



# Planificaciones

6906 - Modelos Hidráulicos

Docente responsable: HOPWOOD HAROLDO JUAN

## OBJETIVOS

Introducción a las metodologías y aplicaciones de la hidráulica computacional y experimental en el campo de la ingeniería hidráulica. Introducción al cálculo en régimen impermanente de escurrimientos a presión y a superficie libre. Introducción a la hidráulica experimental (modelos y ensayos físicos) y sus aplicaciones en ingeniería hidráulica.

## CONTENIDOS MÍNIMOS

-

### PROGRAMA SINTÉTICO

Cálculo hidráulico en régimen permanente en 1, 2 y 3 dimensiones, con base en las ecuaciones diferenciales e integrales respectivas.

### PROGRAMA ANALÍTICO

TEMA 1 : Ecuaciones básicas : rol de los modelos en la Ingeniería Hidráulica. Modelos físicos y matemáticos. Ecuaciones básicas de la hidráulica. Ecuaciones general de conservación de : masa (continuidad) . cantidad de movimiento (Navier-Stokes) . Energía . Ecuaciones diferenciales en derivados parciales: clasificación matemática y física.

TEMA 2 : Método de las curvas características : Ecuaciones características, claridades, invariantes de Riemann, ondas periódicas de pequeña amplitud. Escurrimientos a superficie libre y a presión.

Tema 3 : Método de los elementos finitos : Características principales. Método directo de la rigidez. Método variacional. Ejemplo bidimensional: percolación con superficie libre y a presión .

Tema 4 : Ecuaciones en diferencias finitas : Consistencia, estabilidad y convergencia, Operadores elementales: características de amplitud y fase. Métodos explícitos e implícitos. Ejemplo; onda simple de pequeña amplitud, difusión de contaminantes, flujo potencial.

Tema 5 : Translación de ondas de crecidas : Ecuaciones de Saint Venant. Soluciones simplificadas: Celeridad y atenuación de ondas de crecida en río. Ejemplo: Modelos hidrodinámicos unidimensionales en línea y red de canales. Modelos bidimensionales de Saint Venant.

Tema 6 : Fundamentos de los modelos físicos : Análisis dimensional. Semejanza hidrodinámica. Número adimensionales. Básicos. Escala de los modelos físicos.

Tema 7 : Medición de las variables de la corriente : Equipos de medición. Valores medios y fluctuantes. Velocidades, gastos líquidos y sólidos, niveles de agua y de lecho , presiones, etc. Tratamiento de datos.

Tema 8 : Los laboratorios de hidráulica : Instalaciones, equipos, Instrumental, actividades de apoyo. Técnicas de modelación. Tipos de modelos y su ubicación en el laboratorio. Materiales y construcción de modelos. Alimentación y descarga de los modelos

Tema 9 : Modelos de sistemas de presión : Criterios de semejanza. Instalaciones e instrumentación. Flujo permanente en turberías; pérdidas locales y por fricción. Golpe de ariete; chimenea de equilibrio, válvula y disipadores de presión .

Tema 10 : Modelos de obras hidráulicas : Criterios de semejanza. Vórtices y circulación. Obras hidráulicas menores. Obras de alivio. Obras de toma, y descargadores de fondo. Disipadores de energía.

Tema 11 : Modelos Fluviales : Modelos de fondo fijo. Modelos de fondo móvil. Semejanza de iniciación de movimiento. Semejanza de transporte de sedimento. Métodos empíricos y formales para la determinación de escalas. Modelos de corrección fluvial, tomas y descargas de ríos, erosión local al pie de obras fijas.

Tema 12 : Modelos Marítimos : Criterios de semejanza del movimiento de olas y mareas: Métodos e instrumentos de laboratorios Modelos de obras costeras; olas en aguas poco profundas; deriva litoral; canales de acceso; defensas costeras. Modelos de agitación portuaria.

## BIBLIOGRAFÍA

**Referencias primarias:**

- 2). V.L.Streeter, E.B.Wylie: Mecánica de Fluídos, J.Wiley 1975.
- 1). M.B.Abbott: Computational Hydraulics, Elements of the Theory of free surface flows, Pitman, 1979.
- 3). O.C.Zienkiewicz: El Método de los Elementos Finitos, J.Wiley, 1982.
- 4). Cunge, Holly Verwey: Practical aspects of Computational River hydraulics, Pitman 1980.
- 5). Vergara, Miguel A: Técnicas de Modelación en Hidráulica Alfa Omega 1995.
- 6).Hydraulic Modeling, Manual ASCE # 97, ASCE 2000.

