

Master en Ingeniería Medioambiental y Gestión del Agua 2007/2008

Módulo: Contaminación Ambiental

# EOI

## EFECTOS DE CANALIZACIÓN

AUTORA: MARTA GONZÁLEZ DEL TÁNAGO

# Sumario

<b>RESUMEN.....</b>	<b>4</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>2 LA TEORÍA DE LA RESTAURACIÓN APLICADA A LOS TRAMOS CANALIZADOS .....</b>	<b>5</b>
2.1 RECUPERACIÓN DEL ESPACIO FLUVIAL.....	5
2.2 RECUPERACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO ECOLÓGICO DEL RÍO .....	6
2.3 RECONSTRUCCIÓN DEL PAISAJE FLUVIAL .....	7
<b>3. LA PRÁCTICA DEL ACONDICIONAMIENTO DE LOS RÍOS ENCAUZADOS .....</b>	<b>8</b>
3.1 ESPECULACIÓN POR EL ESPACIO RIPARIO .....	8
3.2 REHABILITACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL RÍO. PROBLEMAS EN SU DISEÑO Y EJECUCIÓN .....	8
3.3 FALTA DE CRITERIOS PAISAJÍSTICOS EN EL DISEÑO DE LOS PROYECTOS .....	9
<b>4 CONCLUSIONES, MIRANDO HACIA EL FUTURO.....</b>	<b>10</b>
<b>5 BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>11</b>



# LA REHABILITACIÓN AMBIENTAL DE LOS RÍOS CANALIZADOS. TEORÍA Y PRÁCTICA

## Resumen

En este trabajo se comenta la necesidad de restaurar los tramos fluviales encauzados, fomentada con la futura aplicación de la Directiva Europea de Política de Aguas y apoyada en una mayor sensibilidad ambiental de la sociedad.

Se mencionan los principios teóricos en que deben basarse los proyectos de restauración de los ríos y riberas, y se exponen algunos de los problemas más frecuentes en nuestro país para su puesta en práctica.

La mejora de la preparación técnica de los profesionales que redacten y ejecuten los proyectos de restauración de los ríos, así como un control más riguroso de los mismos por parte de la Administración, contribuirá notablemente a la adquisición de trabajos bien realizados, con un efecto demostración necesario para fomentar la confianza y experiencia en las bio-ingenierías aplicadas al control de los ríos, como práctica alternativa a los encauzamientos.

### 1. Introducción

La restauración ambiental de los sistemas naturales degradados por el hombre es una actividad cada vez más demandada por la sociedad, a la que actualmente se dedican importantes esfuerzos de investigación y presupuestos económicos para su puesta en práctica.

Los objetivos de esta restauración ambiental se refieren a recuperar las condiciones naturales de los sistemas degradados, si bien no siempre es posible volver a unas condiciones prístinas, atendiendo a cambios en las condiciones de contorno que, en principio, pueden ser muy difíciles de recuperar.

Este es el caso de la restauración fluvial, donde hay que tener en cuenta las profundas modificaciones que se han realizado en la hidrología de muchas cuencas vertientes, y en la intensa regulación de los caudales que se ha llevado a cabo en numerosos cauces fluviales.

No obstante, la restauración de los ríos es hoy día prioritaria en la mayoría de los países desarrollados, y con ella se trata de recuperar los procesos naturales que determinan la forma y composición de los cauces fluviales, haciendo compatible el funcionamiento ecológico del río con las ocupaciones de sus márgenes.

Refiriéndonos a España, el desarrollo económico alcanzado, con un elevado grado de industrialización y una fuerte concentración de la población en núcleos urbanos, ha motivado la degradación de los ecosistemas fluviales, centrada fundamentalmente en la contaminación de las aguas y en la destrucción del espacio fluvial.

La mayor sensibilidad ambiental de nuestra sociedad, junto a la necesidad de implementar en un futuro próximo la Directiva Europea de Política de Aguas, nos obliga a restaurar los ecosistemas fluviales, atendiendo no sólo a la mejora de la cantidad y calidad

de los caudales circulantes, sino también a la recuperación de la forma de los cauces y la estructura biológica de las comunidades que en ellos habitan.

