

Notas Técnicas del CIREF, nº 5, 2012

¿CÓMO SE RESTAURA HIDROLÓGICAMENTE UN RÍO?



Fernando Magdaleno Mas



CIREF
centro ibérico de
restauración fluvial

¿CÓMO SE RESTAURA HIDROLÓGICAMENTE UN RÍO?

Fernando Magdaleno Mas

Dr. Ingeniero de Montes, CEDEX (Ministerio de Fomento – Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente)

La restauración hidrológica debe ser el primer paso en cualquier proceso de recuperación de la integridad ecológica de un río degradado. El régimen de caudales determina, en mayor proporción que cualquier otro atributo físico o ambiental del sistema, su estructura y su funcionamiento espacio-temporal (Bunn & Arthington, 2002; Poff et al., 2006). Esta relación entre hidrología y estado global del sistema fluvial puede analizarse a través del análisis de la interacción entre caudales y componentes ecológicas del sistema. El reconocimiento científico-técnico de la influencia del régimen hidrológico sobre la calidad ambiental del medio fluvial ha dado lugar, en las últimas décadas, a diversos intentos de determinación de los caudales que un sistema fluvial requiere para mantener sus procesos esenciales. Con este objetivo se han diseñado, en estos últimos años, cientos de métodos de cálculo de dichos caudales mínimos (posteriormente llamados ecológicos o ambientales) (Tharme, 2003; Acreman & Dunbar, 2004; Magdaleno, 2005, 2009), pero prácticamente ninguno de estos métodos ha permitido asegurar la conservación de sus valores ambientales. La complejidad y variabilidad propia de los sistemas fluviales hace muy difícil establecer un método que sirva ante cualquier situación y escenario de regulación hidrológica. Por esta razón, y a pesar de los avances efectuados en esta materia en países como España, la restauración hidrológica es aún un aspecto de la restauración fluvial insuficientemente desarrollado en la mayor parte de las cuencas hidrográficas mundiales.

El régimen hidrológico de un río puede entenderse como la agregación de un amplio y variado número de eventos hidrológicos (caudales bajos invernales, caudales de estiaje, caudales altos, caudales de crecidas ordinarias y extraordinarias), cuya ocurrencia viene determinada por las características hidrometeorológicas, físicas y ambientales de su cuenca de drenaje. La complejidad del régimen hidrológico es común a la mayor parte de las cuencas, pero alcanza un máximo en entornos mediterráneos, donde la variabilidad inter e intra-anual de los caudales alcanza valores especialmente elevados. Debido a esta complejidad, la primera recomendación relacionada con la restauración hidrológica del río es el estudio del comportamiento del régimen (natural o de referencia y regulado) del río, distinguiendo al menos en dicho régimen tres tipos de caudales a escala interanual: caudales de años húmedos, normales y secos, y dos tipos de caudales a escalas intra-anual: los asociados a los valores mensuales y diarios. A partir de este análisis de la variabilidad hidrológica del río, será posible caracterizar su dinámica hidrológica, y reconocer las pautas que mejor definen la distribución típica de caudales en cada tipo de año y en cada escala de registro. Existen aplicaciones informáticas libres que permiten realizar este primer análisis de una manera sencilla y estructurada (p.e., IHA - Richter et al., 1996; ELOHA - Poff et al., 2010; IAHRIS - Martínez Santa-María & Fernández Yuste, 2006, Fernández Yuste et al., 2012).

Una vez caracterizado el patrón inter e intra-anual del río, la restauración hidrológica exige la identificación de los atributos del régimen de caudales que mayor relación tienen con los elementos físicos y ecológicos y sus características (morfología fluvial, hábitats, especies, condiciones físico-químicas, etc.). Esta identificación es una tarea compleja, porque aún se desconocen muchas de las interacciones y sinergias que determinan la dinámica de estos elementos, pero se tiene ya conocimiento sobre algunas de estas relaciones, especialmente en lo que respecta a la morfología fluvial, y a algunos grupos biológicos, como es el caso de los peces, los invertebrados, la vegetación de ribera, e incluso de la ornitofauna riparia (Arthington et al., 2006; Magdaleno, 2011).



Descarga de caudales en el azud del Pozo de los Ramos (río Sorbe, Guadalajara). La pérdida de la variabilidad hidrológica de un río conlleva, habitualmente, su progresivo empobrecimiento ecológico.

En el caso de los peces e invertebrados, el estado de sus comunidades depende directamente de la existencia de unos caudales mínimos con variación temporal, en especial durante sus ciclos biológicos esenciales. Estos caudales mínimos deben favorecer la existencia de unas condiciones físico-químicas y ecológicas favorables para la supervivencia de las poblaciones. Igualmente, de unos caudales máximos temporalmente variables, para reducir la colonización de sus hábitats por parte de especies invasoras y la generación de daños a especies autóctonas no habituadas a la ocurrencia de caudales altos de manera continuada. Asimismo, resulta importante el mantenimiento de unas máximas tasas de cambio, para evitar la existencia de estrés hídrico sobre las poblaciones, y de unos caudales de llamada, en épocas biológicamente críticas, que hagan posible el adecuado comportamiento de los ejemplares (desde el punto de vista de las migraciones locales y regionales, de su maduración física o de sus interacciones con otras especies).

