

HIDRÁULICA

ICYA - 2402

Semestre 2024-10

Profesor: Juan Saldarriaga
Correo Electrónico: jsaldarr@uniandes.edu.co
Oficina: ML 732
Horario de Clase: Lunes 9:30 – 11:00 am
Miércoles 9:30 – 11:00 am
Horario de Laboratorios: Asignado en Banner (Laboratorio de Hidráulica – ML033)
Horario de Atención: 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, como casos de estudio.

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, de momentum y de 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 total 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:

1. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería aplicando principios de ingeniería, ciencias y matemáticas.
2. Habilidad para aplicar diseño de ingeniería con el fin de producir soluciones que satisfacen necesidades específicas con consideraciones de salud pública, seguridad y bienestar, así como factores globales, culturales, sociales, medioambientales y económicos.
3. Habilidad para trabajar efectivamente en equipo cuyos miembros proporcionan liderazgo, generan un ambiente colaborativo e incluyente, establecen metas, planean actividades y alcanzan objetivos.
4. Habilidad para desarrollar y conducir apropiadamente experimentación, analizar e interpretar datos, y usar el juicio de ingeniería para elaborar conclusiones.

Programa del Curso

Fecha	Tema	Referencias
Enero 22	Introducción. Repaso de Mecánica de Fluidos. Tipos de flujo.	T: 1.1 / A: 1.1-1.9 / B: 2.1-2.3 /
Enero 24	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 29	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
Enero 31	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
PARTE 1: FLUJO PERMANENTE EN CANALES		
Febrero 05	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 07	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 12	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
Febrero 14	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 16	Asignación Tarea 1	
Febrero 19	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 21	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 26	Gráfica de fuerza específica. 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
Febrero 28	Aplicaciones del Resalto Hidráulico. Tipos de resalto.	T: 3.2-3.6 / A: 2.6 / B: 3.7; 15.1-15.8; 8.8 / D: 3.2-3.3
Marzo 01	Asignación Tarea 2	
Marzo 04	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
PARTE 2: FLUJO UNIFORME EN CANALES		
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
Marzo 08	PARCIAL 1	
Marzo 11	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
Marzo 13	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
Marzo 15	Asignación Tarea 3	
Marzo 18 – 23	SEMANA DE RECESO	
Marzo 25 - 30	SEMANA SANTA	
Abril 01	Diseño de canales bajo flujo uniforme. Secciones óptimas.	T: 4.8-4.12 / A: 9.1-9.3 / B: 7.1-7.7 / C: 8.5-8.6 / E: 4.1-4.2
Abril 03	Diseño de Alcantarillados utilizando la ecuación de Chézy.	T: 4.8-4.12 / A: 9.1-9.3 / B: 7.1-7.7 / C: 8.5-8.6 / E: 4.1-4.2

Fecha	Tema	Referencias
Abril 05	CALIFICACIONES 30%	
Abril 05	Actividad en clase: Software SWMM	J: 1 - 12
Abril 08	Pendiente Crítica. Pendiente Crítica Límite y Pendiente Crítica Específica.	T: 5.1 / A: 5.1-5.5 / B: 6.7
PARTE 3: FLUJO GRADUALMENTE VARIADO EN CANALES		
Abril 10	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 12	Asignación Tarea 4	
Abril 15	Cálculo del Flujo Gradualmente Variado. Método del Perfiles de Flujo.	T: 5.4-5.6 / A: 6.1-6.3 / B: 10.3 / C: 8.12 / D: 6.3
Abril 17	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 22	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
Abril 24	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
Abril 29	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
Mayo 01	FESTIVO	
Mayo 06	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
PARTE 4: FLUJO RÁPIDAMENTE VARIADO. ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS		
Mayo 08	Rebosaderos con Compuertas. Rebosaderos tipo Sifón y Morning Glory.	T: 3.3; 6.3 / A: 7.3-7.7 / B: 14.3-14.5 / D: 9.4
Mayo 09	Asignación Tarea 5	
Mayo 10	PARCIAL 2	
Mayo 13	FESTIVO	
Mayo 15	Disipadores de Energía. Comportamiento hidráulico. Diseño de piscinas de disipación.	T: 3,3, 6.4 / A: 7.7 / B: 14.7 / D: 9.4
Mayo 20	Disipadores de Energía. Comportamiento hidráulico. Diseño de piscinas de disipación.	T: 3.3 ;6.4 / A: 7.7 / B: 14.7 / D: 9.4
Mayo 22	Disipadores de Energía. Comportamiento hidráulico. Diseño de piscinas de disipación.	T: 3.3 ;6.4 / A: 7.7 / B: 14.7 / D: 9.4
Mayo- Junio	EXAMEN FINAL	

Referencias

T: "OPEN CHANNEL HYDRAULICS", Terry W. Sturm. McGraw-Hill Editors. Third Edition. New York, 2021. ISBN: 978-1-260-46970-7. TEXTO DEL CURSO.

A: "OPEN-CHANNEL FLOW", M. Hanif Chaudhry. Editorial Springer. Segunda edición. New York, New York, USA, 2008. *Libro digital en biblioteca*

B: "OPEN CHANNEL HYDRAULICS", Ven Te Chow. Editorial McGraw-Hill Kogakusha. Primera edición. New York, 1959.

C: "CIVIL ENGINEERING HYDRAULICS", Ron Featherstone, Chandra Narulli. Editorial Blackwell Scientific Publications. Sexta edición. Londres, 2016. Enlace: <https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.uniandes.edu.co:8443/lib/bibliotecauniandes-ebooks/detail.action?docID=4451499>

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: "Mecánica de fluidos: fundamentos y aplicaciones". Çengel Yunus A, & Cimbala, J. M., Ser. Educación. Cuarta Edición, 2018. *Libro digital en biblioteca*

G: "Hidráulica de Tuberías. Abastecimiento de Aguas, Redes, Riegos". J. G. Saldarriaga. Editorial Uniandes. Editorial Alfaomega. Cuarta edición. Santafé de Bogotá, 2019. *Libro digital en biblioteca*

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. Enlace: <https://usbr.gov/tsc/techreferences/mands/mands-pdfs/SmallDams.pdf>

J. "Stormwater Management Model (SWMM) User's Manual Version 5.1". Lewis A. Rossman. U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Cincinnati, Ohio. 2015. Enlace: <https://www.epa.gov/water-research/storm-water-management-model-swmm-version-51-users-manual>

Evaluación del Curso

Los porcentajes de evaluación del curso serán los siguientes:

Parcial 1	20%
Parcial 2	20%
Tareas	15%
Laboratorios	15%
Quices	5%
Examen Final	25%
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.

NOTA 5: Se espera que el estudiante lea las referencias de cada clase, particularmente las del texto guía. Este contenido podrá ser objeto de preguntas en las diferentes actividades a evaluar en el curso (parciales, examen final, tareas, laboratorios, quices).