

GEOPOLÍTICA DEL MEDIOAMBIENTE: CAMBIO CLIMÁTICO Y RECURSOS HÍDRICOS. APROXIMACIÓN AL CASO DE CANADÁ

Recibido: 28/9/2015 • Aprobado: 26/10/2015

Luzma Fabiola Nava

Departamento de Geografía
International Institute for Applied Systems
Analysis (IIASA), Water Program

Jérôme Gandin

Departamento de Geografía
Universidad Laval (Canadá)

El año 2015 es un año crucial en la agenda política sobre el cambio climático. En septiembre de 2015, los jefes de Estado y de Gobierno se han reunido en la 70ª Asamblea General de la ONU para votar los Objetivos de Desarrollo Sostenible, sucediendo a los Objetivos de Desarrollo del Milenio. En diciembre del mismo año, estos mismos líderes se reunirán en París (Francia) en la 21ª Conferencia de las Partes de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP 21). La comunidad internacional espera que se tomen decisiones trascendentales, incluyendo un consenso entre los países con los más altos niveles económicos para la reducción de gases de efecto invernadero con la finalidad de favorecer la adaptación y la mitigación de las poblaciones al cambio climático.

El quinto informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) establece nuevas pruebas científicas de los impactos del cambio climático sobre el equilibrio de los ecosistemas, los estándares de los estilos de vida, y la prosperidad de la sociedad contemporánea (IPCC, 2013)¹. El capítulo 4 de este informe trata específicamente de los impactos de los cambios climáticos en los recursos hídricos. Según el IPCC ha sido ampliamente reconocido que los cambios en el ciclo del agua entre la tierra, el mar y el aire podrían tener impactos económicos, sociales y ambientales mayores (IPCC, 2013).

En este contexto de cambio y de incertidumbre el acceso y el uso de los recursos hídricos se alteran o se modifican condicionando así el bienestar de las poblaciones. Consecuentemente, tensiones o disputas entre los diferentes usuarios surgen o se agravan bajo la presión de los impactos múltiples de los cambios climáticos, como el agotamiento de las aguas subterráneas, la sobre-explotación y contaminación de las aguas superficiales como los ríos, lagos y lagunas; o el acortamiento de la temporada de lluvias y las pérdidas agrícolas. El agua es el recurso que además de tener un valor vital para los ecosistemas, las sociedades y el desarrollo de actividades económicas, goza también de una riqueza altamente codiciada por los usuarios privados y gubernamentales.

El acceso, el manejo y el control de los recursos de agua son áreas prioritarias de las políticas de los Estados. Simultáneamente, los recursos hídricos involucran el manejo de conflictos. La diversidad de intereses por el uso del agua se convierte en un complejo entramado de realidades y de retos culturales, políticos, económicos y hasta religiosos² que necesariamente implican métodos específicos de gestión y de uso –racional y equitativo– de los recursos hídricos. La especificidad en el manejo de los recursos hídricos, basado en el contexto climático, geográfico, social, económico y político, permitiría la inhibición de las tensiones y de los conflic-

tos que potencialmente puedan surgir del efecto combinado entre el acceso al recurso, sus modos de utilización, y los impactos del cambio climático. Recordemos que *“el agua no puede ser gestionada para una única finalidad: la gestión de las aguas debe estar al servicio de múltiples necesidades, armonizando intereses que compiten por los recursos hídricos”*.³ Bajo el contexto actual de cambio climático el manejo de los recursos de agua es una preocupación geopolítica que pone en relieve el acceso a los recursos hídricos, la competencia entre los sectores, y la estructuración de los territorios.

Introducción

Los cambios climáticos y sus impactos en las sociedades y ecosistemas representan uno de los desafíos medioambientales, sociales y económicos más importantes de este siglo. Los cambios climáticos afectan a los recursos hídricos. Calidad y cantidad, variabilidad y disponibilidad, son algunos de los ámbitos de los recursos hídricos que sufren las consecuencias de los cambios climáticos. Como resultado del calentamiento global la recurrencia de catástrofes naturales, tales como deslizamientos, inundaciones y sequías, se intensifica y agrava. El incremento del nivel del mar y el derretimiento de los glaciares son eventos que inciden en la cantidad, la calidad y el aprovisionamiento de agua. Las consecuencias climáticas hídricas son heterogéneas y geográficamente diversas. La reducción y la escasez en la disponibilidad de agua, el estrés hídrico, las precipitaciones e inundaciones, son eventos ambientales que impactan de manera distinta cada una de las regiones. En este escenario estimar los efectos climáticos en los recursos hídricos y adoptar medidas de adaptación y mitigación se torna cada vez más urgente y estratégico.

El objetivo de este texto es, a través de la presentación de los ejemplos de Canadá y Quebec, discutir los cambios climáticos y las incidencias en los recursos hídricos de estas regiones. Dentro del territorio canadiense las consecuencias climáticas en los recursos hídricos son variables entre las regiones, cuestionando el mito de la abundan-

cia hídrica del país y subrayando que los efectos de los cambios climáticos en los recursos hídricos son variables y geográficamente distintos. También buscamos examinar la cartera de medidas de adaptación y mitigación para disminuir los riesgos asociados al cambio climático y a la agravación de la problemática del agua.

