

PROGRAMA DE CURSO HIDRÁULICA

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Civil (DIC)					
Nombre del curso	Hidráulica	Código	CI4164	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Hydraulics</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	2	Trabajo personal	5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	CI3262: Ingeniería hidráulica					

B. Propósito del curso:

Este es un curso obligatorio de la mención Hidráulica, Sanitaria y Ambiental, que profundiza algunos de los conceptos introducidos en el curso requisito (CI3262) e incorpora las bases conceptuales del flujo permanente y transitorio en canales y cauces naturales y de hidráulica fluvial, que permitan a los y las estudiantes adquirir y utilizar herramientas, métodos y modelos como criterios de base a considerar en el diseño de obras hidráulicas que se trabajará en cursos posteriores de la especialidad.

Se promueve una enseñanza que permite que el estudiante construya sus aprendizajes, a partir de aplicaciones y resolución de problemas de flujos con superficie libre (canales y cauces naturales) en régimen permanente y de problemas de flujo transitorio en tuberías y con superficie libre.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE1: Concebir, formular y aplicar modelos para la resolución de problemas relacionados con obras y sistemas de ingeniería civil.

CE2: Interpretar y evaluar los métodos, herramientas y tecnologías utilizadas y sus resultados, siendo estas computacionales, experimentales, numéricas o analíticas, en la resolución de problemas asociados a obras y sistemas de ingeniería civil.

CEH8: Concebir, diseñar, implementar y operar obras de protección, captación, almacenamiento, tratamiento, conducción y distribución del recurso hídrico para distintos usos (riego, agua potable y residual, industrial, generación, minería, etc.), utilizando tanto tecnologías tradicionales como emergentes.

<p>CG1: Comunicación académica y profesional Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.</p> <p>CG2: Comunicación en inglés Leer y escuchar de manera comprensiva en inglés una variedad de textos e informaciones sobre temas concretos o abstractos, comunicando experiencias y opiniones, adecuándose a diferentes contextos y a las características de la audiencia.</p> <p>CG3: Compromiso ético Actuar de manera responsable y honesta, dando cuenta en forma crítica de sus propias acciones y sus consecuencias, en el marco del respeto hacia la dignidad de las personas y el cuidado del medio social, cultural y natural.</p> <p>CG4: Trabajo en equipo Trabajar en equipo, de forma estratégica y colaborativa, en diversas actividades formativas, a partir de la autogestión de sí mismo y de la relación con el otro, interactuando con los demás en diversos roles: de líder, colaborador u otros, según requerimientos u objetivos del trabajo, sin discriminar por género u otra razón.</p>

C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE1, CE2	RA1: Utiliza modelos fisicomatemáticos para describir el flujo con superficie libre, tanto en obras hidráulicas como en cauces naturales.
CE2, CEH8	RA2: Plantea y resuelve problemas de flujos permanentes con superficie libre, en obras y cauces fluviales, usando métodos, herramientas computacionales que sirven de base para el diseño de obras hidráulicas.
CE2, CEH8	RA3: Plantea y resuelve problemas de flujo transitorio en tuberías y con superficie libre, usando métodos, modelos y herramientas computacionales que sirven de base para el diseño de obras hidráulicas.

Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA4: Produce textos de diversa naturaleza (memoria de cálculo sobre la incertidumbre y ajuste de parámetros de un fenómeno, informes descriptivos, nota técnica, entre otros), en donde reporta, con claridad y coherencia, los objetivos de la experiencia, una descripción clara de los datos, metodología, los registros, análisis y discusión de resultados.
CG1, CG2	RA5: Lee, en inglés y español, artículos científicos y manuales de hidráulica fluvial, los que utiliza como fuente para extraer, sintetizar información relevante sobre conceptos de hidráulica que es aplicada a un nuevo contexto de aprendizaje.
CG3	RA6: Evalúa éticamente el impacto de la incertidumbre de parámetros que se usan en los cálculos que aportan a la toma de decisiones respecto de, por ejemplo, la construcción de infraestructura, urbanización, caudal de dilución, caudal ecológico, entre otros.
CG4	RA7: Trabaja con su equipo en diversas tareas (toma de datos de laboratorio, confección de informes, resolución de problemas, uso de softwares, etc.), considerando su adecuada planificación, organización y seguimiento, y el responder con responsabilidad frente a los desafíos y al resto del equipo de trabajo.