Para llevar a cabo esta restauración es necesario, en primer término, interpretar correctamente las causas de degradación de los distintos tramos fluviales y, seguidamente, tener referencias de cuál es la estructura y el funcionamiento ecológico natural correspondiente a cada tramo.

La puesta en práctica de las tareas de restauración requiere, en último término, disponer de medios económicos y experiencia técnica en los trabajos a llevar a cabo, siendo interesante para ello revisar los principios teóricos en que deben basarse los proyectos de restauración, y los problemas que surgen en nuestro país, para su desarrollo y ejecución.

## 2 La teoría de la restauración aplicada a los tramos canalizados

El encauzamiento de los ríos representa la modificación de su forma inicial, hacia trazados más rectilíneos y secciones transversales más geométricas y próximas a las trapezoidales, con el fin de acelerar el paso de las aguas, aumentando la pendiente del cauce y disminuyendo su rugosidad (ver Przedwojski *et al.*, 1995).

La dureza del encauzamiento se refiere a la técnica empleada para confinar las aguas y acelerar su velocidad, pudiendo variar desde los dragados puntuales más respetuosos con la forma natural del cauce, hasta los revestimientos más drásticos con hormigón escollera, que rigidizan el contorno del cauce, aislándolo de sus riberas y llanura de inundación.

Con los encauzamientos se reduce el espacio fluvial, en muchos casos correspondientes al dominio público hidráulico, y se pierde la dinámica morfológica del cauce, a la vez que se eliminan numerosos hábitats del lecho y las orillas, y la conectividad de las riberas, degradándose el paisaje fluvial.

Los objetivos clave de la restauración de los tramos canalizados se centran en:

1. disponer del espacio fluvial necesario para que el río pueda desarrollar su propia dinámica;
2. recuperar el funcionamiento ecológico del río, a través de la conexión longitudinal y transversal del cauce y sus riberas;
3. reconstruir los elementos del paisaje fluvial.

### 2.1 Recuperación del espacio fluvial

Las leyes que rigen la morfología natural de los cauces demuestran que, al aumentar los caudales hacia aguas abajo, el aumento de la anchura del cauce es proporcionalmente mucho mayor que el de su profundidad (Leopold y Maddock, 1953). Ello quiere decir que el río de forma natural va ocupando, hacia aguas abajo, cada vez más espacio en anchura, según se van incrementando los caudales con el aumento de su cuenca vertiente.

En los proyectos de hidráulica fluvial a menudo se observa una tendencia contraria a esta ley, especialmente en tramos urbanos canalizados, tendiendo a diseñar secciones transversales más estrechas y profundas, con el fin de aprovechar para otros fines el espacio fluvial.

En este sentido hay que añadir que muchas veces, la canalización de los ríos o tramos fluviales se justifica no tanto por el problema de avenidas y desbordamientos, como por la necesidad o apetencia por ocupar los terrenos propios del río, para otras actividades incompatibles con su presencia.

La recuperación de la tendencia natural del río antes apuntada, puesta de manifiesto con mayor énfasis durante las avenidas, explica muchos casos de desbordamientos y erosiones de orillas, siguiendo el proceso de reconstrucción de la pendiente y anchura natural del cauce impuesto por el régimen de caudales.

Gran parte del dinero disaponible para la prevención de daños por avenidas debería dedicarse en primer término a la recuperación del espacio fluvial que el río necesita para el paso de sus crecidas.

La eliminación de ocupaciones incompatibles con la dinámica del río, mediante expropiaciones o convenios con los ribereños, dentro de una planificación hidrológica del uso del suelo inundable, es en muchos casos la única forma definitiva de evitar los daños económicos y sociales de las inundaciones, y puede resultar mucho más barata a medio y largo plazo que los encauzamientos, los cuales disminuyen la frecuencia de la inundación pero aumentan el “riesgo económico” asociado a esta última (Smith y Ward, 1998).

## 2.2 Recuperación del funcionamiento ecológico del río

El siguiente paso en la restauración ambiental de los ríos, una vez disponible el espacio fluvial, se refiere a la recuperación de los procesos naturales del río, relativos a la interacción de los caudales con los sedimentos del lecho y las orillas, configurando la morfología del cauce, y las relaciones biológicas entre las comunidades acuáticas.

