

## **Efectos hidrológicos del Cambio climático y adaptación a los cambios con medidas de gestión.**

**A. Sahuquillo** (UP Valencia, RAC), **E. Custodio** (UP Cataluña, RAC),  
**I. Escaler** (CETAqua)

El cambio climático junto con otros cambios causados por el hombre, constituyendo el llamado cambio global, puede ocasionar impactos muy importantes sobre la hidrología y la disponibilidad de recursos hídricos, que se traducen en modificación de la escorrentía superficial y de la recarga de los acuíferos. Los resultados de los modelos de circulación global proporcionan series futuras de precipitación y temperatura sobre un territorio extenso, que se pueden detallar en un área menor mediante técnicas de “downscaling”. También se considera la información proporcionada por estudios paleoclimáticos en los que aparecen periodos largos de sequía. Los distintos escenarios de precipitación y temperatura se introducen en modelos lluvia–escorrentía–recarga para generar series hidrológicas que tengan además en cuenta las series históricas. En algunos casos, en vez de modelos físicos o de procesos, se han utilizado modelos estadísticos para obtener series hidrológicas a partir de periodos de sequía extrema.

Todos estos modelos llevan asociada gran incertidumbre, una parte debida a los escenarios climáticos elegidos y otra al propio proceso de modelación y de cómo serán los consumos de agua futuros cuando la cubierta vegetal evolucione, el suelo se modifique y el uso del territorio cambie, además de que con frecuencia se trabaja con situaciones transitorias debido al largo tiempo de respuesta. Por lo tanto, los resultados obtenidos son orientativos y conviene manejar un buen abanico de situaciones. La correcta selección de escenarios y el conocer qué representan es un aspecto básico para interpretar los resultados que a veces pueden ser notoriamente dispares.

El número de estudios realizados es ya muy elevado y cada vez más afinados en cuanto a las hipótesis aceptadas, aunque sólo una pequeña fracción se refiere a los recursos hídricos. Frecuentemente acaban dando una cifra de aumento o disminución de los mismos, muy incierta, cuyo valor e interés es muy relativo si no van acompañadas de las posibilidades de actuación posibles.

Las aportaciones obtenidas con estos modelos y análisis hidrológicos se han utilizado en modelos de gestión para valorar el impacto en la disponibilidad de recursos hídricos. La adaptación al cambio climático es costosa, pero viable en sistemas flexibles e interconectados, en los que se requiere considerar alternativas y opciones de gestión distintas de las rutinarias. Entre ellas están el uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas, las mejoras avanzadas en el tratamiento y reutilización de aguas residuales, la desalación y las transferencias de agua entre distintos usos, además de la gestión de la demanda y usos del territorio. En particular, en algunos casos se considera que pueden ser importantes las transferencias de riegos a usos urbanos. Para realizar estos análisis hay que recurrir a modelos complejos que tengan en cuenta distintos escenarios de aportaciones superficiales y subterráneas, y demandas razonables para los usos urbanos, de riegos y ambientales, a lo largo del periodo en el que se analiza el cambio climático y global, considerando los costes y beneficios de cada alternativa, y su encuadre socio–económico.

Sólo se conoce un modelo hidroeconómico en el que se realiza optimización económica además de la simulación hidrológica. Es el del sistema interconectado de recursos hidráulicos de California, CALVIN, desarrollado por la UCD en Davis. El estudio del sistema de Recursos Hídricos de California demuestra que existe un potencial muy importante para adaptarse a los efectos del cambio climático y

proporciona muchas sugerencias en ese sentido. Una de las conclusiones importantes es que las instituciones deben cambiar y evolucionar paralelamente para que no supongan limitaciones a la aplicación de las opciones más adecuadas para adaptarse al cambio climático. Esta flexibilidad es sin duda también necesaria para mejorar la gestión actual de muchos sistemas de recursos hídricos.

Se comentan en la ponencia los problemas relacionados con la disponibilidad de recursos que el cambio global puede plantear en España y las posibilidades de adaptación.

#### Referencias

- Alcamo, Joseph; Flörke, Martina; Märker, Michael, 2007, **Future long-term changes in global water resources driven by socio-economic and climatic changes**. *Journal of Hydrological Sciences*, vol. 52: 247–275.
- Caballero, Yvan; Voirin–Morel, Sophie; Habets, Florence; Noilhan, Joël; LeMoigne, Patrick; Lehenaff, Alain; Boone, Aaron, 2007. **Hydrological sensitivity of the Adour–Garonne river basin to climate change**. *Water Resources Research*, vol. 43: W07448.
- Chaplot, V. 2007. **Water and soil resources response to rising levels of atmospheric CO<sub>2</sub> concentration and to changes in precipitation and air temperature**. *Journal of Hydrology*, 337: 159–171.
- EEA 2007. European Environmental Agency. Technical report No 2/2007. **Climate change and water adaptation issues**.
- EU 2007. **Climate Change and the EU Water Policy. Including Climate Change in River Basin Planning**. Support to the CIS working group on Climate Change and Water. European Union. December 2007
- Wurbs, R.A.; Muttiah, R.S.; Felden, F. 2005. **Incorporation of climate change in water availability modeling**. *Journal of Hydrologic Engineering* 10: 375–385.
- Zhu, T.; Jenkins, M.W.; Lund, J.R. 2005 **Estimated impacts of climate warming on California water availability under twelve future climate scenarios** *JAWRA* October 2005 1027–1038.