

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL**

**HIDRÁULICA**  
**ICYA-2402**

**PRIMER SEMESTRE DE 2016**

<b>Profesores:</b>	Juan Saldarriaga, Profesor Titular, <a href="mailto:jsaldarr@uniandes.edu.co">jsaldarr@uniandes.edu.co</a> , Of. ML-732 Jessica Bohórquez, Profesora Instructora, <a href="mailto:jm.bohorquez@uniandes.edu.co">jm.bohorquez@uniandes.edu.co</a> , Of. ML-638
<b>Horario de Clase:</b>	Lunes 10:00 – 11:20 (O 104) Miércoles 08:30 – 09:50 (O 101) Lunes 18:30 – 19:20 (Z 202)
<b>Horario de Complementarias:</b>	Miércoles 17:00 – 17:50 (Z 103) Miércoles 18:00 – 18:50 (Z 202) Viernes 17:00 – 17:50 (Z 103)
<b>Horario de Laboratorios:</b>	Asignado en Banner (Laboratorio de Hidráulica – ML033)
<b>Horario de Atención:</b>	Cita previa.

***FILOSOFÍA DEL CURSO***

El objetivo del curso de Hidráulica es introducir al estudiante en los conceptos de mecánica del movimiento del agua en canales abiertos, con el fin de que posteriormente esté en capacidad de entender el comportamiento de este tipo de flujos en las diferentes aplicaciones de la Ingeniería Civil y Ambiental, particularmente en lo referente al abastecimiento de agua potable y a la recolección y evacuación de aguas residuales en un ambiente urbano. Otras aplicaciones son la hidráulica de ríos, los distritos de riego y las estructuras hidráulicas asociadas con presas, plantas de tratamiento y estaciones de bombeo. Durante el curso se aprenderá a aplicar las ecuaciones de conservación de masa, momentum y energía, cubiertos en el curso de Mecánica de Fluidos, al caso de flujos con superficie libre y se establecerán las comparaciones con el caso de los flujos a presión. También se establecerá un paralelo entre las ecuaciones de resistencia fluida para los flujos a presión en tuberías y los flujos en canales abiertos. Se estudiará el flujo permanente uniforme y variado, así como algunas aplicaciones del flujo no permanente. El caso del flujo variado incluirá las aplicaciones del flujo gradualmente variado y las estructuras hidráulicas. El curso de Hidráulica está basado en clases magistrales, en lecturas complementarias y en la realización, por parte del estudiante, de una serie de ejercicios y laboratorios. El propósito de las clases magistrales es el de establecer los fundamentos físicos y matemáticos de la mecánica del movimiento del agua en los canales. Para lograr el completo entendimiento del curso es necesario complementar las clases con las lecturas adicionales, en particular las del texto del curso.

***METAS DE APRENDIZAJE***

El curso de Hidráulica es un curso profesional del área de Recursos Hidráulicos en las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería Ambiental. Por consiguiente, las metas de aprendizaje están relacionadas con las habilidades propias de la práctica de la Ingeniería. Entre dichas metas se incluyen las siguientes: Capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería; capacidad de diseñar y conducir experimentos, y analizar e interpretar datos; capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería; responsabilidad profesional y ética; reconocimiento de la necesidad de desarrollar una capacidad de aprendizaje continuo; y capacidad de usar técnicas, destrezas y herramientas modernas para la práctica de la ingeniería.

