**PROGRAMA DE CURSO**

**HIDRÁULICA**

1. **Antecedentes generales del curso:**

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

1. **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.CG1: Comunicación académica y profesionalComunicar 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.CG2: Comunicación en inglésLeer 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.CG3: Compromiso éticoActuar 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.CG4: Trabajo en equipoTrabajar 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. |

1. **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. |

1. **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. Repaso de las ecuaciones fundamentales del flujo permanente con superficie libre sin fricción (energía específica, energía crítica, momenta, resalto hidráulico, entre otros).
	2. Vertederos. Características generales y clasificación.
	3. Vertedero en pared delgada (rectangulares y triangulares, sin y con influencia de aguas abajo).
	4. Vertederos de pared gruesa y pared intermedia (sin y con influencia de aguas abajo).
	5. Otras singularidades en canales. Ensanches, angostamientos, transiciones, flujo en torno a machones.
	6. Compuertas.
 | 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.
 |
| Bibliografía de la unidad | Apuntes del Curso CI4164. Henderson Cap. 6.Castro-Orgaz & Hager. Cap. 1 y 2.F.J. Domínguez Cap. VII. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 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 |
| * 1. Teoría y ecuaciones generales del escurrimiento gradualmente variado.
	2. Análisis y clasificación de ejes hidráulicos.
	3. Composición de ejes hidráulicos.
	4. Métodos de cálculo en secciones regulares y aplicaciones.
 | El/la estudiante: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 | Apuntes del Curso CI4101. Cap. 6Apuntes del Curso CI4164.V.T. Chow Caps 9 y 11.Henderson Caps 4 y 5F.J. Domínguez Cap VIII. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Número | RA al que tributa | Nombre de la unidad | Duración en semanas |
| 3 | RA1, RA2, RA6 | Hidráulica fluvial | 4 semanas |
| Contenidos | Indicador de logro |
| * 1. Introducción a la hidráulica fluvial. Problemas más comunes de la hidráulica fluvial.
	2. Curvas granulométricas y perfiles topobatimétricos.
	3. Geomorfología fluvial.
	4. Cálculo de esfuerzo de corte en cauces naturales. Relación de Manning-Strickler.
	5. Uso de software para el cálculo del eje hidráulico en cauces naturales sin transporte de sedimentos.
 | El/la estudiante: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 | 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. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 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 |
| * 1. Aspectos generales del régimen transitorio en tuberías y con superficie libre.
	2. Conceptos de conservación de masa y momentum para el estudio del flujo transitorio en tuberías. Método elástico.
	3. Esquema de solución numérica del flujo transitorio en tuberías y aplicaciones.
	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).
	5. Esquemas de solución numérica de las ecuaciones de Saint-Venant y aplicaciones.
 | El/la estudiante:1. Determina la relevancia del flujo transitorio en tuberías y canales como parte del diseño hidráulico.
2. Aplica conceptos de conservación de masa, momentum y energía para el cálculo del flujo transitorio en tuberías.
3. Resuelve mediante algún método numérico problemas del flujo transitorio en tubería.
4. Aplica conceptos de conservación de masa, momentum y energía para el cálculo del flujo transitorio en canales.
5. Resuelve problemas del flujo transitorio en canales, usando software especializado.
6. Lee manuales de hidráulica, para extraer y utilizar conceptos asociados al escurrimiento transitorio en tuberías y con superficie libre.
7. 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.
8. 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 | Apuntes del Curso CI4164.V.T. Chow. Cap. 18Katopodes. Cap. 6Chaudhry. Caps. 12 y 15Castro-Orgaz & Hager. Caps. 1 y 5USA Corp of Engineers (2021) |

1. **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.
 |

1. **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.* |

1. **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](http://www.hec.usace.army.mil)
 |

1. **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 TavantzisValidación general académicos del Departamento de Ingeniería Civil |
| Revisado por: | Área de Gestión Curricular  |