En los tramos encauzados, el principal problema para recuperar este funcionamiento ecológico de los ríos se debe a la estructura más o menos rígida de su trazado y secciones transversales del cauce, interfiriendo los procesos naturales de erosión y sedimentación dentro del propio río.

Por otra parte, los métodos de encauzamiento con escolleras, mantas asfálticas, revestimientos de cemento, hormigón, etc., eliminan o reducen considerablemente los hábitats de orilla impiden en muchos casos el desarrollo de la vegetación riparia.

Para evitar estos problemas se propone (ej. Brookes y Sear, 1996):

- Reducir al máximo la longitud de la canalización y la altura del revestimiento.
- Usar el procedimiento de menor impacto (menos rígido e inerte) en cada caso.
- Sustituir estructuras más duras ya existentes por elementos que se integren mejor en el paisaje y permitan su revegetación.

- Modificar la forma de las secciones transversales, disminuyendo la pendiente de los taludes laterales en ambos márgenes, al menos, en uno de ellos.
- Estabilizar las orillas con vegetación, creando hábitats apropiados para la fauna acuática.
- Conectar el cauce con sus riberas y llanura de inundación, restaurando la morfología de los terrenos adyacentes al río (eliminación de las motas de orilla o rebejamiento del nivel de los terrenos más próximos al cauce), propiciando con ello el desarrollo de una vegetación riparia compatible con la dinámica fluvial.
- Alejar del cauce y sus orillas, en la mayor medida posible, las estructuras o taludes correspondientes a las secciones de avenidas extraordinarias, dejando interiormente el mayor espacio posible para el desarrollo de los procesos naturales del río.
- Iniciar la formación de la estructura de la vegetación de las riberas y zonas más próximas al cauce, dejando que el propio río complete las tareas de revegetación de dichos espacios.

### **2.3 Reconstrucción del paisaje fluvial**

Por último, en la restauración ambiental de los ríos debe tenerse en cuenta la recuperación del paisaje fluvial, con sus atributos estéticos que favorecen el disfrute del río y contribuyen a la cultura y educación ambiental de los pueblos.

1. El paisaje creado por un río responde al funcionamiento integral de su cuenca vertiente, donde el trazado y dimensiones del cauce, así como la altura y continuidad del bosque de galería de sus riberas, no son más que una consecuencia de los procesos naturales que antes comentábamos, donde intervienen el régimen de caudales, las condiciones hidrológicas y la presencia de especies adaptadas a dichas condiciones.
2. Quizás el factor de mayor importancia en el paisaje de los ríos sea su estructura de "corredor", formando una vía más o menos sinuosa, a través de la cual se pueden desplazar numerosas especies que dependen, en mayor o menor medida, del eje de humedad que representa (Malanson, 1993).
3. La presencia de la vegetación riparia, y la continuidad del bosque de galería, realza la estructura del corredor fluvial, embelleciendo notablemente el paisaje con los cambios de formas y colores que introduce a lo largo de las distintas estaciones del año.
4. En la reconstrucción del paisaje fluvial, una vez lograda la estabilidad y el funcionamiento del sistema ecológico, se debe atender a la continuidad del corredor fluvial y al desarrollo de su bosque ripario, realizando las tareas de revegetación no sólo con fines estéticos sino también funcionales, imitando la distribución natural de las especies riparias.

### 3. La práctica del acondicionamiento de los ríos encauzados

Aunque la teoría de la restauración es de sobra conocida por muchos autores, estando recogida y publicada en numerosos tratados sobre el tema (ver a modo de ejemplo González del Tánago y García de Jalón, 1995; Thorne *et al.*, 1997), no siempre su puesta en marcha ha sido acertada, surgiendo problemas de distinta índole, que en nuestro país responden a causas muy diferentes, como a continuación tratamos de explicar.

#### 3.1 Especulación por el espacio ripario

Refiriéndonos a la teoría de la restauración, ya hemos comentado la necesidad de recuperar y ampliar el espacio propio del río, y así ha sido reconocido en proyectos de restauración muy significativos como los de los ríos Rin y Meuse en Holanda.