El texto está organizado en tres apartados. El primero aborda de manera sucinta el marco contextual del cambio climático. Con el objetivo de enfatizar los contrastes regionales y sectoriales en los recursos hídricos, el segundo apartado presenta la problemática climática en Canadá y Quebec. El tercero presenta algunas medidas de adaptación y mitigación empleadas para limitar los efectos de los cambios climáticos. Ante el cambio climático es importante subrayar la fragilidad de los recursos hídricos y la importancia de la elaboración y aplicación de medidas de adaptación y mitigación con el objetivo de reducir la vulnerabilidad frente a los impactos negativos y poder así beneficiarse de los positivos.

Contexto de los cambios climáticos en los recursos hídricos

Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) el aumento de la temperatura promedio del planeta es susceptible de alterar el nivel de las precipitaciones y de la humedad atmosférica. El aumento de las temperaturas provoca cambios en la circulación atmosférica acentuando la evaporación. Esta situación resulta en un incremento del volumen y de la intensidad de las precipitaciones, así como de la elevación del nivel del mar. Al respecto, los modelos climáticos sugieren un aumento global promedio anual de las precipitaciones durante el transcurso del siglo XXI aun si los cambios en las precipitaciones varían de una región a otra. De la misma manera, se prevé un aumento en las precipitaciones en latitudes altas y zonas ecuatoriales.⁴ Los cambios climáticos son regionalmente heterogéneos e impactan de manera directa o indirecta en los recursos hídricos.

Regionalización de los cambios climáticos

Una de las principales manifestaciones del cambio climático es el calentamiento global. El cambio climático es un cambio significativo y duradero de los patrones locales o globales del clima. Este cambio se refiere particularmente a las alteraciones significativas de largo plazo en los patrones del clima en una región específica o en todo el planeta, es decir, al aumento de la temperatura de la atmósfera terrestre.⁵ ¿Por qué el cambio climático varía regionalmente? La ocupación del territorio, la concentración de la población y el desarrollo de actividades económicas, de consumo y producción son factores que causan un incremento en la utilización de recursos naturales, en la producción de desechos y en la emisión de contaminantes que contribuyen al calentamiento de la Tierra. Diferentes escenarios socioeconómicos y antropogénicos reflejan entonces los índices del calentamiento global.

Los cambios climáticos son regionales debido a los diferentes climas y ecosistemas, a la distribución y concentración de la población, y a las tradiciones culturales. Las sociedades que basan la producción de bienes en el uso extensivo de los ecosistemas naturales son generalmente las más vulnerables al cambio climático. Los cambios en el uso del suelo son un elemento que explica las alteraciones de los ecosistemas. Las pérdidas en las tierras agrícolas y la disponibilidad de agua muestran el deterioro ambiental, pero sobre todo los impactos del cambio climático.⁶

Impactos de los cambios climáticos en los recursos hídricos

Los impactos climáticos son directos e indirectos. Los primeros se caracterizan por modificaciones en el ciclo del agua en términos cualitativos y cuantitativos y se manifiestan de la siguiente manera: disminución de los caudales mínimos de agua; variaciones en el almacenamiento de agua, en los flujos de escurrimiento, en los niveles de humedad del suelo y de fuentes de agua subterránea; del aporte hídrico de los glaciares, de las acumulaciones de nieve estacional; del ciclo de la evaporación y de las trayectorias de las tormentas en latitudes que deben desplazarse hacia los polos; amenazas a la supervivencia de los

ecosistemas frágiles y a la biodiversidad animal y vegetal; incremento de frecuencia e intensidad de catástrofes (inundaciones, tifones, ciclones) y tormentas tropicales; y aumento de las temperaturas de los recursos hídricos superficiales. La desertificación, la modificación de los modos de vida y de consumo de agua potable, así como los flujos migratorios y el éxodo rural son algunas de las consecuencias indirectas de los cambios climáticos.⁷

Consecuencias climáticas en los recursos hídricos

Los cambios climáticos inciden en la demanda y oferta de agua. En razón del aumento de la temperatura en la atmósfera y el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)⁸ la pluviosidad podría aumentar en zonas de alta precipitación, principalmente en los trópicos, afectando los ciclos agrícolas, acentuando las inundaciones y la erosión de los suelos. La sequía, o el déficit de lluvia, afectaría de forma adversa a los ecosistemas y modos de vida. La deforestación, la crisis ambiental de los espacios naturales y la extinción de especies de animales y plantas son también consecuencias ligadas a las alteraciones climáticas en los hábitats y de los impactos en los recursos hídricos.

