

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO
Aprobado por el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería en su sesión ordinaria del 15 de octubre de 2008

HIDRÁULICA DE CANALES

1507

7°

09

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

Ingenierías Civil y Geomática

Ingeniería Hidráulica

Ingeniería Civil

División

Departamento

Carrera(s) en que se imparte

Asignatura:

Horas:

Total (horas):

Obligatoria

Teóricas

Semana

Optativa

Prácticas

16 Semanas

Modalidad: Curso

Seriación obligatoria antecedente: Hidráulica Básica

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno analizará el flujo permanente a superficie libre, con base en los principios y ecuaciones básicas de la hidráulica. Comprenderá los conceptos más importantes que se emplean en el estudio del arrastre de sedimentos en cauces.

Temario

| NÚM. | NOMBRE | HORAS |
|------|---|-------|
| 1. | Conceptos y principios básicos | 4.5 |
| 2. | Flujo uniforme | 12.0 |
| 3. | Energía específica | 10.5 |
| 4. | Salto hidráulico | 9.0 |
| 5. | Flujo gradualmente variado | 16.5 |
| 6. | Transiciones | 7.5 |
| 7. | Aspectos generales del transporte de sedimentos | 12.0 |
| | | 72.0 |
| | Prácticas de laboratorio | 0.0 |
| | Total | 72.0 |



1 Conceptos y principios básicos

Objetivo: El alumno comprenderá las características principales de los diferentes tipos de flujo a superficie libre y las ecuaciones básicas del flujo permanente en canales.

Contenido:

- 1.1 Características del flujo a superficie libre.
- 1.2 Elementos geométricos de la sección y pendiente longitudinal. Canal prismático.
- 1.3 Tipos de flujo a superficie libre.
- 1.4 Ecuaciones fundamentales del flujo unidimensional permanente.
- 1.5 Distribución de la velocidad en la sección.
- 1.6 Distribución de la presión en la sección. Flujo rectilíneo y curvilíneo.

2 Flujo uniforme

Objetivo: El alumno diseñará la sección de un canal prismático considerando gasto, pendiente y características del fondo y de las paredes.

Contenido:

- 2.1 Condiciones para que se establezca el flujo uniforme.
- 2.2 Fórmula de Chezy.
- 2.3 Leyes de fricción en canales lisos y rugosos.
- 2.4 Factor de fricción de Manning.
- 2.5 Cálculo del flujo uniforme.
- 2.6 Canales cubiertos parcialmente llenos.
- 2.7 Diseño de la sección de un canal. Sección hidráulica más eficiente.
- 2.8 Canales de sección compuesta.

3 Energía específica

Objetivo: El alumno aplicará los conceptos de energía específica para determinar el régimen en un canal y las variaciones en el tirante.

Contenido:

- 3.1 Energía específica del flujo rectilíneo.
- 3.2 Régimen crítico. Condición de gasto o de energía específica constantes.
- 3.3 Flujo en una transición.
- 3.4 Condiciones críticas cuando se conocen las dimensiones de la sección.
- 3.5 Cálculo de la dimensión mínima de la sección o de los tirantes alternos, cuando se conocen el gasto y la energía específica.
- 3.6 Velocidad de onda.
- 3.7 Pendiente crítica.



4 Salto hidráulico

Objetivo: El alumno calculará las características del salto hidráulico en canales con secciones usuales.

Contenido:

- 4.1 Aplicación de la ecuación de cantidad de movimiento al salto hidráulico.
- 4.2 Características básicas: tipos, perfil, longitud y pérdida de energía.
- 4.3 Tirantes conjugados en canales horizontales. Solución general. Soluciones directas para distintas geometrías de la sección. Salto hidráulico normal, después de un vertedor o de una compuerta.
- 4.4 Salto hidráulico sumergido.
- 4.5 Control del salto hidráulico mediante estructuras en el fondo.

5 Flujo gradualmente variado

Objetivo: El alumno determinará los perfiles de la superficie libre del agua en canales prismáticos y no prismáticos, cuando el flujo varía gradualmente.