D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA2	Hidráulica de singularidades en canales	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Repaso de las ecuaciones fundamentales del flujo permanente con superficie libre sin fricción (energía específica, energía crítica, momenta, resalto hidráulico, entre otros). 1.2. Vertederos. Características generales y clasificación. 1.3. Vertedero en pared delgada (rectangulares y triangulares, sin y con influencia de aguas abajo).		El/la estudiante: 1. Aplica conceptos de crisis, control hidráulico y de flujo rápidamente variado para cálculos en singularidades en canales. 2. Plantea y resuelve problemas de flujos con superficie libre, con especial énfasis en la caracterización del tipo de escurrimiento, y la definición de condiciones de borde.	

<p>1.4. Vertederos de pared gruesa y pared intermedia (sin y con influencia de aguas abajo).</p> <p>1.5. Otras singularidades en canales. Ensanches, angostamientos, transiciones, flujo en torno a machones.</p> <p>1.6. Compuertas.</p>	
<p>Bibliografía de la unidad</p>	<p>Apuntes del Curso CI4164. Henderson Cap. 6. Castro-Orgaz & Hager. Cap. 1 y 2. F.J. Domínguez Cap. VII.</p>

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2, RA4, RA7	Escurrimiento gradualmente variado en canales	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>2.1. Teoría y ecuaciones generales del escurrimiento gradualmente variado.</p> <p>2.2. Análisis y clasificación de ejes hidráulicos.</p> <p>2.3. Composición de ejes hidráulicos.</p> <p>2.4. Métodos de cálculo en secciones regulares y aplicaciones.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Clasifica la variación longitudinal de la altura del escurrimiento con fricción, permanente y gradualmente variado en flujos con superficie libre (eje hidráulico). 2. Calcula la variación longitudinal de las alturas de escurrimiento gradualmente variado en canales prismáticos y abiertos, con especial énfasis en la aplicación al diseño de obras de ingeniería hidráulica. 3. Realiza y analiza mediciones de escurrimiento gradualmente variados en condiciones de laboratorio, considerando el ajuste de parámetros para la cuantificación de errores e incertidumbre. 4. Produce reportes de laboratorio, informando, con claridad y coherencia, los objetivos de la experiencia, una descripción clara de los datos, la metodología utilizada, los registros, análisis y discusión de resultados. 5. Ejecuta con sus pares diversas tareas (toma de datos de laboratorio, confección de informes, etc.), considerando su adecuada planificación, organización y seguimiento, y el responder con responsabilidad a su equipo de trabajo. 	

Bibliografía de la unidad	<p>Apuntes del Curso CI4101. Cap. 6 Apuntes del Curso CI4164. V.T. Chow Caps 9 y 11. Henderson Caps 4 y 5 F.J. Domínguez Cap VIII.</p>
---------------------------	--