Los efectos de los cambios climáticos en los recursos hídricos inciden en el plano ambiental, social, económico y político. Las extracciones y el uso del agua para riego ponen en riesgo la sostenibilidad de las actividades agrícolas acentuando la problemática de la producción y el aprovisionamiento de alimentos. Sin embargo, mayores pueden ser aún las consecuencias donde la urbanización, la industrialización acompañada del desarrollo de actividades antropogénicas y el mayor uso de energía impliquen altos niveles de extracción del recurso. En su conjunto, estas consecuencias climáticas imponen retos mayores en términos de la gestión, la distribución y la conservación de los recursos hídricos. Frente a la vulnerabilidad climática de los recursos hídricos es necesaria la aplicación de mecanismos de adaptación y mitigación en sectores tales como agricultura, irrigación y seguridad alimentaria, usos domésticos, energía, transportes y salud pública.

Canadá: el mito de la abundancia hídrica

Canadá es uno de los espacios en el mundo que concentran mayor volumen de agua dulce. Se estima que los cursos de agua descargan alrededor del 9% de los recursos renovables del planeta.⁹ Hídricamente, este volumen convierte a Canadá en el tercer país más rico en el mundo después de Brasil y Rusia.¹⁰ Resumiendo, podríamos decir que la hidrología de Canadá se caracteriza por una abundancia de recursos hídricos y una multitud de unidades hidrográficas (lagos, ríos, afluentes) que hacen de este país de América del Norte uno de los espacios más privilegiados del mundo en términos de agua dulce. El caudal de escorrentía medio de los principales cursos de agua muestra que el 60% de las reservas de agua dulce circulan hacia el Norte, es decir, en dirección opuesta a las regiones más pobladas.¹¹



Figura 1. Mapa hídrico de Canadá

Fuente: Natural Resources Canada (RNCAN), 2013.

Bajo esta perspectiva, cabe hacerse las siguientes preguntas en relación con la particularidad del contexto canadiense. ¿Los cambios climáticos afectan significativamente a los recursos hídricos de Canadá con tal magnitud como para llegar a amenazar los diferentes usos de este valioso recurso? Si es así, ¿cómo son percibidos estos cambios por los poderes públicos y los usuarios del agua? ¿Es necesaria la implementación de medidas y estrategias de adaptación? Y más aún, ¿permiten estas medidas trazar el comienzo de un cambio en la gestión y uso de los recursos hídricos en Canadá, abandonando así el mito de la abundancia?

Contrastes regionales y sectoriales del cambio climático en los recursos hídricos

El cambio climático es un fenómeno variable. Los efectos en los recursos hídricos varían tanto en el tiempo como en el espacio y adoptan diversas formas en el plano hidrológico y socioeconómico. Al respecto, los expertos del IPCC argumentan que los cambios climáticos en Canadá se caracterizan por un clima cada vez más caliente. Hidrológicamente las modificaciones climatológicas tendrán consecuencias sobre las cantidades de agua. La mayor parte del territorio canadiense conocerá una disminución de las precipitaciones medias anuales, causando la disminución en el flujo de agua durante el verano y acentuando los déficits de agua superficiales y subterráneas, poniendo en riesgo el nivel de los afluentes y la preservación de los glaciares.¹²

Como consecuencia del calentamiento global los glaciares están atravesando por un proceso de retracción generalizado. Los glaciares son reservas de agua; sin embargo el adelgazamiento y la pérdida de sus superficies causan el aumento en los volúmenes de agua que aportan al nivel del mar. Los deshielos acentúan la vulnerabilidad de los ecosistemas de montaña y ponen en riesgo a las poblaciones aledañas. La preservación de los glaciares permite la regulación hídrica de los diferentes cursos de agua. Las regiones drenadas por los principales cursos de agua en Canadá son particularmente sensibles a las alteraciones climáticas. Regiones fluviales como las Rocosas, los Gran-

des Lagos, la costa del Atlántico o la cuenca del Río San Lorenzo se hallan expuestas al aumento de la frecuencia e intensidad de inundaciones y a la intensificación de la erosión fluvial.¹³

La agricultura en Alberta, Saskatchewan y en Columbia Británica depende enormemente de la irrigación y de considerables volúmenes de agua.¹⁴ En 2001 4,8 millares de metros cúbicos de agua fueron utilizados para irrigación en estas tres provincias.¹⁵ La explotación de las arenas bituminosas de Alberta destaca por el elevado consumo de agua. Por ejemplo, la producción de 1 m³ de petróleo requiere entre 3 y 4 m³ de agua. La explotación del yacimiento de petróleo más importante se localiza en Alberta en la región de Athabasca. Cubre una superficie de 140.000 km² y su explotación moviliza un volumen de 370 millones m³/año de agua.¹⁶

Los cambios climáticos afectan también a los recursos hídricos en estado natural sólido. Las precipitaciones caen en forma de nieve y se acumulan en gruesas capas de hielo y en los glaciares. La nieve y el hielo representan importantes cantidades de agua que contribuyen a la formación de los glaciares. En Canadá representan alrededor de 2% de la superficie (200.000 km²). Climatológicamente los cambios ya son perceptibles en el derretimiento y la reducción del área de la banquisa ártica. Por ejemplo, la superficie glaciar de la cuenca del Río Saskatchewan Nord se ha reducido un 22% entre 1975 y 1998, mientras que la del Río Saskatchewan Sud ha visto disminuir su caudal en un 36% durante el mismo periodo. Además, de los 853 glaciares identificados en 1975 en estas dos cuencas en la actualidad 328 han desaparecido completamente.¹⁷

Se considera que las modificaciones pluviales y el aumento de las temperaturas impactarán en las cantidades de nieve y hielo en Canadá. De hecho las diferentes modelizaciones científicas prevén una disminución de la frecuencia de nevadas.¹⁸ Consecuentemente la realización de actividades económicas, el desarrollo de actividades recreativas y turísticas y los modos de vida de la sociedad canadiense habrán de adaptarse al nuevo contexto hídrico.

