



<b>CURSO (ASIGNATURA)</b>	MODELACIÓN NUMÉRICA EN HIDRÁULICA FLUVIAL
<b>CODIGO</b>	IA8042
<b>CREDITOS</b>	3 - 0 - 3
<b>PRE-REQUISITOS</b>	SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

### JUSTIFICACIÓN

Debido a que hoy en día la mayoría de los proyectos relacionado con la hidráulica sólo es posible hacerlo haciéndose servir de una herramienta que sea capaz de realizar la modelación hidráulica o hidrológica. Por lo tanto es necesario conocer estos programas, saber cómo introducir la información, que modelos numéricos utiliza y cuál es el adecuado para cada caso, finalmente hay que saber visualizar, interpretar, manejar y analizar los resultados obtenidos. De la misma forma el desarrollo de la ingeniería está orientado al manejo de los sistemas de información geográfica. Por lo tanto es obligatorio que todo ingeniero la conozca

### OBJETIVO GENERAL

El objetivo principal es conocer diferentes herramientas para la modelación hidráulica de ríos. El conocimiento debe ser integral, donde abarca desde la teoría que está detrás de cada programa hasta el correcto uso del mismo.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseño de encauzamientos y obras de protección
- Restauración de ríos
- Planes de emergencia en roturas de presa
- Optimización y diseño de obras hidráulicas
- Análisis de la dinámica fluvial
- Evaluación y la gestión del riesgo de inundación
- Flujo en estuarios o desembocaduras
- Estudio del drenaje urbano
- Otras

### CONTENIDO DEL CURSO

#### Los conceptos y práctica de los modelos unidimensionales

- Ecuaciones y conceptos básicos de la hidráulica en lámina libre
- Clasificación del movimiento en la Hidráulica
- Ecuaciones y conceptos del movimiento gradualmente variado
- Estudio del número de Froude y análisis de la celeridad de una onda
- Análisis intuitivo de las Curvas de Remanso

- Influencia las condiciones de contorno
- Balance de energía entre dos secciones. Método paso a paso
- Características generales del modelo Hec-RAS
- Prestaciones básicas del modelo Hec-RAS
- Aprendizaje práctico de Hec-RAS aplicado al estudio de canales
- Análisis de las condiciones de contorno
- Ejercicios de sensibilidad del modelo al coeficiente de Manning.
- Sensibilidad del modelo Hec-RAS al espaciamiento entre secciones
- Introducción a Hec-GeoRAS
- Exportación de datos con Hec-GeoRAS
- Integración entre Hec-GeoRAS y Hec-RAS
- Postproceso con Hec-GeoRAS
- Características generales y prestaciones básicas del modelo Hec-RAS
- Aprendizaje práctico de Hec-RAS. Cauces naturales. Análisis de la geometría: canal principal y llanuras de inundación.
- Simulación de puentes y culverts
- Creación de áreas inefectivas y su concepto
- Incorporación de obstrucciones
- Asignación de diques laterales (levees)
- Simulación de estructuras laterales
- Simulación de estructuras en línea
- Simulación de confluencias
- Diseño de encauzamientos
- Introducción a Hec-RAS en régimen variable
- Ejercicio práctico de simulación con Hec-RAS en régimen variable

### **Los conceptos y práctica de los modelos bidimensionales**

- Capacidades del Modelo Iber y bases conceptuales hidráulicas: Distintas aproximaciones para cálculo de flujo en ríos. Ecuaciones de St. Venant 2D. Rango de aplicación. Condiciones de contorno. Fricción fondo. Cálculo de zonas inundables.
- Hidrodinámica de canales: Opciones de cálculo y esquemas numéricos. Condiciones de contorno. Generación de geometrías. Mallado básico.
- Zonas inundables urbanas: Generación de la geometría y malla. Modificación de la malla por los MDE. Evaluación de zonas inundables y zonas de riesgo. Opciones de cálculo. Post-proceso de resultados.
- Esquemas numéricos: El método de volúmenes finitos. Discretización espacial y temporal. Esquemas numéricos. Estabilidad y convergencia.
- Modificaciones del terreno: Incorporación de estructuras nuevas a la malla.
- Estudio de Puentes y Alcantarillas: Modelación de puentes, alcantarillas y pilas
- Zonas inundables: Generación de geometrías a partir de datos GIS (RTIN). Asignación automática del coeficiente de Manning. Zonas de riesgo y capacidad de arrastre.
- Estudio de la Vía de Intenso Desagüe: Evaluación de zonas inundables, Estudio de la vía de Intenso desagüe, canalización, diseño de diques de protección y dimensionamiento de longitudes de puentes.
- Estudio de confluencias e incorporación de afluentes y tributarios.
- Alternativas de mallado: Evaluación de otras formas de mallado
- Estudio de rotura de presas: Análisis de la formación de brechas, hipótesis de rotura y propagación de la inundación.