Por lo que respecta a la vegetación de ribera, los episodios hidrológicos clave tienen que ver con los caudales que conectan el cauce con las zonas riparias en las que se asientan, pero también con los caudales que modifican la morfología fluvial, y con aquellos que hacen posible la dispersión hídrica de sus semillas y la viabilidad de su regenerado en sus primeras semanas de vida. Dado que la vegetación riparia es, por lo general, el hábitat preferido de las especies de ornitofauna, dichos episodios son también esenciales para el buen estado de estas comunidades de aves (que requieren además un buen estado de las poblaciones piscícolas, en el caso de las especies ictiófagas).

El mantenimiento de un régimen de crecidas adecuado al patrón ecomorfológico del río resulta esencial para el buen estado del sistema fluvial, especialmente en ríos cuyo funcionamiento viene determinado, en gran medida, por este tipo de eventos hidrológicos (Río Yesa. Huesca)



Tras el reconocimiento de los atributos fundamentales (magnitud, frecuencia, duración, estacionalidad y tasa de cambio) de los eventos hidrológicos más importantes para el ecosistema, es precisa su integración en un régimen de caudales “funcionales”. Este régimen debe mantener una cierta compatibilidad con el aprovechamiento hídrico del río, y ser además viable desde el punto de vista de la gestión hidrológica. Resulta también importante recordar que la restauración del régimen hidrológico debe plantearse, preferentemente, por tipo de año hidrológico (húmedo, normal, seco). Adicionalmente, la consecución de los objetivos ambientales depende del mantenimiento de dichos caudales en un porcentaje significativo de las situaciones, de manera que no se acumule un estrés hídrico notable en el sistema fluvial, y que se genere en el sistema una adecuada resiliencia ante situaciones hidrológicas cambiantes. Esto no quiere decir que los valores calculados no puedan verse modificados en determinadas situaciones naturales o ligadas a la gestión fluvial, en las que resulte inviable la ocurrencia de los caudales determinados de cara a la restauración del río.

La restauración hidrológica de un río se alcanza, por tanto, cuando se recuperan en el sistema fluvial determinados eventos hidrológicos críticos asociados a su patrón natural o de referencia y vinculados a su integridad ecológica, durante un porcentaje significativo del tiempo. El análisis detallado del comportamiento histórico de la hidrología del río y de las necesidades hídricas de sus ecosistemas asociados permite, en la mayor parte de las situaciones, realizar una restauración hidrológica compatible con el aprovechamiento parcial de las aguas del río con fines humanos. Solo el restablecimiento de un régimen de caudales funcionales puede detener o revertir el empobrecimiento ecológico progresivo de un río que se enfrenta, de manera continuada, a situaciones de estrés hídrico acusado. La restauración fluvial difícilmente puede tener éxito si en ella no se incluye una restauración hidrológica efectiva.

El mantenimiento de un régimen de caudales “funcionales” asegura la heterogeneidad física en el río, y la optimización de la biodiversidad fluvial y de las funciones ambientales que presta el sistema (Garganta de Minchones, Cáceres).



Más información

- Acreman, M. & Dunbar, M.J. (2004): Defining environmental river flow requirements, a review. *Hydrology and Earth System Sciences*, 8(5): 861-876.
- Arthington, A.H., Bunn, S.E., Poff, N.L. & Naiman, R.J. (2006): The challenge of providing environmental flow rules to sustain river ecosystems. *Ecological Applications*, 16:1311-1318.
- Bunn, S.E. & Arthington, A.H. (2002): Basic principles and ecological consequences of altered flow regimes for aquatic biodiversity. *Environmental Management*, 30: 492-507.
- Fernández Yuste, J.A., Martínez Santa-María, C., Magdaleno, F. (2012): Application of hydrologic alterations in the designation of heavily modified water bodies in Spain. *Environmental Science & Policy*, 16: 31-43.
- Magdaleno, F. (2005): *Caudales ecológicos: conceptos, métodos e interpretaciones*. Monografía CEDEX M-82. Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento. 194 p.
- Magdaleno, F. (2009): *Manual técnico de cálculo de caudales ambientales*. Colegio de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. 240 p.
- Magdaleno, F. (2011): *¿Debe el agua de los ríos llegar al mar? Una gestión medioambiental del agua en España*. Ed. Los libros de la Catarata - Fundación Alternativas. 106 p.
- Martínez Santa-María, C. & Fernández Yuste, J.A. (2006): *Índices de alteración hidrológica en ecosistemas fluviales*. Monografía M-85 CEDEX. Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento. 178 p.
- Poff, N.L., Richter, B.D., Arthington, A.H., Bunn, S.E., Naiman, R.J., Kendy, E., Acreman, M., Apse, C., Bledsoe, B.P., Freeman, M.C., Henriksen, J., Jacobson, R.B., Kennen, J.G., Merritt, D.M., O'Keefe, J.H., Olden, J.D., Rogers, K., Tharme, R.E. & Warner, A. (2010): The ecological limits of hydrologic alteration (ELOHA): a new framework for developing regional environmental flow standards. *Freshwater Biology*, 55: 147-170.
- Richter, B.D., Baumgartner, J.V., Powell, J., Braun, D.P. (1996): A method for assessing hydrologic alteration within ecosystems. *Conservation Biology*, 10(4): 1163-1174.
- Tharme, R.E. (2003): A global perspective on environmental flow assessment: emerging trends in the development and application of environmental flow methodologies for rivers. *River Research and Applications*, 19: 397-441.

Fotografías: Fernando Magdaleno. Portada: río Ebro en la provincia de Burgos.