

Herramientas para la resolución de problemáticas asociadas a la canalización de los espacios fluviales

Clara Latorre
Albert Sorolla

El hombre y el agua han ido de la mano desde tiempos inmemoriales, siendo el agua, el principal recurso para la supervivencia humana. Ejemplo de este vínculo es la estructuración, a lo largo de toda la historia de la humanidad, de las diferentes sociedades en torno a los ríos, ríos que les permitieron crecer en multitud de aspectos, sobre todo en el económico y el demográfico.

Esta fuerte vinculación del hombre con el agua ha hecho pues que los núcleos de población se hayan ido estructurando en torno a los ríos y hayan ido creciendo radialmente a los mismos, convirtiéndose así, en el centro de muchas de las actuales ciudades. Aparte de las evidentes ventajas económicas y de desarrollo que tiene asociados, el río también aporta muchos otros beneficios; los cauces y márgenes fluviales tienen un papel fundamental en la recarga de las aguas subterráneas, la regulación térmica, la buena calidad del agua y del aire, y el secuestro de carbono. Los ríos también fomentan una gestión sostenible de las aguas de lluvia y tienen un papel muy importante en la vida y la biodiversidad, fomentando la presencia de diferentes especies de peces, aves y otros organismos, algunos de ellos, responsables de la polinización. No se puede olvidar tampoco, la fuente inagotable de recursos en que se convierte el río, dotándonos de madera y alimentos. De todos estos temas podemos encontrar muchos y detallados estudios específicos, pero en todo este sustancial papel de los ríos nos hace falta añadir el valioso papel paisajístico, cultural y espiritual que tienen estos espacios.

Así pues, estos ríos que tanto nos aportan se han convertido en parte importante de las ciudades. Y la gestión de los ríos en tramos urbanos es uno de los temas que a menudo están pendientes de resolver:

- La urbanización del territorio sin garantizar la permeabilidad hace que los caudales punta se incrementen, afectando así al equilibrio del cauce, de forma que éste generalmente tiende a excavar.

- Este aumento del caudal a absorber por el río debido a la impermeabilización del territorio, sumado al fuerte crecimiento urbanístico que ha llevado a construir en las inmediaciones de los ríos y en sus terrazas fluviales, ha generado zonas fuertemente susceptibles a sufrir inundaciones.

- También hay que tener en cuenta el fenómeno del "first flow" originado por esta misma impermeabilización y que hace que los primeros milímetros de lluvia acumulen toda la suciedad urbana y sea transportada rápidamente a los cauces de los ríos generando un fuerte impacto sobre los mismos.

- El efecto contaminante de la escorrentía se agrava en sistemas de colectores unitarios donde las grandes lluvias "limpian" las alcantarillas.

Ante esta problemática asociada a la gestión de los ríos en tramos fuertemente urbanizados, usualmente se ha optado, bajo la voluntad humana de controlar y dominar la naturaleza a su gusto, por "soluciones" poco integradoras y menos respetuosas sobre el medio fluvial tales como la canalización de los ríos y torrentes a su paso por las principales ciudades. Esto ha hecho que los ríos hayan quedado fuertemente modificados y antropizados, alterando su dinámica natural. Estas canalizaciones se han hecho sin tener una visión integral del río, es decir, sin entenderlo como el sistema continuo que es, sino dividiendo y gestionando el mismo en diferentes segmentos que responden mayoritariamente a divisiones políticas del territorio.

Estas canalizaciones parciales de los ríos en los tramos urbanos generan distintas problemáticas tales como la pérdida de biodiversidad del río, dificultades para la fauna existente en el uso del espacio fluvial como conector, fuerte impacto paisajístico, disminución del uso social del ámbito, degradación por el vertido, etc. Aparte, con este tipo de actuaciones no se hace más que postergar el problema y desplazarlo aguas abajo de la zona de actuación.

Otra problemática asociada a este tipo de actuación es la que se genera en los espacios de transición entre las zonas donde el cauce está hormigonado con las zonas de cauce natural. Mientras no se retiren las canalizaciones o no se puedan retirar, este es un aspecto de gestión importante.

Las zonas hormigonadas ofrecen una superficie de circulación del agua muy lisa y con un coeficiente de Manning realmente bajo (0.015 aproximadamente). Esta baja rugosidad hace que las pérdidas de energía por rozamiento sean muy bajas y que la velocidad aumente considerablemente. Así, el agua llega al final de la zona canalizada con una energía asociada muy alta. Según Manning,

$$V = \frac{1}{n} \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

Donde,

V: Velocidad del agua (m/s).

n: Coeficiente de Manning. Tabulado y característico de cada material.

