

PROGRAMA DEL CURSO

Profesor: Jaime Plazas Tuttle, PhD - jplazas@uniandes.edu.co

Oficina: ML 220

Clase: martes y jueves, 8:00-9:20

Laboratorio: consulte la asignación en Banner (Laboratorio de Hidráulica – ML 033)

Horario de atención: puertas abiertas o con cita previa. Consultas breves pueden resolverse por correo electrónico institucional.

Descripción del curso y relevancia

La Mecánica de Fluidos es uno de los cursos fundamentales en la formación de ingenieros e ingenieras civiles y ambientales. En este curso aprenderás a comprender, analizar y aplicar los principios físicos que gobiernan el comportamiento de los fluidos en reposo y en movimiento, con énfasis en problemas reales asociados al abastecimiento de agua, el drenaje, el tratamiento y los sistemas hidráulicos.

Este no es un curso de fórmulas aisladas. Es un curso que exige razonamiento físico, claridad conceptual y práctica constante. El objetivo no es solo obtener un resultado numérico, sino entender qué representa, si es coherente y cómo se utiliza para tomar decisiones de ingeniería.

Cómo se aprende en este curso

El aprendizaje en Mecánica de Fluidos es **activo y progresivo**. Los conceptos se construyen a lo largo del semestre mediante la explicación en clase, la resolución guiada de problemas, el trabajo autónomo y la experimentación en laboratorio.

Las sesiones presenciales permiten desarrollar intuición física, discutir enfoques de solución, cometer errores y aprender de ellos, y conectar la teoría con aplicaciones reales. Gran parte del aprendizaje ocurre entre clase y clase, cuando se practica y se reflexiona. Por ello, la actitud, la disposición y el compromiso semanal del estudiante son determinantes para el éxito en el curso.

Qué se espera del estudiante

- **Asistencia y participación:** la asistencia no es obligatoria y no se tomará lista. Sin embargo, el curso está diseñado bajo la premisa de que el aprendizaje ocurre de manera activa durante las sesiones presenciales. La asistencia regular, la participación y una actitud comprometida son fundamentales para alcanzar los objetivos del curso y lograr un buen desempeño académico. La responsabilidad por el aprovechamiento de estos espacios recae en el estudiante.
- **Trabajo y compromiso:** este curso exige estudio sostenido y práctica deliberada. No es un curso para preparar “a última hora”. El progreso real se logra con trabajo constante y organizado a lo largo del semestre.
- **Responsabilidad académica:** se espera de los estudiantes un comportamiento basado en la honestidad, la puntualidad y el rigor académico. Las tareas y los exámenes deberán resolverse de puño y letra, con el propósito de practicar la resolución estructurada de problemas, desarrollar claridad en el procedimiento y fortalecer el razonamiento necesario para los exámenes. Los informes de laboratorio podrán elaborarse y entregarse en formato digital, de acuerdo con las indicaciones del curso.
- **Uso de calculadora:** el uso de una calculadora científica no programable es obligatorio en todas las sesiones del curso. Durante los exámenes parciales solo se permitirá este tipo de calculadora. No se autoriza el uso de calculadoras programables, gráficas ni otros dispositivos electrónicos.

- **Uso del material del curso:** las presentaciones y materiales compartidos están diseñados exclusivamente para los estudiantes matriculados en el curso durante el semestre vigente. No está permitida su reproducción, distribución o publicación en plataformas externas sin autorización expresa del profesor. Este lineamiento protege el uso pedagógico del material y la integridad del proceso formativo.

Cómo se evalúa el aprendizaje

La evaluación busca medir no solo el resultado final, sino también la comprensión conceptual, el razonamiento físico y la claridad del procedimiento.

- **Parciales (70 %):** evalúan la comprensión profunda de los conceptos y la capacidad de resolver problemas de ingeniería de manera estructurada y coherente.
- **Laboratorios (15 %):** evalúan la aplicación de los conceptos a datos reales, el análisis experimental y la interpretación de resultados.
- **Tareas (15 %):** son un espacio de práctica y aprendizaje. Su objetivo principal es ayudarte a desarrollar método, claridad y confianza para los exámenes.

Durante el semestre podrán ofrecerse bonificaciones académicas ocasionales, de participación voluntaria, que otorgarán hasta +0.5 puntos sobre la nota final de los parciales. No realizarlas no tiene ningún efecto negativo sobre la nota final y no sustituyen las evaluaciones regulares. No habrá supletorios para estas actividades.