En este contexto avanzamos que las consecuencias de los cambios climáticos en los recursos hídricos representan un reto de gran envergadura. Los programas y las medidas para mitigar las consecuencias climáticas y garantizar el uso sostenible en el futuro dependen del compromiso de diversos actores y también del marco institucional de gestión de los recursos hídricos. En previsión de la acentuación de las consecuencias climáticas la incorporación de medidas de adaptación y mitigación en la gestión de los recursos hídricos se vuelve necesaria para conservar tan vital líquido.

Impactos regionales del cambio climático: potenciales beneficios en Quebec

Quebec es el territorio que concentra la mayor cantidad de recursos hídricos de Canadá.¹⁹ Su estudio muestra los potenciales beneficios de las consecuencias climáticas en los recursos hídricos. La provincia quebequense es reconocida por poseer la mayor riqueza hídrica y la más elevada producción de energía hidroeléctrica del país.²⁰ Los cursos de agua, principalmente los del Norte, representan un gran valor energético para el desarrollo económico y social. Desde 1970 Quebec ha desarrollado un vasto complejo hidroeléctrico regional, poniendo el énfasis en aspectos geopolíticos que lo sitúan como un líder en el sector de la producción de energía limpia y de la seguridad energética.

El desarrollo energético de los recursos hídricos, más allá de representar la trascendencia de las fronteras y la toma de posesión de los recursos hídricos, simboliza la conquista del Norte de Quebec. El imperio fundado en la riqueza hídrica de la provincia y en el potencial hídrico energético constituye para muchos la lucha constante contra los efectos de los cambios climáticos. La Asociación canadiense de la hidroelectricidad considera que la energía generada por la fuerza del movimiento del agua ayuda a combatir los cambios climáticos. Evitando las emisiones generadas por las centrales eléctricas de gas, carbón y petróleo, la energía hidroeléctrica contribuye a reducir la contaminación del aire y reducir el calentamiento global. En la actualidad

la hidroelectricidad contribuye al reemplazamiento de un consumo equivalente de 4,4 millones de barriles de petróleo cada día, evitando así las emisiones generadas por las centrales eléctricas que son alimentadas por gas, carbón y petróleo. En estos términos la energía hidroeléctrica contribuye a la reducción de la contaminación del aire y a la mitigación del calentamiento global.²¹



Figura 2. Mapa hídrico de Quebec
Fuente: Gouvernement du Québec, 2013.

Ciertamente la dimensión geopolítica del sector de la hidroelectricidad en Quebec reposa en el dominio del territorio, en la explotación de los recursos hídricos y en el desarrollo económico regional. Sin embargo, la dimensión geopolítica del sector dentro del proceso de toma de decisiones en materia de producción de hidroelectricidad

tiene una influencia mayor: restringe los impactos del cambio climático.

Es importante tener en cuenta que Quebec depende en un 97% de la hidroelectricidad. En cuanto a los cambios climáticos es cierto que las variaciones climáticas obligan a los Estados a tomar conciencia de los efectos colosales sobre los recursos naturales. No obstante, los cambios climáticos en los recursos hídricos no son regionalmente uniformes: en el norte se observará un aumento en las temperaturas invernales de 4°C a 7°C y en el régimen de precipitaciones de 16,8% a 29,4%. Este escenario favorece un incremento de la cantidad de agua disponible destinada a la satisfacción de las necesidades de los usuarios durante el invierno. En el sur de Quebec, sin embargo, se dará una reducción en el régimen de precipitaciones ocasionando un déficit hídrico entre 10% y 15%. Resultado neto: un aumento de recursos hídricos en la provincia, lo cual posibilita destinar mayor cantidad de agua para la producción de hidroelectricidad. En Quebec los cambios climáticos tienen un efecto positivo en la disponibilidad de recursos hídricos y sobre todo en la capacidad de producción del sector hidroeléctrico.²²

Las medidas de adaptación y mitigación: gestión entre riesgos y oportunidades

Las medidas para proteger, o al menos para limitar, los efectos de los cambios climáticos en los recursos hídricos se organizan en cuatro principales categorías:²³ 1) la actualización de los marcos legislativos y reglamentarios; 2) la mejora y la construcción de infraestructuras físicas (tomos de agua, pozos, presas, diques, drenajes, puentes y alcantarillas, vías navegables, conos de derrame y puentes para la protección de inundaciones, etc.); 3) la planificación y el desarrollo del territorio (ocupación del suelo, desarrollo de la cartografía de zonas inundables); y, 4) la optimización de la gestión de los recursos hídricos.

