

# ***Cálculo de incertidumbres en la medida de caudales en ríos y canales: herramientas y aplicaciones prácticas innovadoras***

## ***Tema B, tema A***

*Jesús López<sup>1</sup>, Jorge Helmbrecht<sup>2</sup>, Juan José Villegas<sup>3</sup>*

*YACU<sup>1</sup>, Water Idea<sup>2</sup>, ACA<sup>3</sup>*

[\*jesus@yacu.es\*](mailto:jesus@yacu.es) [\*jh@wateridea.eu\*](mailto:jh@wateridea.eu) [\*jvillegas@gencat.cat\*](mailto:jvillegas@gencat.cat)

El cálculo de la incertidumbre en la medición de magnitudes es un tema muy estudiado desde diferentes campos de la ciencia, como la metrología, las estadísticas o, en el caso del agua, en la hidrometría. Sin embargo, su uso y aplicación es más común en la industria mecánica, eléctrica, química, etc., que en la hidrometría. Es habitual hablar de incertidumbre y de precisión en medidas de longitud, de peso, incluso de velocidad en radares para medir la velocidad de los coches, pero no tanto en el mundo de la hidrología en lo que a sus usos prácticos se refiere.

Desde hace algo más de 30 años, algunas instituciones han sido pioneras en el cálculo de las incertidumbres asociadas a la medida de caudales en ríos, comenzando con la referencia de las investigaciones de R.W. Herschy en Gran Bretaña hasta llegar al desarrollo de normativas ISO y UNE traducidas al español en su última versión de 2001. Si bien las bases metodológicas generales para el cálculo de la incertidumbre ya están sentadas, no se había realizado en España hasta ahora su aplicación concreta, adaptación al medio, a las herramientas y tipologías de ríos de nuestro país, así como la sistematización de su cálculo integrado tanto a la medida misma del caudal en el río, como su posterior propagación sobre la curva de gasto.

Dos aspectos principales se tratarán en el artículo: la metodología de cálculo propuesto con su correspondientes herramientas y, sobretodo, las aplicaciones prácticas innovadoras y usos que se hacen con dichos resultados, con ejemplos llevados a cabo en Cataluña por la Agència Catalana de l'Aigua (ACA).

Las herramientas que se presentan permiten integrar orígenes de datos diversos provenientes de instrumentos de medida en campo como molinetes, velocímetros *Doppler* o electromagnéticos, etc. y mediante el uso de la medición de caudal por el método de área-velocidad. Posibilitan escoger entre diversas tipologías de cálculo y metodologías (completa o simplificada) y dan como resultado las incertidumbres parciales y totales de la medida. Mediante una base de datos es posible almacenar toda la información para posteriormente hacer análisis estadístico de los resultados teniendo en cuenta diferentes parámetros como el instrumento, el sitio y fecha de medida, el equipo que hizo la medida, el caudal o la incertidumbre total. Asimismo, también es posible el posterior tratamiento de toda esta información y de la serie de datos, como el acoplamiento de las incertidumbres en las curvas de gasto.

En cuanto a las aplicaciones prácticas de dichos cálculos son variadas y dependen del uso final de las medidas de caudal realizadas, ya sean medidas puntuales para el ajuste y calibración de otros sensores automáticos o de curvas de gasto, como la constatación puntual de un valor fiable de caudal para temas administrativos o legales. Concretamente la Agència Catalana de l'Aigua, viene aplicando desde hace algún tiempo la incertidumbre en sus medidas para la realización de inspecciones de campo y registro de caudales.

Otro aspecto muy importante es conocer la calidad de los datos con los que se trabaja en hidrometría y que posteriormente son la base tanto para la gestión del recurso, como para estudios de planificación hídrica, de caudales de mantenimiento, determinación de zonas inundables, etc. Usualmente la medida de grandes caudales en avenidas (así como caudales muy pequeños en sequías) suele comportar incertidumbres mayores que la medida de caudales en normalidad. Justamente es a partir de estos caudales extremos por exceso (avenidas) o por defecto (sequías) donde se toman decisiones importantes (con consecuencias económicas, sociales y ambientales) como por ejemplo el período de retorno correspondiente a una inundación que ha afectado una zona determinada o el caudal mínimo ambiental o de continuidad fluvial de un río. Es por ello que conocer cuál es el grado de certidumbre en las medidas y la calidad de los datos utilizados pasa a tener un papel relevante.

Finalmente, la determinación de la incertidumbre de las medidas, así como de otros parámetros del cálculo, sirven de apoyo y contraste para valorar la calidad de la propia medición así como de los equipos y personal de trabajo de campo, y también para determinar posibles desviaciones de los datos, errores espurios, o simplemente el fallo de instrumentos de medida, entre otros.