

OBRAS PARA LA RESTITUCIÓN DEL CAUDAL POR EL CAUCE HABITUAL DEL RÍO ARAUCA EN PROCESO DE DESVÍO POR EL BRAZO GAVIOTAS

Eduardo Bravo Gordillo, Nicolás Escobar, Carlos Fuentes y Rafael Ortiz Mosquera

Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería, Carrera 30 No. 45 03, (571) 316 5570, Bogotá D.C., Colombia
E-mail: ebravog@unal.edu.co, nescobar@unal.edu.co, cafuentesc@unal.edu.co, roortizm@unal.edu.co

Introducción

Dentro de los aspectos morfodinámicos en los cauces de los ríos se presentan situaciones de desvío de la corriente principal por un brazo secundario, este es el caso ocurrido en el río Arauca, límite internacional entre Colombia y Venezuela, en el cual, su mayor caudal comenzó a desviarse por un brazo, el Gaviotas, que deriva sobre la parte externa de una curva que venía evolucionando hacia convertirse en un meandro.

De lo que trata este artículo es del diseño de las estructuras hidráulicas para que el mayor porcentaje de caudal retorne por el cauce del río Arauca.

Descripción de la situación

En la **Figura 1** se presenta el cambio morfológico y, por lo tanto, la distribución del caudal por el río Arauca y su brazo Gaviotas.

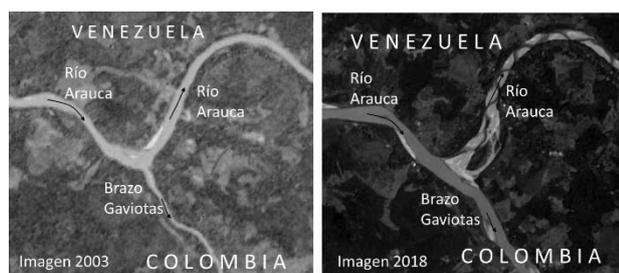


Figura 1.- evolución morfológica del cauce (2003-2018).

En el año 2003 era evidente que por el cauce del brazo Gaviotas derivaba una porción menor del caudal de río Arauca, sin embargo, ya para el año 2018, la evidencia muestra que el mayor caudal va por el brazo Gaviotas, habiéndose modificado la morfología de los dos cauces hacia aguas abajo de la derivación.

En la **Figura 2** se presenta el registro de la distribución de caudales en el año 2017, realizada durante los trabajos de campo para estos estudios. Se observa como, para caudales bajos el porcentaje por el Gaviotas es mayor, mientras que para caudales altos este se reduce, es decir, que el cauce del Gaviotas aún no tiene la capacidad de transportar todo el caudal y el Arauca se mantiene abierto, por lo menos, a partir de ciertos caudales. Esto es importante porque permite pensar en lograr el propósito.

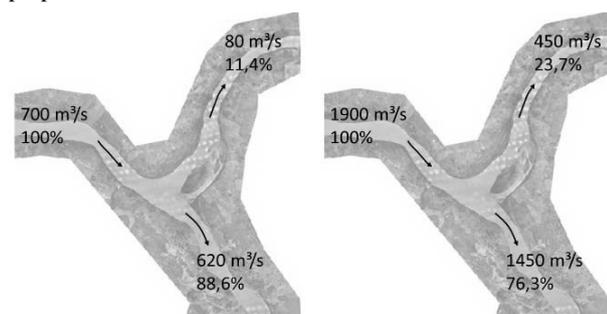


Figura 2.- caudales para el 6 y 7 de agosto de 2017.

Planteamiento de las obras

Debido a las circunstancias geopolíticas que vive la frontera entre los dos países se hacía necesario tener en cuenta que las obras no podían estar dentro del cauce del río Arauca para evitar que sean un motivo de discusión, por lo tanto, la única opción era ubicarlas dentro del brazo Gaviotas que es territorio colombiano, además, se debía considerar que el proceso tuviera una evolución progresiva para no generar grandes impactos en corto tiempo. En la **Figura 3** se presentan las alternativas.



Figura 3.- Alternativas estudiadas.

Alternativas:

1 Espolón direccional, 2 Espolón a contracorriente, 3 Bahía, 4 Estrangulamiento a la entrada del cauce del brazo Gaviotas, 5 Estrangulamiento dentro del cauce del brazo Gaviotas.

El propósito de las tres primeras estructuras era direccionar el flujo principal hacia el cauce del Arauca. De las otras dos, era reducir el cauce del Gaviotas de tal manera que hacía aguas arriba se generara un fenómeno de remanso dentro del cual quedara ubicada la, ahora, salida del cauce del Arauca. Esta situación se dará cuando se presenten los caudales altos y solo en esos momentos se irán cambiando las proporciones de caudal por cada cauce y paulatinamente se irá restituyendo la capacidad de transporte del cauce del Arauca.