### **Exposición de trabajos y Examen final**

#### **SISTEMA DE EVALUACION**

- |                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| - Informes de trabajos encargados    | 20% |
| - Participación de trabajos en Clase | 20% |
| - Examen final                       | 60% |

## REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Bermúdez, A., Dervieux, A., Desideri, J.A., Vázquez-Cendón, M.E.** (1998) *Upwind schemes for the two-dimensional shallow water equations with variable depth using unstructured meshes*. Comput. Methods. Appl. Mech. Eng. Vol.155.
- Bladé, E., Gómez-Valentín, M. (2006). *Modelación del flujo en lámina libre sobre cauces naturales. Análisis integrado en una y dos dimensiones*. Monograph CIMNE N°97. Barcelona
- Bladé, E, Gómez-Valentín, M, Sánchez-Juny, M, Dolz, J.** (2008) "Preserving steady state in Finite Volume Computations of River Flow", *Journal of Hydraulic Engineering*, ASCE, Vol 134 (9)
- Bladé, E., Cea, L., Corestein, G., Escolano, E., Puertas, J., Vázquez-Cendón, M.E., Dolz, J., Coll, A. (2014). "Iber: herramienta de simulación numérica del flujo en ríos". *Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería*, Vol.30 (1) pp.1-10
- Cea, L.** (2005) *Unstructured finite volumen model for unsteady turbulent shallow water flow with wet-dry flows: numerical solver and experimental validation*. Tesis doctoral. Universidad de A Coruña
- Cea, L., Puertas, J., Vázquez-Cendón, M.E.** (2007) "Depth averaged modelling of turbulent shallow water flow with wet-dry fronts". *Archives of Computational Methods in Engineering, State of the art reviews*, Vol.14 (3)
- Cea, L., French, J.R., Vázquez-Cendón, M.E.** (2006) "Numerical modelling of tidal flows in complex estuaries including turbulence: An unstructured finite volume solver and experimental validation". *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, Vol.67 (13)
- Chiew, Y.M. and Parker, G.** (1994). "Incipient Sediment Motion on Non-Horizontal Slopes", *J. Hydra. Res.*, 32(5), 649–660.
- CIMNE (2009)** *GiD The personal pre and post-processor* www.gidhome.com. Último acceso 30/7/2009
- Corestein, G., Bladé, E., Gómez, M., Dolz, J., Oñate, E., Piazzese, J.** (2004) "New GiD Interface for Ramflood-Dss Project Hydraulic Simulation Code", *Proceeding of the congress 2nd Conference on Advances and Applications of GiD*. CIMNE. Barcelona, España
- Chiew, Y.M., Parker, G.** (1994). *Incipient Sediment Motion on Non-Horizontal Slopes*, *J. Hydra. Res.*, 32(5), 649–660.
- Chow, V.T., D.R. Maidment, L.W. Mays.** (1988). *Applied Hydrology*. McGraw-Hill, Inc. page 140-147.
- Dey** (2003). "Threshold of sediment motion on combined transverse and longitudinal sloping beds", *Journal of Hydraulic Research* Vol. 41, No. 4 (2003), pp. 405–415
- García, M. H., G. Parker. (1991). Entrainment of Bed Sediment into Suspension." *ASCE Journal of Hydraulic Engineering*, 117:4 (April): 414-435.
- Meyer-Peter, E. and Müller, R.** (1948). Formulas for bedload transport. *Proceedings of the 2nd Congress, IAHR, Stockholm*, pp.39-64.
- Rastogi, A. K., Rodi, W.** (1978). Predictions of heat and mass transfer in open channels. *J. Hydr. Div.* 104(3), 397-420
- Smith, J.D.** (1977). Modelling of sediment transport on continental shelves. *The Sea: ideas and observations on progress in the study of the seas*. E.D. Goldberg, ed., John Wiley and Sons, New York, 538-577

**Smith, J. D. and S. R. McLean** (1977) *Spatially averaged flow over a wavy surface*, Journal of Geophysical Research, 82(12): 1735-1746

**Van Dorm, W. C.** (1953). *Wind Stress on an Artificial Pond*. Journal of Marine Research, Vol 12.

**Van Rijn, L. C.** (1987). Mathematical modelling of morphological processes in the case of suspended sediment transport. *Delft Hydraulics Communication No. 382*. Delft Hydraulics Laboratory, Delft The Netherlands.

**Van Rijn, L. C.**(1984). Sediment transport, part I: Bed load transport. *Journal of Hydraulic Engineering*, vol 110 (10)

**Wong, M.** (2003). Does the bedload equation of Meyer-Peter and Müller fit its own data?, Proceedings, 30th Congress, International Association of Hydraulic Research, Thessaloniki, J.F.K. Competition Volume: 73-80.

**Wong, M., Parker, G.** (2006). "Reanalysis and Correction of Bed-Load Relation of Meyer-Peter and Müller Using Their Own Database." *Journal of Hydraulic Engineering* 132(11): 1159-1168.

**Wu, W.** (2004) "Depth-averaged Two-Dimensional Numerical Modeling of Unsteady Flow and Nonuniform Sediment Transport in Open Channels" *Journal of Hydraulic Engineering* 130(10): 1013-1024.