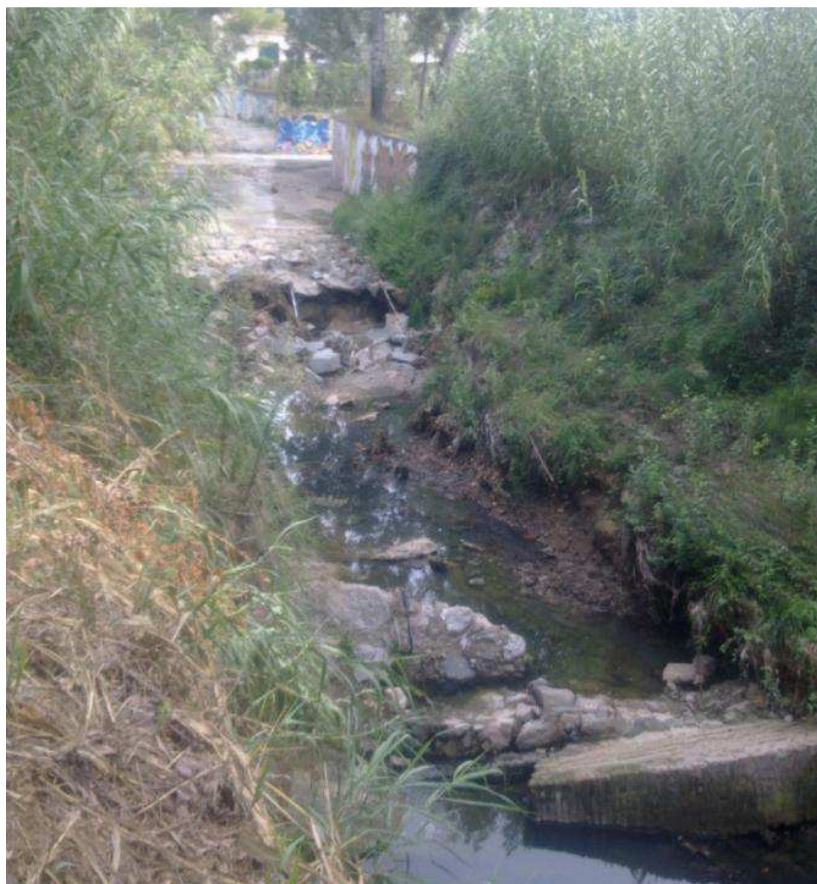
R_h : Radio hidráulico de la sección (m).

S: Pendiente del río (m/m).

Este aumento de velocidad del agua circulante por el canal hace que la sección necesaria para el paso del agua disminuya y, así, su calado. De esta forma se reducen los problemas de inundación de las zonas adyacentes a la riera.

Pero una vez el agua sale de la zona canalizada y pasa al cauce "natural", se produce un cambio repentino en la rugosidad del medio pasando de un valor de Manning próximo a 0.015 del hormigón a un valor de Manning muy superior y que se mueve, de forma muy aproximada, entre 0.035 y 0.06 en función del tipo de suelo y la presencia de vegetación en la zona.

Este aumento repentino en el coeficiente de Manning hace, según la fórmula anteriormente descrita, que la velocidad disminuya. Así, hay que transportar el mismo caudal con una velocidad inferior, de modo que el río tiende a incrementar la sección de paso ($Q=A \cdot V$). Este aumento de la sección se produce erosionando los laterales del río, incrementando la lámina de agua y, sobre todo, generándose socavaciones e incisiones en el cauce del río. Estas pueden ser de mayor o menor importancia en función de la dureza del material del lecho pero hay casos en los que la socavación generada es realmente importante, llegando a saltos de más de 2 metros.



Socavación después de un tramo impermeabilizado

Estos saltos afectan a la dinámica fluvial, rompen la conectividad longitudinal del río y generan un fuerte impacto visual y ambiental sobre el sistema fluvial. Además, en algunos casos ponen en peligro las infraestructuras asociadas: colectores, muros, la misma canalización, etc.

Como respuesta a esta situación nosotros consideramos que la canalización de los ríos en sus tramos urbanos es una práctica desaconsejable en el siglo XXI y apostamos por una descanalización total del río y una visión integral del mismo. Sin embargo, somos conscientes de que esta es una tarea muy difícil una vez ya se ha hecho la actuación y más aún teniendo en cuenta la necesidad de protección de las edificaciones ya construidas en estas zonas. Asimismo, también somos conscientes de la presencia de alcantarillados, puentes, aliviaderos y otros elementos en las zonas urbanas, con los que hay que convivir.

Para poder retirar una canalización es necesario un buen estudio hidrológico e hidráulico para asegurar el buen funcionamiento posterior del espacio fluvial respecto a sus entornos más urbanos, definir la sección de paso necesaria y prever la nueva morfología que adoptará el cauce.

Pero la descanalización es un proceso largo y costoso y, mientras no le podemos hacer frente, hay que buscar una solución a estos puntos de encuentro entre canalización y cauce natural. Así pues, como solución proponemos sistemas de disipación mediante la construcción de rápidos (donde si es el caso se pueden adaptar pasos para peces); zonas profundas de decantación o bien mediante el uso de gaviones flexibles tubulares.