Los impactos de los cambios climáticos son múltiples y generadores de conflictos entre los usuarios. Dada la im-

portancia de los recursos hídricos para la economía canadiense y quebequense la adaptación en la utilización y gestión de recursos hídricos representa desafíos reales. Para enfrentar estos desafíos la elaboración de estrategias de adaptación debe inscribirse en un proceso participativo de los usuarios. En este proceso es importante considerar las relaciones entre los usuarios y los posibles conflictos por el acceso y control del recurso. Las decisiones resultantes deben reflejar, en la medida de lo posible, los intereses y las necesidades de los sectores afectados: hidrología e hidráulica, calidad y ecología del agua, y usos, distribución y gestión de los recursos hídricos.

Las medidas de adaptación y mitigación deben confluír para la preservación de los recursos hídricos. Aunque es difícil la conciliación de los intereses de todas las partes interesadas es importante señalar que el gobierno federal ha firmado acuerdos con las autoridades provinciales y territoriales para gestionar eficazmente los recursos hídricos en el contexto del cambio climático. Jurídicamente existe la Ley de los recursos hídricos para la gestión de los recursos hídricos de Canadá,²⁴ incluida la investigación, planificación y ejecución de programas relativos a su conservación, su desarrollo y su uso. Aunque ha sido enmendada en 1985, la ley no refleja los cambios políticos, económicos, climáticos y ambientales de las últimas décadas y tampoco ha entrado en vigor (Livingston *et al.*, 2011). Asimismo, la gestión de recursos hídricos en Canadá está limitada por la fragmentación del sistema jurídico, entre el poder federal y el provincial. Se trata de un sistema complejo, fragmentado, que sufre las consecuencias de la falta de coordinación de la gestión hídrica. Razón por la cual es difícil la introducción y aplicación de programas y medidas de adaptación coherentes y eficaces. Para ejemplificar, Canadá definió un plan de acción de lucha contra los cambios climáticos. El objetivo es la reducción de 17% de las emisiones de gases de efecto invernadero respecto a los niveles de 2005 y hasta 2020. Actualmente, contando con el apoyo de las medidas adoptadas a nivel provincial, se ha podido alcanzar la mitad de este objetivo.

Al respecto, el equipo de redacción del documento *Climate Change Adaptation and Water Governance* (2011)²⁵ insiste en la necesidad de reformar la gobernanza del agua en Canadá para enfrentar los cambios climáticos. Las recomendaciones, en términos de adaptación y mitigación a los cambios climáticos en los recursos hídricos, son: los gobiernos federal, provinciales y municipales están invitados a 1) definir las líneas directrices nacionales y regionales para la conservación de los recursos hídricos nacionales y regionales; 2) favorecer que la distribución del agua sea equitativa y sostenible para responder a las necesidades ambientales, sociales y económicas y garantizar que su utilización sea compatible con la resiliencia de los sistemas ecológicos; 3) fortalecer y armonizar las estrategias para la protección contra las inundaciones en todo el país; 4) monitorear el nivel de agua, a nivel nacional y regional con el fin de proporcionar información más fiable, accesible y actualizada y adaptar la gestión del recurso a los cambios climáticos; 5) reconocer la importancia de la formación y sensibilización del público en la promoción del cuidado y preservación del agua; 6) promover un modelo de gobernanza en la gestión de las cuencas; y 7) desarrollar la coordinación a largo plazo de estrategias nacionales para la gestión sostenible del agua en el contexto de los cambios climáticos.

Conclusión

Los recursos hídricos son esenciales para la supervivencia de toda manifestación de vida. El agua es un recurso indispensable para el desarrollo de actividades socioeconómicas y el funcionamiento y la conservación de los ecosistemas. No obstante, los efectos de los cambios climáticos en los recursos hídricos son reales y se manifiestan en formas diferentes. Ciertamente es difícil prever los impactos futuros con precisión, así como elaborar las estrategias y las medidas de adaptación para los diferentes usuarios del recurso con el objetivo de superar los desafíos impuestos por los cambios climáticos en los diferentes sectores de la actividad económica y de la esfera ambiental.

El caso de Canadá indica que los efectos de los cambios climáticos en los recursos hídricos varían entre las provincias y regiones debido, no solamente a las características geográficas del medio, sino sobre todo a causa de la utilización y de las relaciones establecidas entre el ser humano y el recurso agua. El caso particular de Quebec avanza que la estrategia consiste en la valorización y explotación de un recurso natural altamente estratégico y frágil a los cambios climáticos con el objetivo de consolidar la seguridad e independencia energética respecto al desarrollo de un sector altamente dependiente del medio ambiente y sensible a los cambios climáticos.