Qué puede esperar el estudiante del curso y del profesor

Puedes esperar un curso exigente, pero justo; coherente entre lo que se enseña, se practica y se evalúa; con criterios claros de evaluación y acompañamiento académico cuando lo necesites.

El objetivo del curso no es “filtrar”, sino **formar**. La exigencia responde a la importancia de la Mecánica de Fluidos como herramienta central en la práctica profesional de la ingeniería.

Cierre

Este curso no se aprueba únicamente asistiendo a parciales ni memorizando procedimientos. Se construye semana a semana, con trabajo constante, reflexión y compromiso. Si te involucras activamente en el proceso, el curso te dará herramientas que usarás a lo largo de tu carrera como ingeniero o ingeniera.

La responsabilidad principal sobre tu aprendizaje es tuya. El curso está diseñado para acompañarte en ese proceso.

A partir de este punto se presentan los lineamientos académicos y operativos del curso

La siguiente sección complementa la información anterior y establece las reglas formales que rigen la evaluación, las entregas y los procedimientos académicos.

Lineamientos académicos y operativos

Con el fin de asegurar criterios claros, consistentes y equitativos, el curso se rige por los siguientes lineamientos:

- **Escala de calificación:** de 1.50 a 5.00, sin aproximaciones ni redondeos. La nota mínima aprobatoria es 3.00.
- **Entregas:** las tareas se entregarán en formato físico, salvo indicación contraria. Los informes de laboratorio se entregarán exclusivamente en formato digital a través de Bloque Neón (BN). Las entregas extemporáneas se aceptarán hasta la medianoche del mismo día y se calificarán sobre una nota máxima de 4.00.
- **Excusas médicas y reposiciones:** si una situación médica u otra causa justificada impide la participación en una actividad evaluativa, el estudiante deberá informar al profesor dentro de los tres (3) días calendario siguientes y gestionar la validación oficial ante la Secretaría del CIAM. Una vez validado el soporte, se definirá, si aplica, la reposición correspondiente.
- **Exámenes supletorios:** se programarán conforme a la disponibilidad del profesor y a los lineamientos institucionales vigentes.
- **Comportamiento en clase:** se espera una actitud de respeto y participación activa durante las actividades presenciales. Si un estudiante considera que no podrá participar activamente en una sesión, es preferible no asistir a dicha clase.
- **Comunicaciones y reclamos:** la comunicación oficial se realizará exclusivamente a través del correo institucional. Los reclamos deberán presentarse al asistente graduado, con justificación clara y técnica, dentro de los tres (3) días calendario siguientes a la publicación de la nota.
- **Trabajo en equipo y gestión de conflictos:** en actividades grupales se espera comunicación respetuosa y compromiso equitativo. Las dificultades deberán informarse oportunamente al equipo docente. Los grupos podrán cambiar entre actividades; no se asumen grupos fijos.
- **Identificación:** toda actividad evaluativa deberá incluir nombre completo y firma del estudiante. Las evaluaciones sin identificación no serán calificadas.
- **Ajustes al curso:** el curso podrá realizar ajustes por razones pedagógicas o de fuerza mayor. Cualquier modificación será comunicada oportunamente.

Lineamientos de evaluación y presentación

- **Propagación de errores:** si un error numérico inicial se propaga pero el procedimiento posterior es correcto, se aplicará una penalización leve (-0.1).
- **Presentación:** se evaluará la organización, legibilidad, trazabilidad, notación correcta y consistencia en unidades (SI o BG).
- **Constantes:** se indicará qué valores deberán memorizarse y cuáles podrán consultarse. En las evaluaciones se asumirá dominio de los valores definidos como “de memoria”.

¿Cómo se califican tus respuestas?

En este curso se evalúa no solo la obtención del resultado correcto, sino también la capacidad de razonar, justificar y comunicar adecuadamente el procedimiento seguido. Con el fin de garantizar coherencia y transparencia en la evaluación, las tareas, informes y exámenes se califican con base en los siguientes criterios.

Preguntas abiertas (conceptuales o reflexivas)

Puntos	Criterio de evaluación
1.0	Respuesta completamente correcta, clara y bien argumentada. Demuestra comprensión profunda del tema, utiliza terminología técnica adecuada e integra ejemplos, esquemas, diagramas o datos relevantes cuando corresponde.
0.7	Respuesta conceptualmente adecuada, con comprensión general del tema. Puede presentar errores menores de redacción, notación o precisión, pero mantiene una lógica coherente y bien articulada.
0.3	Respuesta superficial o confusa. Se utilizan términos correctos de forma aislada, pero no se evidencia comprensión real del concepto ni una explicación coherente.
0	Respuesta incorrecta, irrelevante o ausencia de intento válido.