No obstante, en nuestro país todavía estamos en una situación de competencia con los ríos mucho más primitiva, y se abordan importantes obras de infraestructura (ej. Nueva autovía a Barcelona o trazado del tren de alta velocidad por el valle del Llobregat), ampliaciones de ciudades (ej. Ciudad de las artes y ciencias en Valencia sobre el antiguo cauce del Turia), etc., usurpando el espacio fluvial.

Nos queda mucho por avanzar en este sentido, tanto en el ámbito de la valoración económica real de los trabajos de encauzamientos y obras de defensa, y daños asociados a las inundaciones a medio y largo plazo; como en la valoración social y ambiental de la pérdida del patrimonio natural de los ríos en los tramos canalizados.

Esta pérdida ambiental de los tramos canalizados es especialmente relevante en los tramos urbanos, donde tiene una repercusión económica directa en la valoración del suelo, de la que se beneficia un grupo reducido de personas, no implicadas directamente en la propiedad de los terrenos ganados al río para su especulación.

#### 3.2 Rehabilitación de la estructura del río. Problemas en su diseño y ejecución

En la mayoría de los trabajos o proyectos que se realizan en la actualidad para la mejora ambiental de los ríos, se trata de recuperar parcialmente su estructura, especialmente la de la vegetación riparia, sin cuidar necesariamente de que dicha estructura o vegetación quede conectada y responda al funcionamiento ecológico del río.

Hasta la fecha, no tenemos constancia de que en España se hayan llevado a cabo proyectos de restauración fluvial propiamente dicha, y únicamente se han abordado trabajos de acondicionamiento ambiental ligados a obras de encauzamientos o infraestructuras viarias, planeamientos urbanos, acondicionamientos recreativos o intervenciones puntuales de recuperación o mejora del hábitat piscícola.

En dichos trabajos se trata más de recuperar la estructura estética del río (ej. con plantaciones de ribera) que su funcionamiento ecológico, así, en muchos casos la falta de cuidados posteriores necesarios para mantener una estructura que no responde a la dinámica del río, hace que se pierda o se destruya en breve tiempo gran parte de lo realizado (ej. plantaciones secas por falta de humedad o riegos, orillas erosionadas o aterradas, etc.).

Por otra parte, esta falta de experiencia en nuestro país sobre la realización de proyectos de restauración fluvial, a menudo diseñados o coordinados por personas no expertas en este tema, se ve agravada por falta de técnicos y operarios en el campo para llevarlos a cabo, acostumbrados a realizar obras civiles con criterios muy diferentes a los ecológicos o ambientales (ej. colocación de escolleras).

La ejecución de los proyectos de restauración corre a cargo, en la mayoría de los casos, de las mismas empresas encargadas de realizar las obras de ingeniería civil. Estas empresas, en su mayoría de gran tamaño, subcontratan a su vez las tareas de restauración ambiental a otros grupos más pequeños, los cuales reciben unos presupuestos muy reducidos para ello en relación a los inicialmente previstos en el proyecto original. Al mismo tiempo, con esta subcontratación de los trabajos la Administración pierde en la práctica gran parte del control directo de los mismos.

Por último, un problema importante para llevar a cabo las tareas de restauración se refieren al calendario de las plantaciones.

Las obras de ingeniería civil pueden abordarse a lo largo de todo el año, y si el proyecto va atrasado, puede acelerarse su finalización prolongando las jornadas, trabajando de noche, etc.

Las obras de restauración ambiental sólo pueden iniciarse cuando gran parte de la obra civil está completamente finalizada, y en el caso de las plantaciones, estas sólo deben efectuarse durante el período de reposo vegetativo, que como máximo en nuestro país se extiende de noviembre a marzo.

En muchos casos es casi imposible aceptar que las obras no pueden darse por concluidas por tener que esperar que pase el verano para realizar las plantaciones, y éstas se hacen en plena época de brotación, mayor estiaje, etc., según la época prevista para la entrega del proyecto, sin tener en consideración las garantías necesarias para la supervivencia de las plantaciones.

La escasez de tiempo y dinero propia de la última fase de los proyectos afecta de una forma muy especial a las tareas de restauración ambiental cuando éstas están ligadas a obras mayores de ingeniería civil, que suele ser lo más frecuente en nuestro caso, y esta falta de tiempo y recursos económicos condicionan notablemente los resultados obtenidos.