Los efectos de los cambios climáticos en los recursos hídricos son geográficamente distintos. Los cambios climáticos crean oportunidades para ciertos sectores. Independientemente de esta situación es incuestionable que la problemática de los cambios climáticos desafía la gestión de los recursos hídricos y pone de relieve la precisión de conocimientos en la toma de decisiones y la elaboración de políticas a medio y largo plazo. En definitiva, sostenemos que debido a su incertidumbre e impredecibilidad la variabilidad de los cambios climáticos debe ser considerada dentro de los mecanismos de gestión y de preservación de los recursos hídricos como medida de reducción de la intensidad de sus impactos y vulnerabilidad a los mismos.

Notas

¹ INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) (2013): *Climate Change 2013: The Physical Science Basis* [http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/] 22/09/2015

² POSTEL, Sandra (1999): "When the world's wells run dry". *World Watch*.

³ WOLF *et al.* (2005): "Gestionando conflictos por el agua y cooperación" [http://www.fuhem.es/media/ecosocial/file/Paz/conflictos%20por%20recursos/WOLF,%20Aarón%20T.,%20Gestionando%20conflictos%20por%20el%20agua.pdf] 22/09/2015

⁴ INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) (2007): *Climate Change 2007: Synthesis Report*. Geneva, IPCC.

⁵ Al respecto sugerimos: *Conservando nuestros recursos naturales* [http://academic.uprm.edu/gonzalezc/id22.htm] y *Cambio Climático, Calentamiento Global y Efecto Invernadero* [http://cambioclimaticoglobal.com/] Consultado el 30 de agosto de 2013.

⁶ CONOSUR SUSTENTABLE (2007): *Impactos regionales asociados al cambio Climático. Caso de estudio: cono sur de América del Sur*. [http://cl.boell.org/downloads/07_Impactos.Regionales.Asociados.alCambioClimatico.pdf] Consultado el 29 de agosto de 2013.

⁷ El documento de la UNESCO: *Climate Change and Water. An overview from the World Water Development Report 3: Water in a Changing World* (Paris, 2009) ofrece más información al respecto. [http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001863/186318e.pdf] Consultado el 30 de Agosto de 2013. De la misma manera, la cuarta edición del *Informe sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo* (Paris, 2012) publicado por la UNESCO estima que el número de personas desplazadas a causa de problemas ambientales se eleva a 24 millones. Cifra que podría cuestionar las políticas y los programas de desarrollo aplicados para responder a las necesidades actuales de agua. [http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/wwdr4-2012/] Consultado el 28 de agosto de 2013.

⁸ INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) (2007): *Climate Change 2007: Synthesis Report*. Geneva, IPCC.

⁹ RESSOURCES NATURELLES CANADA (2013): *Atlas du Canada Eau* [http://atlas.nrcan.gc.ca/site/francais/maps/water.html] Consultado el 28 de agosto de 2013.

¹⁰ RESSOURCES NATURELLES CANADA (2010): *Évaluation des impacts en eau pour la mise en valeur des sables bitumineux dans le bassin de l'Athabasca* [http://www.nrcan.gc.ca/sciences-terre/changements-climatiques/ecosysteme-paysage/environnement-economique-naturel/3089] Consultado el 28 de agosto de 2013; FOOD

- AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO) (2003): *Review of World Water Resources by country* [ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/wr23e.pdf] Consultado el 28 de agosto de 2013.
- ¹¹ ENVIRONNEMENT CANADA (2013): *Hydrologie du Canada* [http://www.ec.gc.ca/rhc-wsc/default.asp?lang=Fr&n=E94719C8-1] Consultado el 28 de agosto de 2013.
- ¹² GOUVERNEMENT DU CANADA (2013a): *L'action du Canada sur les changements climatiques, Foire aux questions* [http://www.climatechange.gc.ca/default.asp?lang=Fr&n=3F11F818-1#ws3D71DC39] Consultado el 28 de agosto de 2013.
- ¹³ Ressources Naturelles Canada. Atlas du Canada Eau, 2013.
- ¹⁴ STATISTIQUE CANADA (2008): *L'activité humaine et l'environnement: statistiques annuelles 2007 et 2008* [http://www.statcan.gc.ca/pub/16-201-x/16-201-x2007000-fra.pdf] Consultado el 28 de agosto de 2013.
- ¹⁵ BEAULIEU, C., OUARDA, T. B. M. J. y SEIDOU, O. (2007): "Synthèse des techniques d'homogénéisation des séries climatiques et analyse d'applicabilité aux séries de précipitations", *Hydrological Sciences Journal*, n° 52, pp. 18-37.
- ¹⁶ RESSOURCES NATURELLES CANADA (2010): *Évaluation des impacts en eau pour la mise en valeur des sables bitumineux dans le bassin de l'Athabasca* [http://www.rncan.gc.ca/sciences-terre/changements-climatiques/ecosysteme-paysage/environnement-economique-naturel/3089] Consultado el 28 de agosto de 2013.
- ¹⁷ STATISTIQUE CANADA (2008): *L'activité humaine et l'environnement: statistiques annuelles 2007 et 2008* [http://www.statcan.gc.ca/pub/16-201-x/16-201-x2007000-fra.pdf] Consultado el 28 de agosto de 2013.
- ¹⁸ Las modelizaciones son las simulaciones científicas efectuadas con el objetivo de elaborar pronósticos para las décadas futuras. Al respecto el *Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis* ofrece la descripción de tres escenarios posibles. Environnement Canada [http://www.cccma.ec.gc.ca/data/cgcm/cgcm_forcing.shtml] Consultado el 28 de agosto de 2013.
- ¹⁹ GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (2013b): *Portrait de l'hydrologie du Québec* [http://www.gouv.qc.ca/portail/quebec/pgs/commun/portrait/geographie/hydrologie/?lang=fr] Consultado el 28 de agosto de 2013.
- ²⁰ HYDRO-QUÉBEC (2011): *Rapport Annuel 2011* [http://www.hydroquebec.com/publications/fr/rapport_annuel/pdf/rapport-annuel-2011.pdf] Consultado el 28 de agosto de 2013.
- ²¹ ASSOCIATION CANADIENNE DE L'HYDROELECTRICITÉ: *Dix raisons d'inclure l'hydroélectricité dans tous les programmes d'énergies renouvelables* [https://canadahydro.ca/fr] Consultado el 27 de agosto de 2013.
- ²² FORGET, Dominique (2008): "Beau temps pour Hydro!". *L'actualité*, 1-6-2008 [http://www.lactualite.com/societe/environnement/beau-temps-pour-hydro/] Consultado el 1 de agosto de 2013.
- ²³ OURANOS (2010): *Savoir s'adapter aux changements climatiques*. Montréal, Consortium su la climatologie régionale et l'adaptation aux changements climatiques. [http://www.ouranos.ca/fr/pdf/53_sssc_21_06_lr.pdf] Consultado el 15 de septiembre de 2010.
- ²⁴ La ley de los recursos de agua de Canadá trata de la gestión de los recursos hídricos en Canadá, incluyendo la investigación, la planificación y ejecución de programas relacionados con la conservación, el desarrollo y el uso. MINISTERIO DE LA JUSTICIA (1985): *Loi sur les ressources en eau du Canada* [http://lois-laws.justice.gc.ca/PDF/C-11.pdf] Consultado el 28 de agosto de 2013.
- ²⁵ ACT - ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE TEAM (2011): *Climate Change Adaptation and Water Governance*. Simon Fraser University (SFU). [http://act-adapt.org/water-security/] Consultado el 28 de agosto de 2013.

Bibliografía

- ACT - ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE TEAM (2011): *Climate Change Adaptation and Water Governance*. Simon Fraser University (SFU). [http://act-adapt.org/water-security/] Consultado el 28 de agosto de 2013.

- ASSOCIATION CANADIENNE DE L'HYDROELECTRICITÉ: *Dix raisons d'inclure l'hydroélectricité dans tous les programmes d'énergies renouvelables* [<https://canadahydro.ca/fr>] Consultado el 27 de agosto de 2013.
- BEAULIEU, C., OUARDA, T. B. M. J. y SEIDOU, O. (2007): "Synthèse des techniques d'homogénéisation des séries climatiques et analyse d'applicabilité aux séries de précipitations", *Hydrological Sciences Journal*, n° 52, pp. 18-37.
- CONOSUR SUSTENTABLE (2007): *Impactos regionales asociados al cambio Climático. Caso de estudio: cono sur de América del Sur*. [http://cl.boell.org/downloads/07_Impactos.Regionales.Asociados.alCambioClimatico.pdf] Consultado el 29 de agosto de 2013.
- CENTRE DE RECHERCHES POUR LE DEVELOPPEMENT INTERNATIONAL (CRDI) (2013): *Gérer les répercussions que les changements climatiques ont sur l'eau* [http://www.idrc.ca/FR/Programs/Agriculture_and_the_Environment/Climate_Change_and_Water/Pages/default.aspx] Consultado el 28 de agosto de 2013.
- ENVIRONNEMENT CANADA (2013): *Hydrologie du Canada* [<http://www.ec.gc.ca/rhc-wsc/default.asp?lang=Fr&n=E94719C8-1>] Consultado el 28 de agosto de 2013.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO) (2003): *Review of World Water Resources by country* [<ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/wr23e.pdf>] Consultado el 28 de agosto de 2013.
- FORGET, D. (2008): "Beau temps pour Hydro!". *L'actualité*, 1-6-2008 [<http://www.lactualite.com/societe/environnement/beau-temps-pour-hydro/>] Consultado el 1 de agosto de 2013.
- GOUVERNEMENT DU CANADA (2013a): *L'action du Canada sur les changements climatiques, Foire aux questions* [<http://www.climatechange.gc.ca/default.asp?lang=Fr&n=3F11F818-1#ws3D71DC39>] Consultado el 28 de agosto de 2013.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (2013b): *Portrait de l'hydrologie du Québec* [<http://www.gouv.qc.ca/portail/quebec/pgs/commun/portrait/geographie/hydrologie/?lang=fr>] Consultado el 28 de agosto de 2013.
- HYDRO-QUÉBEC (2011): *Rapport Annuel 2011* [http://www.hydroquebec.com/publications/fr/rapport_annuel/pdf/rapport-annuel-2011.pdf] Consultado el 28 de agosto de 2013.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) (2007): *Climate Change 2007: Synthesis Report*. Geneva, IPCC.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) (2013): *Climate Change 2013: The Physical Science Basis* [<http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>] 22/09/2015
- LANDRY, R. (1984): "L'Hydro-électricité du Québec : Produire pour consommer ou produire pour exporter?". *Études internationales*, vol. 15, n° 1, pp. 95-120. [<http://id.erudit.org/iderudit/701620ar>] Consultado el 15 de septiembre de 2010.
- LIVINGSTON, M. et al. (2011): *Climate Change threatens Canada's water: report*. Simon Fraser University (SFU) [<http://www.sfu.ca/pamr/media-releases/2011/climate-change-threatens-canadas-water-report.html>] consultado el 28 de agosto de 2013.
- MINISTERIO DE LA JUSTICIA (1985): *Loi sur les ressources en eau du Canada* [<http://lois-laws.justice.gc.ca/PDF/C-11.pdf>] Consultado el 28 de agosto de 2013.
- NATURAL RESOURCES CANADA (RNCAN) (2013): *Canada, Bassins hydrographiques* [<ftp://ftp2.cits.rncan.gc.ca/pub/geott/atlas/archives/francais/5thedition/environnement/water/mcr4055.jpg>] consultado el 28 de agosto de 2013.
- OURANOS (2010): *Savoir s'adapter aux changements climatiques*. Montréal, Consortium su la climatologie régionale et l'adaptation aux changements climatiques. [http://www.ouranos.ca/fr/pdf/53_sccc_21_06_lr.pdf] Consultado el 15 de septiembre de 2010.
- POSTEL, Sandra (1999): "When the world's wells run dry". *World Watch*.
- RESSOURCES NATURELLES CANADA (2010): *Évaluation des impacts en eau pour la mise en valeur des sables*