El uso de rocalla para crear rápidos es la primera de las técnicas que conforman una de las soluciones convencionales. Si se dimensiona y se ejecuta correctamente es un sistema convencional que funciona:

- En cauces donde hay desniveles importantes la creación de rápidos es la solución más aplicada.



Rápidos con escollera (Burgos) y zona con una escalera de peces integrada (Granollers). Ambas intervenciones realizadas por Naturalea

- En zonas después de un tramo largo canalizado, para romper la velocidad del agua es necesario crear un pozo de disipación.



Balsa de disipación de energía a la salida de una depuradora en una obra ejecutada por Naturalea.

Una última solución son los gaviones flexibles tubulares. Estos elementos consisten en estructuras cilíndricas de red de PE con una composición interior de gravas y una longitud habitual de 2 metros lineales. Son elementos que pueden instalarse en diferentes ambientes y que son fácilmente colonizables por la vegetación. Pesan del orden de 175Kg por metro y al atarse entre ellos actúan en bloque flexible.



Rock Rolls instalados en un margen. Fuente: Oekön

Estos elementos tienen múltiples aplicaciones entre las que destacan la protección de márgenes, filtrado de sólidos en suspensión y permiten que crezca la vegetación. Este es un sistema sencillo para gestionar tramos de transición entre zonas hormigonadas y zonas con cauce natural. En este caso, el cambio en el coeficiente de rugosidad del medio y también, el cambio en la velocidad asociada al río, se hace de manera más paulatina y se crean zonas de transición. Esto hace que el impacto cuando el agua llega a la zona de cauce natural no sea tan brusco. El Manning asociado a los gaviones flexibles tubulares es de entre 0.023 y 0.033. Así pues, con estos sistemas se pasa de una superficie con un Manning aproximado de 0.015 a una superficie con un Manning asociado de entre 0.035 y 0.06, pasando por un tramo con un coeficiente de Manning de entre 0.023 y 0.033.

Por otra parte hay que destacar que estos elementos también participan en la disipación de la energía del agua a través del movimiento de las gravas que forman el gavión flexible tubular sin perder estructura.

Por lo tanto, el uso de estos materiales puede ser una buena solución a las zonas de transición de tramos duros a tramos blandos.

Pero además de las ventajas físicas comentadas, unos resultados preliminares de la Universidad de Swansea llevados a cabo por la Dr. Ruth Callaway están poniendo sobre la mesa otros aspectos ecológicos del uso de estos sistemas. La voluntad manifiesta en diversas directivas europeas de ríos y mares de favorecer la diversidad ha hecho que el citado grupo de investigación buscara materiales que, además de cumplir con unos parámetros de resistencia, aportaran también mejoras a nivel de la vida asociada.

La Universidad de Swansea y la empresa Salix hicieron una intervención específica en la zona de Narberth (Gales, Gran Bretaña) para llevar a cabo estudios sobre la incidencia en la biodiversidad de un margen sin ningún elemento, o blanco, un margen con una protección de escollera, y dos intervenciones con gaviones cilíndricos RR (Rock Rolls) con piedras de diferentes tamaños. El objetivo era promover, restaurar y potenciar la biodiversidad en las protecciones fluviales de alta resistencia. En estos espacios se estudiaron los invertebrados que acogía el sistema (insectos, crustáceos...) así como también la vegetación.

Unos primeros resultados presentados en Norfolk (Gran Bretaña) en Julio de 2015 han mostrado claramente una mayor abundancia de individuos, en concreto de 3 a 10 veces más, en RR que en escollera, y mucho más que los blancos. También se ha determinado que el tamaño de piedra en el gavión no tiene ninguna incidencia. También aumentó claramente la diversidad de especies en los gaviones RR aunque los resultados no son tan significativos.

Otro aspecto destacable es la capacidad de los gaviones para atrapar sedimentos, en concreto 50 veces más que las escolleras.

El proyecto sigue en curso para conocer mejor la evolución temporal de los diferentes materiales. Los autores del estudio remarcaron que la tendencia en el incremento de la vida asociada es la gran ventaja del uso de este tipo de gaviones, un aspecto importante en zonas de interés piscícola.

Por último, se debatió la necesidad de conocer mejor esta otra cara de las intervenciones fluviales, un aspecto que desde Naturalea ya estamos trabajando con los proyectos que dos investigadores/doctorantes están haciendo con nosotros en el marco de los proyectos Europeos Interfaces y HypoTrain.

A continuación se muestran imágenes de la utilización de estas técnicas en algunas obras ejecutadas por Naturalea.



Cajón para la colocación de los gaviones flexibles tubulares - Colocación de la base



Entrega en los márgenes con la base de escollera, y atado de los gaviones entre ellos



***Imagen de la zona después de la ejecución y de lluvias.
El lecho de gaviones ha quedado cubierto por los sedimentos.***



Imagen de antes de otra actuación en una riera



Imagen de dicha obra ya finalizada