### **3.3 Falta de criterios paisajísticos en el diseño de los proyectos**

Un problema adicional de muchos de los trabajos realizados en los ríos es su falta de adecuación paisajística, disponiendo las plantaciones de forma aleatoria, sin que respondan a ningún objetivo funcional (creación de hábitats de orilla, estabilización de taludes, sombreado de las aguas, etc.), sino más bien a una necesidad

de utilizar de cualquier forma la planta adquirida en número y especies que contempla el proyecto.

En este sentido es necesario mejorar la calidad técnica de los trabajos, incorporando en los equipos diseñadores personas con formación geomorfológica y paisajista, que a su vez tengan en cuenta el uso que van a tener los tramos fluviales restaurados y su posible incorporación en la gestión cultural de espacios protegidos.

## 4 Conclusiones, mirando hacia el futuro

Toda esta problemática apuntada se debe fundamentalmente a la falta de experiencia que todavía tenemos en nuestro país sobre la restauración de los ríos, y a la fuerte tradición de los trabajos de ingeniería civil sobre los mismos, justificada por la constante amenaza de las avenidas e inundaciones.

A ello contribuye la falta de rigor en el control de las obras realizadas, así como en la responsabilidad de las mismas, tanto por parte de la Administración como por parte de las empresas ejecutoras de los trabajos, sin que los fallos o la destrucción de parte de los mismos conlleve perjuicios que algún tercero pueda reclamar.

Para mejorar la calidad de los proyectos de restauración ambiental consideramos importante que éstos sean diseñados por equipos especialistas multidisciplinares, y que también sea multidisciplinar la vigilancia y control por parte de la Administración.

La consulta de la bibliografía especializada, distinta a la de la ingeniería hidráulica tradicional, la asistencia a reuniones nacionales e internacionales sobre la restauración de los ríos, la incorporación a cursos o visitas a tramos restaurados, etc., son medidas muy útiles y necesarias para mejorar la preparación de los técnicos encargados de llevar a cabo los proyectos de restauración fluvial y de supervisarlos.

- Por otra parte, para mejorar la calidad de la ejecución de los trabajos consideramos también necesario que éstos sean contratados por la Administración directamente a las empresas especializadas en ellos, y no a través de las constructoras encargadas de la obra civil. Ello permitirá mejorar el control de dichos trabajos y delimitar de una forma mucho más fehaciente la responsabilidad de los mismos.
- La adquisición progresiva de trabajos bien realizados, donde el río mantenga por sí mismo la estructura fluvial restaurada, será una base experimental muy didáctica para todos, e irá contribuyendo gradualmente el aumento de confianza en las “bio-ingenierías” por parte de muchos profesionales, que hoy en día son los responsables del impacto ambiental de la ingeniería hidráulica en los ríos.

## 5 Bibliografía

**Brookes, A y D.A. Sear.** 1996. Geomorphological Principles for Restoring Channels. En: *River Channel Restoration*. A. Brookes & F. Douglas Shields Jr. (eds.), 75-102. John Wiley & Sons, Chichester.

**González del Tánago, M. y D. García de Jalón.** 1995. *Restauración de Ríos y Riberas*. Publ. Fundación Conde del Valle de Salazar-Mundi Prensa, Madrid.

**Leopold, L.B. y T. Maddock.** 1953. *The Hydraulic Geometry of Stream Channels and some Physiographic Implications*. USGS Professional Paper 252.

**Malanson G.P.** 1993. *Riparian Landscapes*. Cambridge University Press. Cambridge.

**Przedwojski, B.R. Blazewski y K.W. Pilarczyk.** 1995. *River Training Techniques. Fundamentals, Design and Applications*. A.A. Balkema, Rotterdam.

**Smith K. y R. Ward.** 1998. *Floods. Physical Processes and Human Impacts*. John Wiley & Sons, Chichester.

**Thorne, C.R., R.D. Hey & M.D. Newson (eds.).** 1997. *Applied Fluvial Geomorphology for River Engineering and Management*. John Wiley & Sons, Chichester.