Ejercicios y problemas numéricos

Puntos	Criterio de evaluación
1.0	Planteamiento correcto del problema, aplicación adecuada de los conceptos y resultado final preciso. Presenta el procedimiento de forma clara y paso a paso, con uso correcto de notación, unidades y diagramas cuando aplica.
0.7	Procedimiento en general correcto, con errores menores en cálculos, notación o presentación. El razonamiento es claro, aunque pueden existir descuidos puntuales.
0.3	Existe un intento razonable, pero el concepto central o el enfoque físico es incorrecto. El procedimiento no conduce a una solución válida, aun cuando algunos pasos aislados sean correctos.
0	No hay intento válido, el procedimiento es completamente incorrecto o no se entiende.

Nota: Esta rúbrica podrá ajustarse según los requerimientos de cada actividad específica. Cualquier modificación será comunicada con antelación para asegurar transparencia y equidad.

Objetivos de Aprendizaje

Al finalizar este curso, se espera que el estudiante sea capaz de:

- **Propiedades y comportamiento de los fluidos:** Comprender las propiedades físicas de los fluidos y su influencia en el comportamiento mecánico.
- **Estática de fluidos:** Entender las leyes físicas que rigen la estática de fluidos. Aplicar estos principios a problemas reales de la ingeniería civil y ambiental.
- **Cinemática de fluidos:** Comprender las leyes que gobiernan el movimiento de los fluidos sin considerar las fuerzas involucradas. Aplicar conceptos cinemáticos a la resolución de problemas prácticos en ingeniería.
- **Dinámica de fluidos reales:** Comprender el comportamiento de los fluidos reales en movimiento, incluyendo efectos de viscosidad, pérdidas y turbulencia. Aplicar estos conocimientos en contextos de ingeniería civil y ambiental.

- **Hidráulica de tuberías:** Entender y aplicar las leyes físicas que rigen el flujo en sistemas de tuberías presurizadas.
- **Experimentación y validación:** Diseñar, realizar y validar experimentos de laboratorio sobre dinámica de fluidos. Analizar los resultados experimentales para identificar fortalezas, limitaciones y comportamiento esperado según la teoría.
- **Herramientas de análisis:** Utilizar el análisis dimensional como una herramienta para deducir relaciones físicas y validar resultados.

Metas de Aprendizaje

Al estar situado en la frontera entre los cursos básicos y los cursos profesionales de Ingeniería, el curso de Mecánica de Fluidos adopta las siguientes metas de aprendizaje alineadas con los criterios internacionales ABET:

- **[Meta 1 ABET] Resolución de problemas de ingeniería:** capacidad para identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería mediante la aplicación integrada de principios de ingeniería, ciencias básicas y matemáticas.
- **[Meta 5 ABET] Trabajo efectivo en equipo:** habilidad para desempeñarse eficazmente en equipos de trabajo, aportando liderazgo cuando sea pertinente, promoviendo un ambiente colaborativo e incluyente, definiendo metas claras, planificando actividades y alcanzando objetivos comunes.
- **[Meta 6 ABET] Experimentación y juicio de ingeniería:** capacidad para desarrollar y conducir adecuadamente procesos de experimentación, analizar e interpretar datos, y utilizar el juicio de ingeniería para formular conclusiones técnicas fundamentadas.

Texto guía principal

La mayoría de los ejemplos, tareas y ejercicios de práctica se basarán en este libro. Se recomienda consultarlo frecuentemente para reforzar los conceptos explicados en clase y guiar el desarrollo de problemas:

- Munson, B.R., Okiishi, T.H., Huebsch, W.W., Rothmayer, A.P. (2013). Fundamentals of Fluid Mechanics. 8th Ed. Wiley.

