

# ***Restauración Hidráulico-Ambiental del río Aragón en el Soto Contiendas (Marcilla, Navarra)***

## ***Tema A, Tema M***

*José Angel Sainz Borda, César Álvarez Díaz*

*Instituto de Hidráulica Ambiental “IH Cantabria” – Universidad de Cantabria -  
[sainzja@unican.es](mailto:sainzja@unican.es), [alvarezc@unican.es](mailto:alvarezc@unican.es)*

El curso bajo del río Aragón, afluente del río Ebro por su margen izquierda, presenta un cauce constituido por material aluvial, con un trazado meandriforme aguas abajo de Caparros, que divaga más o menos libremente por una extensa llanura de inundación, en la que se aprecian huellas de paleocauces abandonados por la corriente principal.

La dinámica natural de evolución del cauce se ha visto coartada, en la época reciente, por la necesidad de proteger algunos núcleos de población de las inundaciones provocadas por el desbordamiento del río y por la existencia de varias vías de comunicación en las inmediaciones del mismo. La extracción de áridos y la natural evolución de las barras de grava han dado lugar a la erosión de las márgenes en algunos puntos y a la pérdida de eficiencia de las medidas de protección.

Por otro lado, las diferentes actuaciones llevadas a cabo en las riberas han contribuido a la degradación de las mismas desde el punto de vista ambiental, lo cual ha puesto en peligro el hábitat del visón europeo, contribuyendo a su declive. En la actualidad, la Comunidad Foral de Navarra alberga el 66% de la población ibérica de esta especie y la principal población de Europa Occidental. En este contexto, el Gobierno de Navarra y la Confederación Hidrográfica del Ebro se plantearon la recuperación ambiental de varios espacios incluidos en el LIC “Tramos bajos del Aragón y del Arga (ES 2200035)”.

Uno de ellos es el correspondiente al Soto Contiendas, situado al sur de la localidad de Marcilla, en un meandro del río Aragón, tratando de alcanzar los siguientes objetivos: la mejora de la protección de dicha localidad frente a los riesgos de inundación; la estabilización de las márgenes erosionadas o con mayor riesgo de erosión; y, sobre todo, la restauración ambiental del meandro como hábitat del visón europeo.

Para la consecución de estos objetivos, el Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria (“IH Cantabria”) ha realizado una serie de estudios de tipo hidráulico y sedimentológico, cuyo detalle se presenta en esta comunicación. El primero de ellos hace referencia a las condiciones de inundabilidad asociadas a caudales con elevados períodos de retorno y a las afecciones al núcleo urbano de Marcilla, evaluando la eficacia de las medidas de protección existentes (motas) y las posibles soluciones a adoptar.

Con base en la caracterización geométrica del cauce y en los caudales de avenida determinados en el oportuno estudio hidrológico, se presentan los resultados obtenidos mediante la aplicación del modelo HEC-RAS, haciendo especial hincapié en la delimitación de la vía de intenso desagüe. Por otro lado, se propone la construcción de nuevas motas de protección, cuyo trazado se ajusta en algunas zonas a la delimitación de la mencionada vía de intenso desagüe.

En relación con la restauración hidráulico-ambiental del río Aragón en el Soto Contiendas, se contempla la construcción de un cauce adicional, con una longitud aproximada de 700 m y una anchura de unos 50 m, que aumenta la facilidad de drenaje de la zona y disminuye la angulosidad del meandro, tal como se esquematiza en la figura 1 adjunta, en la que se indica también la disposición de varios espigones en el meandro situado al sur del citado soto. Se han considerado diferentes alternativas, en cuanto al trazado en planta del cauce adicional y a la cota del fondo en el comienzo del mismo.