Figura 3.- Alternativas estudiadas.

Análisis

Para el análisis de las estructuras se recurrió al uso de la herramienta hidroinformática **TELEMAC** de uso libre.

En la **Figura 4** y la **Figura 5** se muestran los esquemas de los análisis de las alternativas 1 a 4.

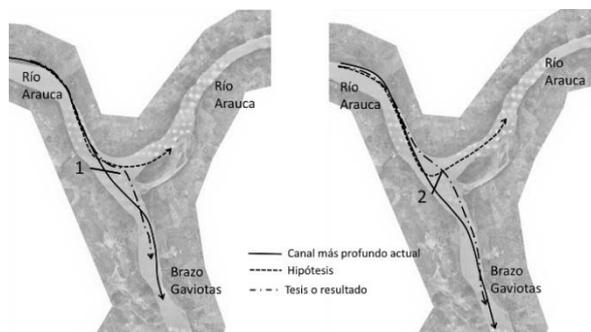


Figura 4.- Análisis de las estructuras 1 y 2.

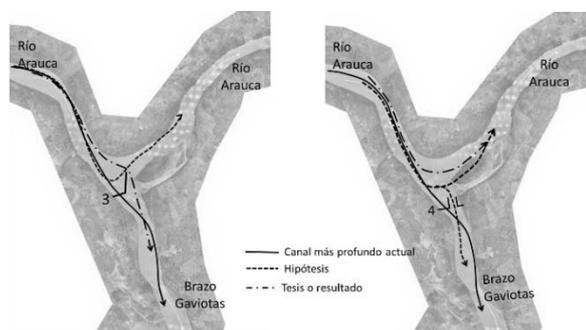


Figura 5.- Análisis de las estructuras 3 y 4.

El resultado final fue que las estructuras 1, 2 y 3 no dieron el resultado esperado mientras que las estructuras 4 y 5 sí. Sin embargo, como una de las condiciones era que el proceso debería ser progresivo para no crear de forma súbita cambios significativos en la morfología de los cauces y en las condiciones hidráulicas para dar tiempo a un reajuste paulatino en los servicios ecosistémicos, se optó por utilizar estructuras con cierta permeabilidad, lo cual, también traería una disminución en los procesos erosivos alrededor de las estructuras, induciendo, por el contrario, procesos de sedimentación y realce del fondo y acreción lateral de las orillas hacia el interior de las estructuras.

Para darle a las estructuras ese carácter permeable, se diseñaron a modo de pantallas, conformadas por dos hileras de pilotes que confinan un relleno de llantas usadas. Este tipo de estructuras ya se han utilizado en Colombia con excelentes resultados como estructuras hidráulicas fluviales. Adicionalmente, dan un valor

ambiental agregado al brindar un manejo adecuado para la disposición de este residuo sólido, cuya mayor dificultad es, precisamente, su disposición. En la **Figura 6** se presenta uno de los casos en los cuales se usaron este tipo de estructuras, un campo de espolones para proteger la orilla sobre cuya margen está instalada una bocatoma que surte de agua a siete municipios.



Figura 7.- Espolón permeable para protección de orilla en el río Sinú.

En la **Figura 7** se muestra la evolución del flujo y la morfológica del cauce durante el ejercicio de la modelación numérica mediante el uso de un solucionador de las ecuaciones de aguas someras, dando como resultado el restablecimiento del canal principal por el río Arauca y, por supuesto, el tránsito del mayor caudal por allí mismo.

Conclusiones

De acuerdo con los estudios realizados, sí es posible revertir el mayor caudal por el cauce habitual del río Arauca, siempre y cuando este cauce se mantenga activo, al menos, para cierto rango de caudales altos. Se recomienda, que una vez revertido el caudal se haga un seguimiento a la evolución morfológica de la zona ya que se reactivará la dinámica fluvial de la curva tendiente a formar un meandro y, seguramente, si el interés es controlar el desplazamiento lateral del cauce sobre la margen derecha, será necesario hacer obras de estabilización de la orilla.

Referencias

HR Wallingford, Sustainable Re-use of Tyres in Port, Coastal and River Engineering, Guidance for planning, implementation and maintenance, Marzo de 2005.

Martín Vide Juan P., Ingeniería de ríos, ediciones UPC, dic. de 2006.

Robert W. Nairn, Effectiveness of Tire Mattresses Used for Erosion Control and Stream Bank Stabilization, Center for Restoration of Ecosystems and Watersheds, School of Civil Engineering and Environmental Science, The University of Oklahoma, Marzo de 2004.



Figura 6.- Evolución del flujo y el cauce con el estrangulamiento a la entrada del brazo con estructuras permeables.