

HIDRÁULICA

ICYA - 2402

Semestre 2024-20

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
Agosto 5	Introducción. Repaso de Mecánica de Fluidos. Tipos de flujo.	T: 1.1 / A: 1.1-1.9 / B: 2.1-2.3 /
Agosto 7	FESTIVO	
Agosto 9	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
Agosto 12	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
Agosto 14	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		
Agosto 19	FESTIVO	
Agosto 21	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
Agosto 23	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.
Agosto 26	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
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 2	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 4	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
Septiembre 6	Asignación Tarea 1	
Septiembre 9	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
Septiembre 11	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
Septiembre 16	Resalto Hidráulico en Canales Inclınados.	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		
Septiembre 18	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 20	PARCIAL 1	
Septiembre 23	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	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 30 – octubre 5	SEMANA DE RECESO	
Octubre 7	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

Octubre 9	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
Octubre 11	CALIFICACIONES 30%	
Octubre 11	Asignación Tarea 2	
Octubre 14	FESTIVO	
Octubre 16	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		
Octubre 18	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
Octubre 21	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
Octubre 23	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 28	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
Octubre 30	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
Noviembre 1	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 4	FESTIVO	
Noviembre 6	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 8	PARCIAL 2	
Noviembre 11	FESTIVO	
Noviembre 13	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		
Noviembre 15	Rebosaderos con Compuertas. Rebosaderos tipo Sifón Morning Glory.	T: 3.3; 6.3 / A: 7.3-7.7 / B: 14.3-14.5 / D: 9.4
Noviembre 18	Disipadores de Energía. Comportamiento hidráulico. Diseño de piscinas de disipación.	T: 3.3, 6.4 / A: 7.7 / B: 14.7 / D: 9.4
Noviembre 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
Noviembre 25	Disipadores de Energía. Comportamiento hidráulico. Diseño de piscinas de disipación.	T: 3.3 ; 6.4 / A: 7.7 / B: 14.7 / D: 9.4
Noviembre 27	Disipadores de Energía. Comportamiento hidráulico. Diseño de piscinas de disipación.	T: 3.3 ; 6.4 / A: 7.7 / B: 14.7 / D: 9.4
Noviembre - Diciembre	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).