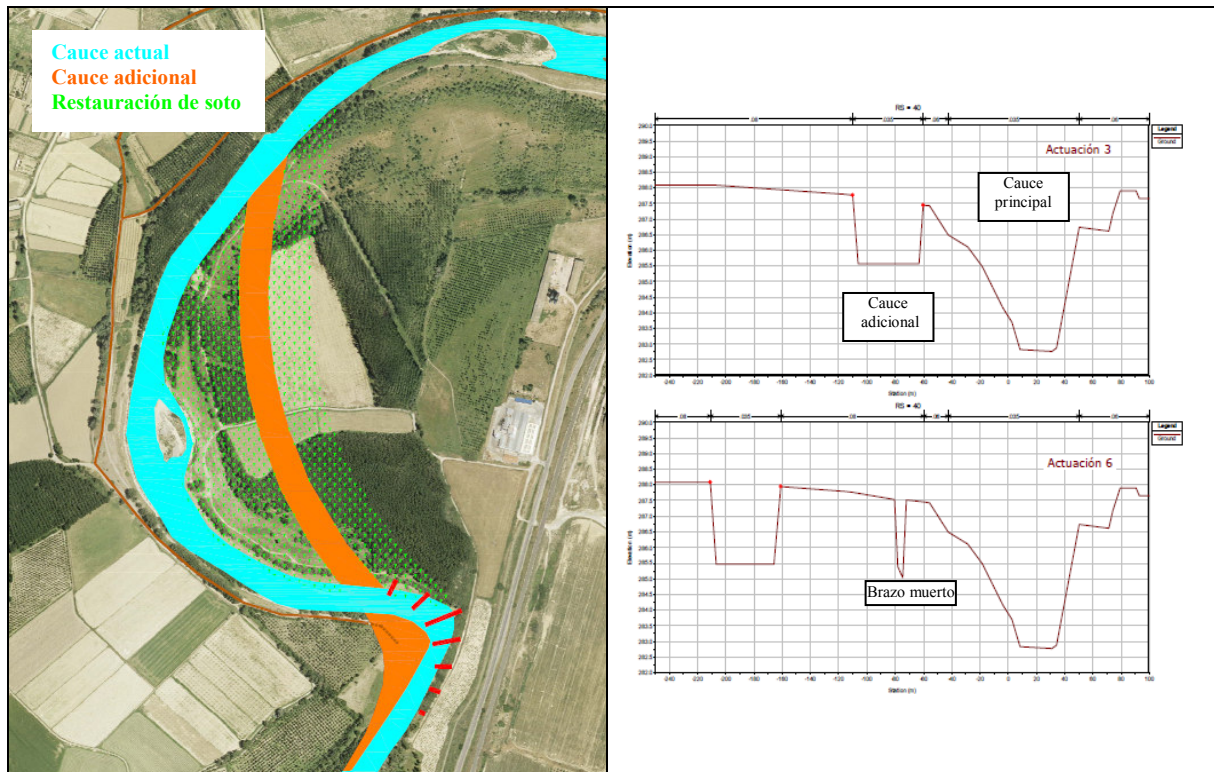


Figura 1. Esquema de trazado en planta y perfiles transversales en dos de las alternativas, en el mismo punto del cauce.

La simulación del comportamiento hidráulico del flujo se ha realizado mediante el modelo HEC-RAS, con un planteamiento bastante singular, motivado por la existencia de un flujo dividido a lo largo del cauce adicional, que posteriormente confluye nuevamente en el cauce principal. El rango de caudales se ha estimado variable entre  $100 \text{ m}^3/\text{s}$  y  $400 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Teniendo en cuenta que el objetivo fundamental se ha enfocado a la restauración ambiental del meandro, la presentación y análisis de los resultados obtenidos en la simulación de las diferentes alternativas se centra principalmente en aquellos aspectos que tienen una mayor repercusión desde dicho punto de vista.

Así, cabe señalar que, en la mayor parte de las alternativas consideradas, la frecuencia de utilización del cauce adicional se cifra en 27 días al año, cuando el caudal total supera los  $200 \text{ m}^3/\text{s}$ , salvo en una de ellas en la que dicha frecuencia aumenta hasta 50 días al año, debido a la reducción de la cota del fondo en la cabecera de dicho cauce adicional, produciéndose la derivación cuando el caudal total supera los  $150 \text{ m}^3/\text{s}$ .

La magnitud del caudal derivado por el cauce adicional es variable, en función del caudal total proveniente desde aguas arriba, alcanzando porcentajes del orden del 15 – 25 % del mismo, según las diferentes alternativas, cuando el caudal total es del orden de  $400 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Es interesante resaltar que una mayor frecuencia de utilización del cauce adicional facilita la alimentación del subálveo del mismo y de las zonas aledañas, favoreciendo el desarrollo de la vegetación de soto. No obstante, también puede favorecer el crecimiento espontáneo de vegetación en el lecho del cauce adicional, lo cual dificultará posteriormente el normal discurrir del flujo. En este sentido, una de las conclusiones del estudio hace referencia a la conveniencia de realizar un mantenimiento periódico de dicha zona.

Se presentan también los resultados correspondientes a las velocidades del flujo en el cauce adicional, que resultan ser inferiores a  $1.5 \text{ m/s}$ , lo cual permite contemplar la utilización de protecciones de margen con poco impacto ambiental en dicho cauce, constituidas por fajas de rollos estructurados en fibra.

El reparto de caudales que se efectúa a nivel superficial tiene como consecuencia una reducción de la capacidad de transporte sólido a lo largo del cauce principal, en un lecho cuyo cauce está constituido por gravas y bolos de diferentes tamaños. Se presentan los resultados correspondientes a los cálculos relativos a la variación de la capacidad de transporte de sedimento, efectuados con base en la fórmula de Meyer-Peter y Müller. Estos resultados han llevado a descartar una de las alternativas inicialmente consideradas.