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA1, RA2, RA6	Hidráulica fluvial	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>3.1. Introducción a la hidráulica fluvial. Problemas más comunes de la hidráulica fluvial.</p> <p>3.2. Curvas granulométricas y perfiles topobatimétricos.</p> <p>3.3. Geomorfología fluvial.</p> <p>3.4. Cálculo de esfuerzo de corte en cauces naturales. Relación de Manning-Strickler.</p> <p>3.5. Uso de software para el cálculo del eje hidráulico en cauces naturales sin transporte de sedimentos.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identifica diferentes geomorfologías fluviales. 2. Procesa curvas granulométricas en cauces naturales. 3. Calcula el esfuerzo de corte de fondo en cauces naturales, usando diferentes leyes de resistencia. 4. Usa software para calcular el eje hidráulico en flujos en cauces naturales. 5. Cuantifica el impacto que tiene la incertidumbre de parámetros del flujo en la toma de decisiones en la ejecución de proyectos, considerando aspectos éticos, económicos, sociales y ambientales. 	
Bibliografía de la unidad		<p>Apuntes del Curso CI4164. Henderson Caps. 4 y 5. V.T. Chow Caps. 5, 7. Castro-Orgaz & Hager. Cap. 3. F.J Domínguez Cap VIII.</p>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA1, RA3, RA5, RA6	Escurrimiento transitorio de flujos en tuberías y con superficie libre	5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>4.1. Aspectos generales del régimen transitorio en tuberías y con superficie libre.</p> <p>4.2. Conceptos de conservación de masa y momentum para el estudio del flujo transitorio en tuberías. Método elástico.</p> <p>4.3. Esquema de solución numérica del flujo transitorio en tuberías y aplicaciones.</p> <p>4.4. Conceptos de conservación de masa y momentum para el estudio del flujo transitorio con superficie libre promediado en la vertical (2D) o promediado en la sección (1D) (Ecuaciones de Saint-Venant).</p> <p>4.5. Esquemas de solución numérica de las ecuaciones de Saint-Venant y aplicaciones.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Determina la relevancia del flujo transitorio en tuberías y canales como parte del diseño hidráulico. Aplica conceptos de conservación de masa, momentum y energía para el cálculo del flujo transitorio en tuberías. Resuelve mediante algún método numérico problemas del flujo transitorio en tubería. Aplica conceptos de conservación de masa, momentum y energía para el cálculo del flujo transitorio en canales. Resuelve problemas del flujo transitorio en canales, usando software especializado. Lee manuales de hidráulica, para extraer y utilizar conceptos asociados al escorrimento transitorio en tuberías y con superficie libre. Cuantifica el impacto que tiene la incertidumbre de parámetros del flujo en la toma de decisiones en el contexto de la ejecución de proyectos, considerando en el análisis aspectos éticos, económicos, sociales y ambientales. Trabaja con su equipo en diversas tareas, considerando su adecuada planificación, organización y seguimiento, y el responder con responsabilidad frente a los desafíos y al resto del equipo de trabajo. 	
Bibliografía de la unidad		<p>Apuntes del Curso CI4164. V.T. Chow. Cap. 18 Katopodes. Cap. 6 Chaudhry. Caps. 12 y 15 Castro-Orgaz & Hager. Caps. 1 y 5 USA Corp of Engineers (2021)</p>	

E. Estrategias de enseñanza -aprendizaje:

El curso considera las siguientes estrategias:

- Clases expositivas
- Resolución de problemas.
- Trabajo con softwares.
- Trabajo de laboratorio.
- Análisis y lectura crítica de textos.

F. Estrategias de evaluación:

El curso considera diversas instancias de evaluación:

- Controles.
- Tareas y/o ejercicios.
- Trabajo laboratorio experimental y laboratorio computacional con sus respectivos informes/reportes.
- Examen.

Al inicio de cada semestre, el cuerpo académico informará sobre la cantidad y tipo de evaluaciones, así como las ponderaciones correspondientes.

G. Recursos bibliográficos:

Bibliografía obligatoria:

- (1) DE LA FUENTE, A., NIÑO, Y. & TAMBURRINO, A. (2010). Apuntes del Curso Hidráulica CI4101. Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile.
- (2) CASTRO-ORGAZ, O., & HAGER, W. (2019). Shallow Water Hydraulics. Springer Nature Switzerland
- (3) CHAUDHRY, M.H. (2008). Open-Channel Flow. Second Edition. Springer Science+Business Media.
- (4) CHOW, V.T. (2004). Hidráulica de los Canales Abiertos, McGraw-Hill.
- (5) DOMINGUEZ, F.J. (1999). Hidráulica, Ed. Universitaria, 6ta Edición, Santiago.
- (6) HENDERSON, F.M. (1966). Open Channel Flow (Macmillan Series in Civil Engineering). Prentice Hall.
- (7) KATOPODES, N.D. (2019). Free-Surface Flow. Shallow-Water Dynamics. Butterworth-Heinemann.
- (8) USA Corp of Engineers (2021). HEC-RAS River Analysis Systems. Hydraulic Reference Manual. Version 6.0. www.hec.usace.army.mil

H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Otoño, 2021
Elaborado por:	Yarko Niño Campos, Alberto de la Fuente Stranger
Validado por:	Validación de pares académicos: Aldo Tamburrino Tavantzis Validación general académicos del área de Hidráulica
Revisado por:	Área de Gestión Curricular