

CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO HIDRODINÁMICO EN RÍOS A PARTIR DE MEDICIONES CON ADCP PARA LA ESTIMACIÓN DEL CAUDAL ECOLÓGICO

Yonatan A. Bustamante Huaman

Ingeniero Mecánico de Fluidos, Perú.
E-mail: yonatan.bustamante@dessauperu.com

Introducción

En la actualidad con el avance de la tecnología y de los sistemas informáticos se hace posible la simulación de sistemas hidrológicos, hidráulicos e hidrobiológicos simples y complejos, los cuales nos permiten generar información fundamental para el desarrollo de los proyectos de ingeniería.

El presente trabajo describe las oportunidades de la aplicación de técnicas hidrométricas con equipos avanzados como los del Perfilador de Corriente ADCP para desarrollar modelos hidráulicos en 1 y 2 dimensiones que nos permitan simular distintos escenarios y estimar el caudal ecológico mediante simulaciones ecohidráulicas.

Objetivos

Generar un modelo hidráulica para realizar simulaciones ecohidraulicas y estimar el caudal ecológico en un río.

Marco teórico

Modelo Hidráulico

Los levantamientos topográficos con estaciones totales, drones o tecnología Lidar no definen correctamente las características geométricas de los ríos por debajo del espejo del agua y si estos ríos presentan profundidades mayores a 2 metros se incrementa el error topográfico y los modelos resultantes generarían errores en el cálculo, el uso de tecnologías y métodos complementarios son de suma importancia para obtener modelos que representen correctamente el tramo de río evaluado.

En la Figura 1, se muestra un tramo de un río de más de 25 metros de ancho y más de 2 metros de profundidad, donde se han realizado trabajos topográficos y de aforos con ADCP y se integró toda esta información para generar el modelo Hidráulico.

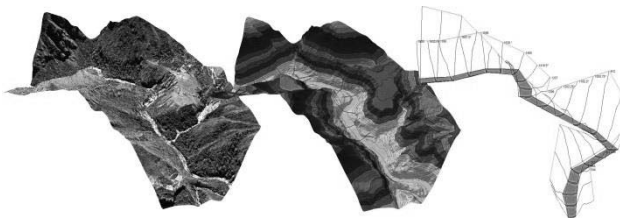


Figura 1.- Generación del modelo Hidráulico con ADCP.

Luego de generar el modelo hidráulico este se debe calibrar con los caudales y niveles obtenidos en campo, para cada sección aforada, además se debe considerar la rugosidad del terreno según las características observadas de cada sección.

Modelamiento Eco-Hidráulico

La estructura y funcionalidad del ecosistema fluvial, está determinada por la articulación de procesos que operan a diferentes escalas espaciales y temporales, por condiciones climáticas, hidráulicas y granulometría del lecho del cauce.

Para realizar la simulación eco-hidráulica se debe conocer el régimen del flujo y las características hidráulicas (velocidades y profundidad de agua) en el tramo evaluado, para esto se utilizó el modelo hidráulico y se realizó diferentes simulaciones hidráulicas mediante el software HECRAS utilizando diferentes caudales similares a los presentes en el río en condiciones naturales.

Con los diferentes escenarios generados se analizan los diferentes parámetros hidráulicos como los de velocidad y profundidad del agua y esta información se cruza jerárquicamente con las curvas de preferencia de hábitat obtenido mediante un análisis hidrobiológico en el tramo en estudio. Finalmente para cada escenario estudiado se obtiene las Curvas de Preferencia de Hábitat de las especies en estudio.

En la Figura 2 se muestra el modelo conceptual para determinar el caudal ecológico.

