónoma Regional de Cundinamarca: <https://www.car.gov.co/?idcategoria=45537#videoContenedor>
- CAR. (2006). *Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica*. Recuperado de http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/adminverblobawa?tabla=T_NORMA_ARCHIVO&p_NORMFIL_ID=305&f_NORMFIL_FILE=X&inputfileext=NORMFIL_FILENAME





- Chaffin, B., Gosnell, H., & Cosens, B. (2014). A decade of adaptive governance scholarship: synthesis and future directions. *Ecology and Society*, 19(3), 56. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-06824-190356>
- Chandrasekaran, V., Rajan, S., Vasani, R., Menon, A., & Bagavathi-Sivakumar, P. (2015). A Crowdsourcing-Based Platform for Better Governance. *Proceedings of the International Conference on Soft Computing Systems*, 397, 519-527. HYPERLINK “https://doi.org/10.1007/978-81-322-2671-0_50” \t “_blank” https://doi.org/10.1007/978-81-322-2671-0_50
- Congreso de Colombia. (22 de diciembre de 1993). *LEY 99 DE 1993*. Recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>
- Consejo de Estado. (marzo de 2014). *ORARBO. Observatorio Regional Ambiental y de Desarrollo Sostenible del Río Bogotá*. Recuperado de Documentos e Investigaciones: <http://www.orarbo.gov.co/es/documentacion-y-enlaces/listado/sentencia-del-consejo-de-estado-sala-de-lo-contencioso-administrativo-seccion-primera-rio-bogota>
- Departamento Administrativo de la Función Pública. (27 de septiembre de 2011). *DECRETO <LEY> 3570 DE 2011*. Recuperado de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/decreto_3570_2011.html
- Directiva Marco del Agua. (23 de octubre de 2000). *Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas*. Recuperado de <http://data.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj>
- Fung, A., Russon, H., & Shkabatur, J. (2013). Six models for the Internet + Politics. *International Studies Review*, 15, 30-47. HYPERLINK “<https://doi.org/10.1111/misr.12028>” \t “_blank” <https://doi.org/10.1111/misr.12028>
- Green, O., UNani, A., Albro, S., Ban, N., Berland, A., Burkman, C., . . . Shuster, W. (2016). Adaptive governance to promote ecosystem services in urban green spaces. *Urban Ecosystems*, 19(1), 77-93. HYPERLINK “<https://doi.org/10.1007/s11252-015-0476-2>” \t “_blank” <https://doi.org/10.1007/s11252-015-0476-2>
- Güiza, L., Londoño, B., & Rodríguez, C. (2015). La judicialización de los conflictos ambientales: un estudio del caso de la cuenca hidrográfica del río Bogotá (CHRB), Colombia. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 31(2), 195-209. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992015000200009.
- IPCC. (2014). *Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad – Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Autor.





- Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea y L.L. White (eds.). (2014). *Climate Change*. Ginebra, Suiza: Organización Meteorológica Mundial.
- Kamel Boulos, M., Resch, B., Crowley, D., Breslin, J., Sohn, G., Burtner, R., . . . Chuang, K.-Y. (2011). Crowdsourcing, citizen sensing and sensor web technologies for public and environmental health surveillance and crisis management: trends, OGC standards and application examples. *International Journal of Health Geographics*, 10(67), <https://doi.org/10.1186/1476-072X-10-67>.
- Klinke, A. (2011). Deliberative democratization across borders: participation and deliberation in regional environmental governance. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 14, 57- 60. DOI: HYPERLINK “<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.03.022>” \t “_blank” <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.03.022>
- Mesa Sigica-ORARBO. (2015). *Conceptualización del Observatorio Regional Ambiental y de Desarrollo Sostenible del río Bogotá*. Bogotá: Autor.
- Murtinho, F. (2016). What facilitates adaptation? An analysis of community-based adaptation to environmental change in the Andes. *International Journal of the Commons*, 10(1), 119- 141. HYPERLINK “<https://doi.org/10.18352/ijc.585>” \t “_blank” <https://doi.org/10.18352/ijc.585>
- Pedregal, B., Cabello, V., Hernández, N., Limones, N., & Del Moral, L. (2015). Information and Knowledge for Water Governance in the Networked Society. *Water Alternatives*, 8(2), 1-19. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11441/36629>.
- Shirky, C. (2008). *Here Comes Everybody: The power of organizing without organizations*. London, UK: The Penguin Press. HYPERLINK “<https://doi.org/10.1038/hdy.2008.68>” \t “_blank” <https://doi.org/10.1038/hdy.2008.68>
- UN- Water. (2012). *Status Report on The Application of Integrated Approaches to Water Resources Management*. Stockholm: UNEP, UNDP, GWP. Recuperado de <http://www.unwater.org/publications/un-water-status-report-application-integrated-approaches-water-resources-management-rio20/>.
- UNESCO (UN Educational, Scientific and Cultural Organization). (2013). *Free Flow: Reaching Water Security Through Cooperation*. París: UNESCO & Tudor Rose.
- UNESCO. (2006). *The United Nations World Water Development Report 2*. New York, US: UNESCO y Berghahn Books. Recuperado de <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwdr/wwdr2-2006/>.





- Voss, A., Roeder, S., & Marker, O. (2003). Optimizing Cooperation in Spatial Planning for eGovernment. *Knowledge Management in Electronic Government*, 239-249. HYPERLINK "https://doi.org/10.1007/3-540-44836-5_25" \t "_blank" https://doi.org/10.1007/3-540-44836-5_25.
- Wehn, U., & Evers, J. (2015). The social innovation potential of ICT-enabled citizen observatories to increase eParticipation in local flood risk management. *Technology in Society*, 42, 187-198. HYPERLINK "<https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2015.05.002>" \t "_blank" <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2015.05.002>
- Wehn, U., Rusca, M., Evers, J., & Lanfranchi, V. (2015). Participation in flood risk management and the potential of citizen observatories: A governance analysis. *Environmental Science & Policy*, 48, 225-236. HYPERLINK "<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2014.12.017>" \t "_blank" <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2014.12.017>
- Wheater, H., & Gober, P. (2013). Water security in the Canadian Prairies: science and management challenges. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 371(2002), 1-21. HYPERLINK "<https://doi.org/10.1098/rsta.2012.0409>" \t "_blank" <https://doi.org/10.1098/rsta.2012.0409>
- Wheater, H., & Gober, P. (2015). Water security and the science agenda. *Water Resources Research*, 51(7), 5406-5424. HYPERLINK "<https://doi.org/10.1002/2015WR016892>" \t "_blank" <https://doi.org/10.1002/2015WR016892>