## **PROGRAMA DEL CURSO**

<b>FECHA</b>	<b>TEMA</b>	<b>REFERENCIAS</b>
Enero 18	Introducción. Repaso de Mecánica de Fluidos. Tipos de flujo.	T: 1.1; A: 1.1-1.9 B: 2.1-2.3 C: 1.1-1.8; 2.1-2.13
<b><u>FLUJO PERMANENTE EN CANALES</u></b>		
20	Repaso de Mecánica de Fluidos. Flujo a presión.	T: 1.2-1.8; G: Cap. 1 B: 2.2-2.4; C: 4.1-4.3
25	Repaso de Mecánica de Fluidos. Canales. Tipos de canales	T: 1.2-1.8; A: 1.1-1.9 B: 2.2-2.4; C: 4.1-4.3
27	Distribución de Velocidades. Aforos. Distribución de presiones. Leyes de Conservación. Ecuación de Conservación de Masa.	T: 1.6-1.9; A: 1.5-2-2 B: 3.1; D: 1.3 / E: 2.1
Febrero 1	Ley de la Conservación de Energía. Energía Específica. Gráfica De Energía Específica.	T: 2.1-2.2; A: 2.5-2.6 B: 3.3-3.4; C: 8.7-8.8 D: 2.
3	Cálculo de la Profundidad Crítica. Flujos Crítico, Supercrítico y Subcrítico. Aplicaciones.	T: 2.3-2.6; A: 3.1-3.6 B: 4.1-4.4; C: 8.7-8.8 D: 2.3-2.4
8	Aplicaciones de la Gráfica de Energía Específica. Controles. Secciones no Rectangulares.	T: 2.7-2.8; A: 3.1-3.6 B: 3.6; B: 4.5- 4.6 C: 8.8; D: 3.1
<b><i>TAREA 1: CAPÍTULO 2</i></b>		
10	Conservación del momentum lineal. Fuerza Específica.	T: 3.1; A: 2.2-2.4 B: 3.6; C: 8.8; D: 3.2
15	Gráfica de Fuerza Específica. Resalto Hidráulico. Aplicaciones. Disipación de energía.	T: 3.2-3.6; A: 2.2-2.4; B: 3.7; 15.1-15.8; B: 8.8 D: 3.2-3.3
17	Aplicaciones del Resalto Hidráulico. Tipos de resalto. Resalto Hidráulico en Canales Inclinados.	T: 3.2-3.6; A: 2.6 B: 3.7; 15.1-15.8; B: 8.8 D: 3.2-3.3
22	Flujo no permanente. Ondas elementales positivas y negativas.	T: 3.4
<b><u>FLUJO UNIFORME EN CANALES</u></b>		
<b><i>TAREA 2: CAPÍTULO 3</i></b>		
24	Resistencia al Movimiento en Fluidos. Rugosidad y capa límite. Flujo Uniforme.	T: 4.1-4.4; A: 4.1-4.2 B: 8.1-8.4; C: 8.1-8.2
29	<b>PRIMER EXAMEN PARCIAL</b>	
Marzo 2	Flujo Uniforme. Ecuación de Chézy. Relación con la ecuación de Darcy-Weisbach. Ecuación de Manning.	T: 4.5-4.7; A: 4.1-4.3 B: 5.1-5.6; C: 8.3-8.4
7	Diseño de canales bajo flujo uniforme. Secciones óptimas. Diseño de Alcantarillados utilizando la ecuación de Chézy.	T: 4.8-4.11; A: 9.1-9.3 B: 7.1-7.7; C: 8.5-8.6 E: 4.1-4.2

- 9 Diseño de Alcantarillados utilizando la ecuación de Chézy. T: 4.8-4.11; A: 9.3  
B: 7.1-7.7; C: 8.5-8.6  
E: 4.1-4.2

### **FLUJO GRADUALMENTE VARIADO EN CANALES**

#### ***TAREA 3: CAPÍTULO 4***

- 14 Pendiente Crítica. Pendiente Crítica Límite y Pendiente Crítica Específica. T: 5.1; A: 5.1-5.5  
B: 6.7
- 16 Flujo Gradualmente Variado. Descripción matemática. Perfiles de Flujo. T: 5.2-5.3; A: 5.1-5.5  
B: 9.1-9.5; C: 8.9
- 28 Cálculo del Flujo Gradualmente Variado. Método del Paso Directo. T: 5.4-5.6; A: 6.1-6.3  
B: 10.3; C: 8.12; D: 6.3
- 30 Flujo Gradualmente Variado. Métodos aproximados. Métodos de Integración Directa. Métodos de integración Numérica. T: 5.7; A: 6.4-6.7  
B: 10.2; C: 8.11; D: 6.3
- Abril 4 Flujo Gradualmente Variado. Métodos aproximados. Métodos de Integración Directa. Métodos de integración Numérica. T: 5.7; A: 6.4-6.7  
B: 10.2; C: 8.11; D: 6.3
- 6 Flujo Gradualmente Variado en Canales Naturales. Método del Paso Estándar. T: 5.8-5.10; A: 6.7-6.8  
B: 10.4; C: 8.13