**Referencias generales:**

- 6). L.C.van Rijn: Principles of Fluid Flow and Surface Waves in Rivers, Estuaries, Seas and Oceans, Aqua Publications, 1994.
- 7). J.O.Hinze: Turbulence, McGraw Hill, 1959.
- 8). Henderson, F.M. Open Channel Flow- Macmillan-1966
- 9). A.J.Raudkivi, R.A.Callander: Advanced Fluid Mechanics an introduction, Arnold, 1975.
- 10). W.Rodi: Turbulence models and their applications in Hydraulics, IAHR , 1980.
- 11). A.A.Townsend: The Structure of Turbulent Shear Flow, 2a Edición Cambridge University Press 1976.
- 12). M.B.Abbott: Computational Hydraulics, Elements of the theory of free surface flows. Pitman 1979.
- 13). C.B.Vreugdenhil: Computational Hydraulics an introduction, Springer Verlag , 1989.
- 14). M.B.Abbott, A.W.Minns: Computational Hydraulics, second edition, Ashgate 1998.
- 15). H.Lamb: Hydrodynamics, 6a edición , Dover, 1945
- 16). H.C.Martin y G.F.Carey: Introduction to Finite Element Analysis, McGraw Hill, 1973.
- 17). O.C.Zienkiewicz, R.L.Taylor: El Método de los Elementos finitos, Vol 1 Formulación básica y Problemas lineales, Vol 2 Mecánica de sólidos y fluídos Dinámica y no linealidad. 4a Edición Mc Graw Hill, Cimne Barcelona. 1995.
- 18). J.J.Connor,C.A.Brebbia: Finite Element Techniques for Fluid Flow, Newnes – Butterworths, 1976.
- 19). D.H.Norrie, G.de Vries: The Finite Element Method, Fundamentals and applications, Academic Press, 1973.
- 20). A.Verruit: Theory of ground water flow, Macmillan 1970.
- 21). M.S.Yalin: River Mechanics, Pergamon Press, 1992.
- 22). J.P.Benque, A.Hauguel, P.L.Violet: Engineering Applications of Computational Hydraulics, Volumen II, Pitman, 1982.
- 23). E.Oran Bringham: The Fast Fourier Transform and its applications, Prentice Hall. 1988.

**RÉGIMEN DE CURSADA****Metodología de enseñanza**

Desarrollo de clases teórico – prácticos integrados. Se aplican los siguientes criterios para el desarrollo de la materia y selección de material :

- a) Desarrollo de metodologías de cálculo / modelación de problemas reconocibles dentro del campo de la ingeniería hidráulica.
- b) Resolución de un mismo problema mediane el uso de herramientas alternativas, aplicando soluciones analíticas, numéricas y/o de ensayo físico.

**Modalidad de Evaluación Parcial**

Se elabora una carpeta de trabajos prácticos con predominio de trabajos con datos individuales.

Se toman dos parciales de evaluación teórico – práctico conforme al siguiente detalle :

Parcial 1 Ecuaciones básicas, cálculo hidrodinámico mediante el método de las características y diferencias finitas.

Parcial integrador: Ecuaciones básicas, calculo de flujo en medios permeables mediante el método de elementos finitos. Modelos hidráulicos físicos.

Aprobación cursada : parciales y la carpeta aprobados.

Calificación de la cursada : es la nota promedio de los parciales y de la carpeta de trabajos.

Aprobación de la materia:

Promedio igual o mayor de 7 : Pasa a a la fecha del coloquio, promociona con la nota promedio de la cursada.

Promedio entre 4 y 7 : accede al coloquio integrador, si reúne conocimientos suficientes para aprobar el coloquio la nota del mismo se promedia con la nota de la cursada.

## CALENDARIO DE CLASES

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
<1> 27/08 al 01/09	Ecuaciones básicas	1				1,2
<2> 03/09 al 08/09	Ecuaciones básicas	1				1,2
<3> 10/09 al 15/09	Método de las características	2				1,2
<4> 17/09 al 22/09	Método de las características	2				1,2
<5> 24/09 al 29/09	Método de diferencias finitas	3				1,2
<6> 01/10 al 06/10	Método de diferencias finitas	3				2
<7> 08/10 al 13/10	Método de diferencias finitas	3				2
<8> 15/10 al 20/10	Ondas de crecida y de marea, aplicación ecuaciones St Venant					
<9> 22/10 al 27/10	Elementos Finitos	4				4
<10> 29/10 al 03/11	Consultas y Primer parcial	5				3
<11> 05/11 al 10/11	Elementos Finitos	5				3
<12> 12/11 al 17/11	Elementos Finitos	5				3
<13> 19/11 al 24/11	Modelos Físicos	6				5
<14> 26/11 al 01/12	Modelos Físicos Recuperación 1 Parcial 1	6	Laboratorio en Fiuba			5
<15> 03/12 al 08/12	Modelos Físicos	6	Visita a Laboratorio externo			5
<16> 10/12 al 15/12	Clase consultas para parcial integrador					

## CALENDARIO DE EVALUACIONES

### Evaluación Parcial

Oportunidad	Semana	Fecha	Hora	Aula
1º	10	13/05	15:00	308
2º	14	10/06	15:00	308
3º	16	26/06	15:00	308
4º				