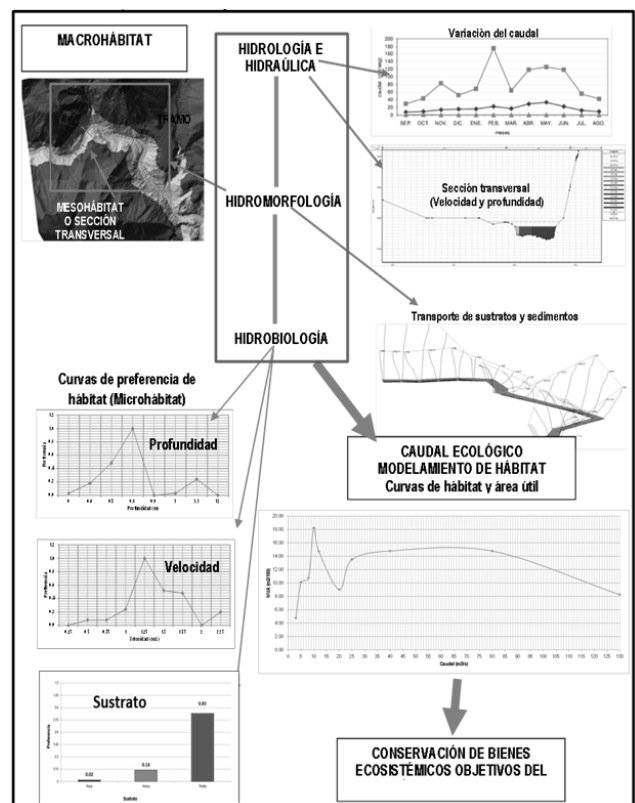


Figura 2.- Modelo conceptual del caudal ecológico.

Resultados

La Superficie Ponderada Útil (WUA) es expresado en metros cuadrados por cada 100 metros lineal ($m^2/100m$) para el tramo evaluado.

Los resultados obtenidos en la simulación visualizada en el Figura 2, se observa que la Superficie Ponderada Útil - WUA para la especie analizada (especie clave) en el tramo evaluado con un caudal el mes seco (Agosto) de $18 m^3/s$ en un entorno actual y sin ningún proyecto el WUA es

aproximadamente (10.0 m²/100m); sin embargo, en un entorno proyectado con regulación el caudal ecológico en el mes más seco (Agosto) de 5m³/s presentaría similares condiciones de habitabilidad con un WUA de 10.0 m²/100m . Adicionalmente, se observa que para caudales superiores a los 5m³/s el WUA aumenta llegando a valores ideales de habitabilidad.

Conclusiones

Los resultados de las simulaciones hidrodinámicas y los parámetros medidos en campo permitirán generar relaciones entre los diferentes parámetros como nivel del agua, caudal, caudal ecológico, sedimentos, temperatura, etc. y para utilizar esta información se deberá instalar estaciones de medición automática con el fin de automatizar el monitoreo de los parámetros evaluados en los modelos y generar series históricas de datos que permitan tomar mejores decisiones al momento de hacer los diseños y proyectar obras de ingeniería como presas, canales, desarenadores, tomas, etc.

La simulación hidrodinámica es una solución importante para representar la dinámica hídrica, transporte de sedimentos, caudal ecológico y máximas avenidas. que a la postre terminaran brindando información necesaria para el diseño de obras de control entre otras. Para asegurar la confiabilidad de los resultados de las simulaciones se requiere preparar el modelo lo más aproximado a la realidad y con mucha información de campo. La propuesta metodología presentada en este informe es importante pues permite obtener de manera práctica modelos unidimensionales y bidimensionales que representen correctamente el tramo de un río, con el objetivo de conocer los parámetros hidromorfológicos más importantes y su relación con los diferentes caudales que este presentan a lo largo del año.

Ejemplo de referencias bibliográficas

García, J.A. (2013). “*Análisis comparativo de modelos ecohidraulicos 1D y 2D para la evaluación de caudal ecológico*”, Master en Ingeniería de Montes- Universidad de Valladolid.

USGS. (2001). “*PHABSIM for windows*”, Use`r Manual and Excersises-Midcontinent Ecological Science Center.

Haan, C.T. (1972). “*Prediction of monthly, seasonal and annual runoff volumes for small agricultural watersheds in Kentucky*”, University of Kentucky”.

HEC-RAS (2010). “River analysis system”. *Guía de Aplicación. U.S. Army Corps of Engineer*, Version 4.1.

HEC-RAS (2010). “River analysis system”. *Guía de Referencias. U.S. Army Corps of Engineer*, Version 4.1.

HEC-RAS (2010). “River analysis system”. *Notas de Realización. U.S. Army Corps of Engineer*, Versión 4.1.

HEC-RAS (2010). “River analysis system”. *Manual de Usuario. U.S. Army Corps of Engineer*, Versión 4.1.

HEC-GeoRAS (2011). “GIS Tools for Support of HEC-RAS using ArcGIS”. *Manual de Usuario. U.S. Army Corps of Engineer*, Versión 4.3.