### **FLUJO RAPIDAMENTE VARIADO. ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS**

#### ***TAREA 4: CAPÍTULO 5***

- 11 Estructuras Hidráulicas de Control. Rebosaderos de presas. T: 6.1-6.2; A: 7.1-7.3  
B: 14.1-14.2; D: 9.4
- 13 **SEGUNDO EXAMEN PARCIAL**
- 18 Tipos de rebosaderos. Funcionamiento hidráulico. Rebosaderos a Superficie Libre. Aireación Artificial. T: 6.3; A: 7.3-7.7  
B: 14.3-14.5; D: 9.4
- 20 Rebosaderos con Compuertas. Rebosaderos tipo Sifón y Morning Glory. T: 6.4; A: 7.7  
B: 14.7; D: 9.4
- 25 Disipadores de Energía. Comportamiento hidráulico. T: 3.3; A: 7.8
- 27 Disipadores de Energía. Diseño de piscinas disipadoras. T: 3.3; A: 7.8  
B: 15.8; D: 9.3

### **FLUJO NO PERMANENTE EN CANALES**

#### ***TAREA 5: CAPÍTULO 6***

- Mayo 2 Flujo no Permanente. Descripción matemática. Problemas. Método de las Características. T: 11.1-11.4; A: 7.1-7.6  
B: 18.1; C: 3.1-13.2
- 4 Ondas Solitarias Positivas. Ondas Solitarias Negativas. T: 11.1-11.4A: 8.7

## **REFERENCIAS**

- T: "OPEN CHANNEL HYDRAULICS", Terry W. Sturm. Editorial McGraw-Hill. Segunda edición. New York, 2010. **TEXTO DEL CURSO.**

- A: "OPEN CHANNEL FLOW", M. Hanif Chaudry. Editorial Springer. Segunda edición. New York, New York, USA, 2008.
- B: "OPEN CHANNEL HYDRAULICS", Ven T. Chow. Editorial McGraw-Hill Kogakusha. Primera edición. New York, 1959.
- C: "CIVIL ENGINEERING HYDRAULICS", Ron Featherstone, Chandra Narulli. Editorial Blackwell Scientific Publications. Cuarta edición. Londres, 2001.
- D: "OPEN CHANNEL HYDRAULICS", Richard H. French. Editorial McGraw-Hill. Primera edición. New York, 1985.
- E: "OPEN CHANNEL FLOW", F. M. Henderson. Editorial MacMillan. Primera edición. New Jersey, 1966.
- F: "Introduction to Fluid Mechanics". Robert W. Fox, Alan T. McDonald, Philip J. Pritchard. John Wiley & Sons editors. Seventh Edition, New York. 2009.
- G: "Hidráulica de Tuberías. Abastecimiento de Aguas, Redes, Riegos". J. G. Saldarriaga. Editorial Uniandes. Editorial Alfaomega. Primera edición. Santafé de Bogotá, 2007.

### **EVALUACIÓN DEL CURSO**

PRIMER EXAMEN PARCIAL	25 %
SEGUNDO EXAMEN PARCIAL	25 %
LABORATORIO Y TAREAS	15 %
QUIZES	5 %
EXAMEN FINAL	30 %
TOTAL	100 %

**NOTA 1:** En caso de que el estudiante considere que existe un error en las calificaciones parciales, podrá hacer el reclamo correspondiente, dentro de las fechas estipuladas en el Reglamento General de Estudiantes.

**NOTA 2:** Una vez establecidas las fechas definitivas para las entregas de tareas e informes de laboratorio, incluyendo la hora de entrega, éstas se deberán respetar. No se recibirán trabajos entregados posteriormente.

**NOTA 3:** En algunas ocasiones será necesario cambiar las fechas propuestas para tareas o exámenes; estos cambios obedecen a razones de fuerza mayor. De todas formas, los cambios de fechas serán avisados por el profesor con suficiente antelación.

**NOTA 4:** En caso de que un estudiante no pueda, con causa justificada, presentar alguno de los exámenes del curso, será criterio del profesor realizar un examen supletorio o repartir proporcionalmente las notas del examen no presentado entre las demás calificaciones del curso.

### **REGLAS ESPECIALES:**

Debido a la naturaleza del curso de Hidráulica, y en especial por el hecho de ser un curso con el formato de clase magistral con un alto número de alumnos, es necesario cumplir el horario de clases en forma estricta. Las clases iniciarán a la hora en punto, y se espera que ningún estudiante ingrese después de pasados 5 minutos.

Por otro lado, durante el desarrollo de la clase no se pueden utilizar medios electrónicos de comunicación tales como celulares (aun en modo de silencio), computadores, iPads, tablets, etc.