

# HIDRÁULICA

## ICYA - 2402

### Semestre 2019-10 – Sección 1

<b>Profesor:</b>	Juan Saldarriaga
<b>Correo Electrónico:</b>	<a href="mailto:jsaldarr@uniandes.edu.co">jsaldarr@uniandes.edu.co</a>
<b>Oficina:</b>	ML 732
<b>Horario de Clase:</b>	Lunes 09:30 – 10:50 (O 303) Miércoles 09:30 – 10:50 (O 303)
<b>Horario de Complementarias:</b>	Martes 17:00 – 17:50 (AU 205) Martes 17:00 – 17:50 (W 402) Miércoles 17:00 – 17:50 (ML 614) Jueves 17:00 – 17:50 (ML 516) Jueves 17:00 – 17:50 (SD 802)
<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:

- (A) Habilidad para aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.
- (B) Habilidad para diseñar y desarrollar experimentos, así como para analizar e interpretar datos.

(E) Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

(I) La habilidad y el reconocimiento de la necesidad de aprender a lo largo de la vida.

(K) Habilidad para usar técnicas, destrezas y herramientas modernas de ingeniería, necesarias para la práctica de la ingeniería.

### Programa del Curso

Fecha	Tema	Referencias
Enero 21	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
Enero 23	Repaso de Mecánica de Fluidos. Flujo a presión: Ecuaciones de Conservación	T: 1.2-1.8 / G: Cap. 1 / B: 2.2-2.4 / C: 4.1-4.3
Enero 28	Repaso de Mecánica de Fluidos: Flujo de Fluidos Reales	T: 1.2-1.8 / A: 1.1-1.9 / B: 2.2-2.4 / C: 4.1-4.3
<b>PARTE 1: FLUJO PERMANENTE EN CANALES</b>		
Enero 30	Canales. Tipos de canales. Distribución de presiones.	T: 1.3-1.9 / A: 1.5-2-2 / B:3.1/ D:1.3 / E: 2.1
Febrero 04	Distribución de Velocidades y Aforos. Ecuación de Conservación de Masa.	T: 2.1-2.2 / A: 2.5-2.6 / B: 3.3-3.4 / C: 8.7-8.8 / D: 2.
Febrero 06	Ley de la Conservación de Energía. Energía Específica. Gráfica De Energía Específica.	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
<b>Febrero 08</b>	<b>Asignación TAREA 1</b>	
Febrero 11	Cálculo de la Profundidad Crítica. Flujo 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
Febrero 13	Aplicaciones de la Gráfica de Energía Específica. Controles. Secciones no Rectangulares.	T: 2.7-2.8 / A: 3.1-3.6 / B: 3.6, 4.5-4.6 / C: 8.8 / D: 3.1
Febrero 18	Conservación del momentum lineal. Fuerza Específica. Gráfica de momentum lineal.	T: 3.1-3.6 / A: 2.2-2.4 / B: 3.7; 15.1-15.8; 8.8 / D: 3.2-3.3
Febrero 20	Resalto Hidráulico. Aplicaciones. Disipación de energía.	T: 3.2-3.6 / A: 2.6 / B: 3.7; 15.1-15.8; 8.8 / D: 3.2-3.3
<b>Febrero 22</b>	<b>Entrega TAREA 1</b>	
Febrero 25	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; 8.8 / D: 3.2-3.3
Febrero 27	Flujo no permanente. Ondas elementales positivas y negativas.	T: 3.4
<b>Marzo 04</b>	<b>PARCIAL 1</b>	
<b>PARTE 2: FLUJO UNIFORME EN CANALES</b>		
Marzo 06	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
<b>Marzo 08</b>	<b>Asignación TAREA 2</b>	
Marzo 11	Ecuación de Chézy. Relación con la ecuación de Darcy-Weisbach.	T: 4.5-4.7 / A: 4.1-4.3 / B: 5.1-5.6 / C: 8.3-8.4
Marzo 13	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
Marzo 18	Ecuación de Manning. Diseño de canales bajo flujo uniforme. Secciones óptimas.	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
<b>PARTE 3: FLUJO GRADUALMENTE VARIADO EN CANALES</b>		
Marzo 20	Pendiente Crítica. Pendiente Crítica Límite y Pendiente Crítica Específica.	T: 5.1 / A: 5.1-5.5 / B: 6.7
<b>Marzo 22</b>	<b>Entrega TAREA 2</b>	

Fecha	Tema	Referencias
<b>Marzo 25</b>	<b>FESTIVO</b>	
Marzo 27	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
Abril 01	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
Abril 03	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
<b>Abril 05</b>	<b>Asignación TAREA 3</b>	
Abril 08	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
Abril 10	Flujo Gradualmente Variado. Métodos aproximados. Métodos de integración Numérica.	T: 5.7 / A: 6.4-6.7 / B: 10.2 / C: 8.11 / D: 6.3
<b>Abril 15 - 19</b>	<b>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL</b>	
Abril 22	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
<b>PARTE 4: FLUJO RÁPIDAMENTE VARIADO. ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS</b>		
Abril 24	Estructuras Hidráulicas de Control. Rebosaderos de presas. Tipos de rebosaderos. Funcionamiento hidráulico.	T: 6.1-6.2 / A: 7.1-7.3 / B: 14.1-14.2 / D: 9.4
<b>Abril 26</b>	<b>Entrega TAREA 3</b>	
<b>Abril 29</b>	<b>PARCIAL 2</b>	
<b>Mayo 01</b>	<b>FESTIVO</b>	
<b>Mayo 03</b>	<b>Asignación TAREA 4</b>	
Mayo 06	Rebosaderos a Superficie Libre. Aireación Artificial. Rebosaderos con Compuertas. Rebosaderos tipo Sifón y Morning Glory.	T: 6.3 / A: 7.3-7.7 / B: 14.3-14.5 / D: 9.4
Mayo 08	Disipadores de Energía. Comportamiento hidráulico. Diseño de piscinas disipadoras.	T: 6.4 / A: 7.7 / B: 14.7 / D: 9.4
<b>Mayo 24</b>	<b>Entrega TAREA 4</b>	
<b>Mayo 13 - 29</b>	<b>EXAMEN FINAL</b>	

### 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**

Los porcentajes de evaluación del curso serán los siguientes:

Parcial 1	20%
Parcial 2	20%
Tareas	10%
Laboratorios	15%
Complementaria	5%
Quices en clase	5%
Examen Final	25%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

**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.