Bibliografía complementaria:

Los siguientes textos pueden ser útiles para profundizar temas específicos, consultar enfoques alternativos o revisar ejemplos adicionales:

- Çengel, Y.A., & Cimbala, J.M. (2018). Fluid Mechanics – Fundamentals and Applications. 4th Ed., McGraw-Hill.
- Crowe, C. T., Elger, D. F., Williams, B. C., & Roberson, J. A. (2009). Engineering fluid mechanics (9th ed.). John Wiley & Sons.
- Streeter, V., Wylie, E.B., & Bedford, K.W. (1998). Fluid Mechanics. 9th Ed., McGraw-Hill.
- Saldarriaga, J.G. (2019). Hidráulica de tuberías, abastecimiento, redes, riegos. 4ª Ed., Alfaomega, Bogotá.

Programa:

Sem	Sesión	Día	Fecha	Parte	Tema	Lecturas
1	1	M	20-Jan	I. Estática de Fluidos	No hay clase	
	2	J	22-Jan		No hay clase	
2	3	M	27-Jan		Introducción. Propiedades de los fluidos.	1.1-1.4
	4	J	29-Jan		Propiedades físicas de los fluidos.	1.4-1.10
3	5	M	3-Feb		Propiedades físicas de los fluidos.	1.4-1.10
	6	J	5-Feb		Relación presión-densidad-altura en fluidos estáticos.	2.1-2.3
4	7	M	10-Feb		Medidas de presión. Piezómetros y manómetros.	2.5-2.6
	8	J	12-Feb		Fuerzas sobre superficies sumergidas planas.	2.8-2.9
5	9	M	17-Feb		Fuerzas sobre superficies sumergidas planas.	2.8-2.9
	10	J	19-Feb		Fuerzas sobre superficies sumergidas curvas.	2.10-2.11
6	11	M	24-Feb	II. Cinemática de Fluidos	Flotación. Equilibrio de cuerpos flotantes.	2.11
	12	J	26-Feb		Tipos de flujo. Conceptos de línea de corriente y de tubo de corriente. Velocidad y aceleración.	3.1
7	13	M	3-Mar		Ecuación de Euler. Ecuación de Bernoulli. Efecto Coanda.	3.2-3.4
	14	J	5-Mar		Aplicaciones de la Ecuación de Bernoulli.	3.5-3.9
		V	6-Mar		Parcial 1 - Sesiones (1-11)	
8	15	M	10-Mar	III. Comportamiento de Fluidos Reales	Volumen de control. Teorema del transporte de Reynolds. Ecuación de Continuidad. Ley de la Conservación de la Masa.	4.1-4.3
	16	J	12-Mar		Volumen de control. Teorema del transporte de Reynolds. Ecuación de Continuidad. Ley de la Conservación de la Masa.	4.4-4.5
		M	17-Mar		Semana de Receso	
		J	19-Mar		Semana de Receso	
9	17	M	24-Mar		Aplicaciones de la Ley de Conservación de la Masa	5.1
	18	J	26-Mar		Ley de la Conservación del Momentum.	5.2
		M	31-Mar		Semana Santa	
		J	2-Apr		Semana Santa	
10	19	M	7-Apr		Aplicaciones de la Ley de la Conservación del Momentum.	5.2
	20	J	9-Apr		Aplicaciones de la Ley de la Conservación del Momentum.	5.2
11	21	M	14-Apr		Ley de la Conservación de la Energía.	5.3
	22	J	16-Apr		Aplicaciones de la Ley de la Conservación de la Energía	6.1-6.2
12	23	M	21-Apr		Líneas de Energía (LE) y de Gradiente Hidráulico (LGH)	3.7
	24	J	23-Apr		Aplicaciones de Líneas de Energía (LE) y de Gradiente Hidráulico (LGH)	3.7
		V	24-Apr		Parcial 2 - Sesiones (11-22)	
13	25	M	28-Apr	IV. Flujo en Tuberías	Flujo en tuberías. Ecuaciones de Navier-Stokes. Introducción. Experimento de Reynolds. Flujo laminar. Flujo turbulento.	8.1-8.3
	26	J	30-Apr		Flujo laminar y turbulento. Longitud de mezcla. Interacción fluidos-paredes sólidas.	8.4
14	27	M	5-May		Flujo laminar y turbulento. Longitud de mezcla. Interacción fluidos-paredes sólidas.	8.4
	28	J	7-May		Diseño de tuberías simples. Tipos de problemas en tuberías simples. Métodos computacionales.	8.4
15	29	M	12-May	V. Análisis Dimensional	Análisis dimensional. Teorema de Buckingham	7.1-7.3
	30	J	14-May		Tipos de Similitudes Físicas	7.8-7.9
16		M	19-May		Comodín	
		V	22-May		Parcial 3 - Sesiones (23-30)	