bitumineux dans le bassin de l'Athabasca [<http://www.nrcan.gc.ca/sciences-terre/changements-climatiques/ecosysteme-paysage/environnement-economique-naturel/3089>] Consultado el 28 de agosto de 2013.

RESSOURCES NATURELLES CANADA (2013): *Atlas du Canada Eau* [<http://atlas.nrcan.gc.ca/site/francais/maps/water.html>] Consultado el 28 de agosto de 2013.

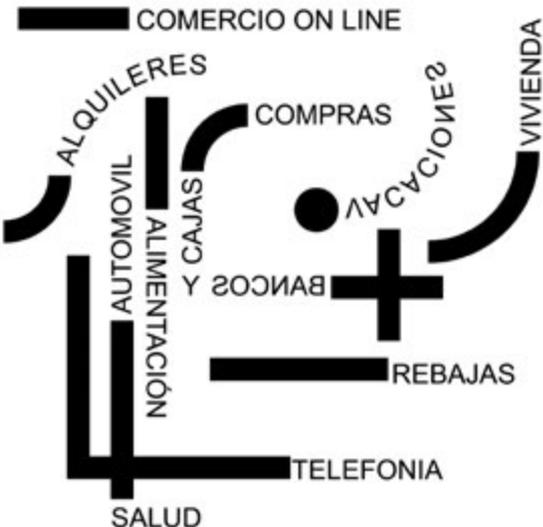
STATISTIQUE CANADA (2008): *L'activité humaine et l'environnement: statistiques annuelles 2007 et 2008* [<http://www.statcan.gc.ca/pub/16-201-x/16-201-x2007000-fra.pdf>] Consultado el 28 de agosto de 2013.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (UNESCO) (2009): *Climate Change and Water, An overview from the World Water Develop-*

ment Report 3: Water in a Changing World. Paris [<http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001863/186318e.pdf>] Consultado el 28 de agosto de 2013.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (UNESCO) (2012): *Informe sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo*. Paris [<http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/wwdr4-2012/>] Consultado el 28 de agosto de 2013.

WOLF, A. T. *et al.* (2005): "Gestionando conflictos por el agua y cooperación" [<http://www.fuhem.es/media/ecosocial/file/Paz/conflictos%20por%20recursos/WOLF,%20Aar%C3%B3n%20T.,%20Gestionando%20conflictos%20por%20el%20agua.pdf>] Consultado el 22 de septiembre de 2015. 



COMERCIO ON LINE
ALQUILERES
COMPRAS
VIVIENDA
AUTOMOVIL
ALIMENTACIÓN
CAJAS Y BANCOS
REBAJAS
TELEFONIA
SALUD
CACCIONES

Unión de Consumidores de Asturias-UCE

TELEFONO DE CONSULTAS 901 50 10 50
www.uceasturias.com



Dhanushkodi, al sur de India, poblado fantasma enterrado por un ciclón en 1964, un vecino acarrea un recipiente con agua.
Foto: Sara Janini