

Programa Modelos Hidrológicos

1. Nombre de la asignatura: Modelos Hidrológicos CH401

2. Área temática: Hidrología e Hidráulica

3. Créditos: 10 (diez)

4. Objetivo de la asignatura

- Conocimiento de los fundamentos generales de la modelación hidrológica e hidráulica.
- Aprendizaje de herramientas numéricas y software utilizados en modelación.
- Familiarización a la resolución de problemas reales de ingeniería donde es necesario aplicar modelos hidrológicos e hidráulicos.
- Introducción a los métodos numéricos usados en hidroinformática.

5. Metodología de enseñanza.

El curso tendrá una carga horaria de 6 horas semanales, las que serán combinadas en 3 horas de teórico y 3 horas de práctico.

Aprendizaje mediante la combinación de:

- Clases que describen la teoría.
- La resolución de problemas por parte del docente a modo de ejemplo.
- La resolución de problemas en clase por los propios estudiantes.
- Trabajos obligatorios donde tengan que combinar teoría, resolución de problemas prácticos con herramientas informáticas incluyendo el desarrollo de códigos propios (excel, python, octave, fortran ...).

6. Temario

1. **Que es un Modelo.** Introducción a los modelos utilizados comúnmente en hidrología e hidráulica. Para que se utilizan, ejemplos y aplicaciones. Concepto de Sistema. Modelo conceptual. Modelo Matemático. Esquemas Numéricos de solución. Modelos estocásticos.

2. **Modelos Hidráulicos.** Modelos hidráulicos 1D a superficie libre. Muskingam-Cunge. Esquemas numéricos de solución.. Introducción a los modelos HEC-Ras y TELEMAC. Resolución de problemas generales y aplicados. Modelación de estructuras hidráulicas como vertederos, alcantarillas y puentes. Breve introducción modelos hidrodinámicos de ríos y modelos 2D.

3. **Modelos hidrológicos.** Procesos hidrológicos simulados. Modelos agregados, semi-distribuidos y distribuidos. Conceptos de Lumped model y con base física. Ejemplos de modelos: SCS, Temez, Sacramento, PDM, Topmodel, VIC, SHE, HVB, etc.

4. **Modelos Hidrología Urbana.** Principales procesos simulados. Modelo SWWM. Modelo conceptual para simulación de la hidrología urbana. Efectos de la urbanización.
5. **Calibración.** Concepto de parámetros efectivos. Funciones objetivo. Calibración Manual. Calibración automática simple y multiobjetiva. Concepto de Pareto Front.
6. **Incertidumbre y análisis de sensibilidad.** Principio de parsimonia. Definición de incertidumbre. Tipos de incertidumbre estructural, inputs, parámetros. Como afecta la incertidumbre los resultado del modelo y su credibilidad. Análisis de sensibilidad. Monte Carlo. GLUE. Método de Análisis de Sensibilidad Loca y Global.
7. **Transporte de contaminantes.** Ecuación de transporte. Transporte reactivo.

8. Bibliografía

- Beven, K.J. Rainfall-runoff modelling : the primer. (2012) Second Edition. Wiley 472 páginas. ISBN.
- Novak P., Guinot V., Jeffrey A., Reeve D.E. (2010) Hydraulic Modelling – An introduction: Principles, Methods and Applications. CRC Press, 602 páginas, ISBN 0203861620, 9780203861622
- Distributed hydrological modelling I edited by Michael B. Abbott and Christian Refsgaard. p. 322 (Water science and technology library; v. 22) ISBN-13: 978-94-010-6599-3
- Chaudhry, M. H. (2007). Open-channel flow. Second Edition. Springer Science & Business Media. 528 páginas ISBN 978-0-387-30174-7.

9. Conocimientos previos recomendados: Mecánica de fluidos, Hidrología, Hidráulica de Canales, programación y métodos numéricos.

10. Evaluación y régimen de aprobación:

La asignatura tendrá como exigencia asistencia obligatoria a clase. Existirán 4 trabajos obligatorios a realizar en grupo de no más de tres personas. Los trabajos obligatorios tendrán que ser entregados con un informe y contarán con posterior defensa y presentación de los resultados en clase.

Examen teórico obligatorio. Para la ganancia del curso:

- Asistencia a clase mayor o igual al 80% del total de las clases
- Aprobar los trabajos obligatorios.

Examen oral obligatorio. En caso de no exonerar los alumnos tendrán que rendir un examen práctico que tendrá que ser aprobado para poder rendir posteriormente el examen oral.

El lapso que tendrán para rendir el examen será de 32 meses a partir de la aprobación del curso. En caso de no aprobar el examen en esos 32 meses o de perder el examen en 4 oportunidades el estudiante deberá volver a rendir los parciales para ganar el curso.

11. Cronograma tentativo:

Clase	Semana	Tema	Tipo Clase	Descripción
1	1	Concepto Grls Modelos	Teórico	Concepto general de Modelos, Modelo conceptual, modelo numérico, modelo estocástico
2	1	Concepto Grls Modelos	Teórico	Concepto general de Modelos, Modelo conceptual, modelo numérico, modelo estocástico
3	2	Desarrollo Modelo Conceptual	Práctico	Desarrollo modelo conceptual en clase en base a la información disponible, MDT, Usos del suelo, Tipos de suelo y geología
4	2	Modelos Hidráulicos	Teórico	Ecu Saint Ventant. Musking Kunge
5	3	Modelos Hidráulicos	Teórico	Solvers numéricos
6	3	Defensa	Práctico	Defensa primer obligatorio
7	4	HEC-RAS	Teórico	Descripción del modelo
8	4	Telemac	Teórico	Descripción del modelo
9	5	HEC-RAS Tutorial	Práctico	Presentación del modelo en clase.
10	5	HEC-RAS Tutorial	Práctico	Incorporar Estructuras en el modelo
11	6	Defensa	Práctico	Defensa segundo obligatorio
12	6	Modelos Hidrológicos	Teórico	Repaso Procesos Hidrológicos. Sim continua y por eventos
13	7	Modelos Hidrológicos	Teórico	Tipos de Modelos Hidrológicos.
14	7	Modelos Hidrológicos	Teórico	Ejemplos de Modelos Hidrológicos
15	8	Taller Modelos Hidrológicos	Práctico	Desarrollo de modelos conceptuales simples por los estudiantes
16	8	Taller Modelos Hidrológicos	Práctico	Tutorial Hec-HMS
17	9	Taller Modelos Hidrológicos	Práctico	Tutorial Hec-HMS
18	9	Modelos Hidrología Urbana	Teórico	Modelos Hidrología Urbana. Modelo SWWM. Procesos simulados
19	10	Defensa	Práctico	Defensa tercer obligatorio
20	10	Modelos Hidrología Urbana	Práctico	Tutorial modelo SWWM
21	11	Modelos Hidrología Urbana	Práctico	Tutorial modelo SWWM
22	11	Calibración	Teórico	Conceptos de Calibración manual y automática, simple multiobjetiva, pareto fron
23	12	Calibración	Práctico	Calibrar modelo desarrollado
24	12	Feriado		
25	13	Incertidumbre	Teórico	Conceptos generales de Incertidumbre
26	13	Análisis de Sensibilidad	Teórico	Conceptos generales de SA
27	14	Incertidumbre/SA	Práctico	Sensibilidad de los parámetros del modelo utilizado
28	14	Defensa	Práctico	Defensa cuarto obligatorio
29	15	Consulta	Práctico	Clase de consulta