Contenido:

- 5.1 Ecuación dinámica.
- 5.2 Características y clasificación de los perfiles de flujo.
- 5.3 Secciones de control.
- 5.4 Perfiles compuestos.
- 5.5 Cálculo de perfiles en canales prismáticos y no prismáticos. Método de diferencias finitas.
- 5.6 Capacidad de conducción de un canal.
- 5.7 Localización del salto hidráulico.

6 Transiciones

Objetivo: El alumno diseñará dispositivos de aforo en canales así como transiciones en régimen subcrítico y alcantarillas.

Contenido:

- 6.1 Dispositivos de aforo en canales.
- 6.2 Transiciones en flujo subcrítico.
- 6.3 Alcantarillas.

7 Aspectos generales del transporte de sedimentos

Objetivo: El alumno analizará las principales propiedades de las partículas sedimentarias y el inicio de su movimiento. Diseñará la sección de un canal no revestido, sin arrastre. Conocerá la mecánica del transporte de sólidos y los tipos de socavación que tienen lugar en un río.

Contenido:

- 7.1 Características de las partículas sedimentarias.



7.2 Inicio de arrastre: esfuerzo cortante crítico y velocidad crítica. Método de la fuerza tracción en canales no revestidos sin arrastre.

7.3 Resistencia al flujo: formas del fondo, regímenes del flujo y criterios para definirlos y para calcular la velocidad media de una corriente fluvial.

7.4 Transporte de sedimentos: tipos de transporte y criterios para cuantificarlo.

7.5 Socavación.

Bibliografía básica:

Temas para los que se recomienda:

CHOW, Ven Te. **1 al 6**
Open-Channel Hydraulics
 New York
 Mc. Graw Hill, 1959

GARDEA VILLEGAS, H. **1 al 6**
Hidráulica de Canales
 México
 Facultad de Ingeniería, UNAM, 1995

GARCÍA F. Manuel, MAZA A., J. A. **7**
Manual de Ingeniería
 México
 UNAM, 1997.
 Series del Instituto de Ingeniería, UNAM:
 Origen y propiedades de los sedimentos (601)
 Inicio de movimiento y acorazamiento (592)
 Transporte de sedimentos (584)

SOTELO ÁVILA, Gilberto. **Todos**
Hidráulica de Canales
 México
 Facultad de Ingeniería, UNAM, 2002

Bibliografía complementaria:

FRENCH, Richard. **1 al 6**
Hidráulica de Canales Abiertos
 México
 Mc. Graw Hill, 1988



CHANSON, H.
The Hydraulics of Open Channel Flow
 Oxford
 Butterworth, Heinemann, 1999

1 al 5 y 7

SOTELO A., Gilberto
Hidráulica II
 México
 Facultad de Ingeniería, UNAM, 2001

1 al 6

STURM, Terry W.,
Open Channel Hydraulics
 1a. edición 2001.
 McGraw-Hill.

Todos

Sugerencias didácticas:

| | |
|----------------------------|----------|
| Exposición oral | X |
| Exposición audiovisual | X |
| Ejercicios dentro de clase | X |
| Ejercicios fuera del aula | X |
| Seminarios | |

| | |
|---|----------|
| Lecturas obligatorias | |
| Trabajos de investigación | X |
| Prácticas de taller o laboratorio | X |
| Prácticas de campo | |
| Otras: Uso de programas de computo. Prácticas de laboratorio son requisito sin crédito. | X |

Forma de evaluar:

| | |
|----------------------------------|----------|
| Exámenes parciales | X |
| Exámenes finales | X |
| Trabajos y tareas fuera del aula | X |

| | |
|-------------------------|----------|
| Participación en clase | X |
| Asistencias a prácticas | X |
| Otras | |

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura
 Profesores e Investigadores de las disciplinas**

Formación académica:

Ingeniero Civil

Experiencia profesional:

En docencia e investigación vinculadas a la Ingeniería Hidráulica o haber participado en proyectos de Ingeniería Hidráulica relacionados con los temas de la asignatura.

Especialidad:

Ingeniería Hidráulica.

Conocimientos específicos:

Flujo a superficie libre

Aptitudes y actitudes:

Transmitir los conocimientos relacionados con la asignatura y capacitar a los alumnos para

resolver problemas relacionados con
Hidráulica de Canales.

