

# HIDRÁULICA

## ICYA - 2402

### Semestre 2019-20 – 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 (ML-617) Miércoles 09:30 – 10:50 (ML-617)
<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
Agosto 05	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>Agosto 07</b>	<b>FESTIVO</b>	
<b>PARTE 1: FLUJO PERMANENTE EN CANALES</b>		
Agosto 12	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
Agosto 14	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
<b>Agosto 19</b>	<b>FESTIVO</b>	
Agosto 21	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
Agosto 26	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.
<b>Agosto 26</b>	<b>Asignación TAREA 1</b>	
Agosto 28	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
Septiembre 02	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
Septiembre 04	Conservación del momentum lineal. Fuerza Específica.	T: 3.1 / A: 2.2-2.4 / B: 3.6 / C: 8.8 / D: 3.2
<b>Septiembre 06</b>	<b>Entrega TAREA 1</b>	
	<b>Asignación TAREA 2</b>	
Septiembre 09	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; 8.8 / D: 3.2-3.3
Septiembre 11	Aplicaciones del Resalto Hidráulico. Tipos de resalto. Resalto Hidráulico en Canales Inclinaados.	T: 3.2-3.6 / A: 2.6 / B: 3.7; 15.1-15.8; 8.8 / D: 3.2-3.3
Septiembre 16	Flujo no permanente. Ondas elementales positivas y negativas.	T: 3.4
<b>Septiembre 18</b>	<b>PARCIAL 1</b>	
<b>PARTE 2: FLUJO UNIFORME EN CANALES</b>		
<b>Septiembre 23</b>	<b>Entrega TAREA 2</b>	
Septiembre 23	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
Septiembre 25	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
Septiembre 25	Comprobación de Lectura 1: Cálculo del n de Manning	T: 4.16
<b>Septiembre 30 – Octubre 04</b>	<b>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL</b>	
<b>Octubre 07</b>	<b>Asignación TAREA 3</b>	
Octubre 07	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
Octubre 09	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
Octubre 09	Comprobación de Lectura 2: Cálculo de Caudales en sistemas de alcantarillados.	H: 4.4, 5.3 / B: 5.6 – 5.10
<b>Octubre 14</b>	<b>FESTIVO</b>	
<b>PARTE 3: FLUJO GRADUALMENTE VARIADO EN CANALES</b>		
Octubre 16	Actividad en clase: Software SWMM	J: 1 - 12
Octubre 21	Pendiente Crítica. Pendiente Crítica Límite y Pendiente Crítica Específica.	T: 5.1 / A: 5.1-5.5 / B: 6.7
Octubre 23	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

<b>Octubre 25</b>	<b>Entrega TAREA 3</b>	
Octubre 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
Octubre 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
<b>Noviembre 04</b>	<b>FESTIVO</b>	
Noviembre 06	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>Noviembre 11</b>	<b>FESTIVO</b>	
<b>Noviembre 13</b>	<b>PARCIAL 2</b>	
<b>Noviembre 15</b>	<b>Asignación TAREA 4</b>	
<b>PARTE 4: FLUJO RÁPIDAMENTE VARIADO. ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS</b>		
Noviembre 18	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
Noviembre 20	Tipos de rebosaderos. Funcionamiento hidráulico. Rebosaderos a Superficie Libre.	T: 6.3 / A: 7.3-7.7 / B: 14.3-14.5 / D: 9.4
Noviembre 20	Comprobación de Lectura 3: Tipos de Rebosaderos	I: 9.8
Noviembre 25	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
Noviembre 27	Disipadores de Energía. Comportamiento hidráulico. Diseño de piscinas de disipación.	T: 6.4 / A: 7.7 / B: 14.7 / D: 9.4
<b>Diciembre 06</b>	<b>Entrega TAREA 4</b>	
<b>Diciembre 02 – Diciembre 11</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.

H. "Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico: TÍTULO D. Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y aguas lluvias". Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. Bogotá, D.C., Colombia, 2016. ISBN: 978-958-57464-2-8.

I. "Design of Small Dams". United States Bureau of Reclamation. Tercera Edición, 1987.

J. "Stormwater Management Model (SWMM) User's Manual Version 5.1". Lewis A. Rossman. U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Cincinnati, Ohio. 2015.

### **Evaluación del Curso**

Los porcentajes de evaluación del curso serán los siguientes:

Parcial 1	20%
Parcial 2	20%
Tareas	10%
Laboratorios	15%
Comprobaciones de lectura	10%
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.