

## PROGRAMA DE CURSO DISEÑO HIDROAMBIENTAL

### A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Civil (DIC)					
Nombre del curso	Diseño hidroambiental	Código	CI5165	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Hydro-environment design</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	2	Trabajo personal	5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	CI4165: Calidad de agua, CI4261: Hidrología					

### B. Propósito del curso:

El curso tiene como propósito que los y las estudiantes utilicen los fundamentos de hidrología, hidráulicas y calidad de aguas, así como herramientas de modelación en el diseño hidroambiental de obras y sistemas de ingeniería (obras de protección y conducción, monitoreo ambiental). Para ello, aplican la legislación chilena relacionada con obras y sistemas de ingeniería civil, considerando todo el ciclo de vida de un proyecto, así como la tramitación de permisos ambientales y sectoriales, aplicables a diferentes proyectos de hidráulica, sanitaria y ambiental.

Por último, analizan el cumplimiento de una resolución de calificación ambiental (RCA) y resoluciones sectoriales establecidos en diferentes proyectos de hidráulica, sanitaria y ambiental, considerando su importancia en la continuidad operacional de los proyectos.

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

CE3: Concebir y diseñar obras y sistemas de ingeniería civil que interactúen con el medio ambiente natural y social con criterios de sustentabilidad, logrando cuantificar el potencial impacto del proyecto, generando con ello, sistemas óptimos de mitigación y adaptación.

CE5: Administrar, operar, mantener y monitorear obras y sistemas, asegurando el mejoramiento continuo de su funcionamiento, logrando optimizar las distintas operaciones.

CEH7: Diseñar, analizar y evaluar proyectos de recursos hídricos y medio ambiente desde una perspectiva sistémica y sustentable, actual y futura, tanto en calidad como cantidad del recurso.

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.

CEH9: Evaluar y diseñar alternativas de mitigación, adaptación, control y seguimiento de impactos ambientales negativos en el recurso hídrico, producto de la actividad humana y de fenómenos naturales.

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.

CG5: Sustentabilidad

Concebir y aplicar nuevas estrategias de solución a problemas de ingeniería y ciencias en el marco del desarrollo sostenible, considerando la finitud de recursos, la interacción entre diferentes actores sociales, ambientales y económicos, además de las regulaciones correspondientes.

CG6: Innovación

Concebir ideas viables y novedosas que generen valor para resolver necesidades latentes, materializadas en productos, servicios o en mejoras a procesos dentro de un sistema u organización, considerando el contexto sociocultural y económico y los beneficios para el usuario.

### C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE3, CEH8	RA1: Aplica la legislación chilena relacionada con obras y sistemas de ingeniería civil en todo su ciclo de vida, en conjunto con la tramitación de permisos ambientales y sectoriales, a diferentes proyectos de hidráulica, sanitaria y ambiental.
CEH8, CEH9	RA2: Utiliza los fundamentos de hidrología, hidráulicas y calidad de aguas, así como herramientas de modelación y técnicas de análisis, para el diseño hidroambiental de obras y sistemas de ingeniería (línea base), considerando aspectos y criterios técnicos, ambientales, económicos, éticos y sociales.
CE5, CEH7	RA3: Analiza el cumplimiento de una resolución de calificación ambiental y resoluciones sectoriales establecidos en diferentes proyectos de hidráulica, sanitaria y ambiental, considerando su importancia para la toma de decisiones sobre la continuidad operacional, control y monitoreo.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG3, CG5	RA4: Evalúa la pertinencia y aplicabilidad de normas, regulaciones y guías a proyectos de HSA, considerando la discusión sobre su ejecución técnica y presupuestaria, así como criterios éticos, sinergias y conflictos con otros usuarios y actividades a nivel de la cuenca.
CG6	RA5: Utiliza herramientas de tecnologías emergentes en la adquisición e interpretación de información para desarrollar estudios básicos en Hidráulica, sanitaria y ambiental que permitan la toma de decisiones y concebir soluciones creativas.

#### D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA4	Legislación vigente aplicable a proyectos de ingeniería (HSA)	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Los temas de agua en la constitución. 1.2. Normas de rango legal (código de aguas, tratados internacionales) 1.3. Normas de rango reglamentario (decretos supremos, por ejemplo, DS40, DS46, DS50, DS90). 1.4. Resoluciones, ordenanzas.		El/la estudiante:  1. Reconoce normas y regulación vigentes aplicables a recursos hídricos y diseño de obras hidráulicas. 2. Analiza la pertinencia de la aplicabilidad de normativa (de rango real y de rango reglamentario) en proyectos de ingeniería (HSA), considerando sinergias y conflictos con otros usuarios y actividades a nivel de la cuenca. 3. Evalúa la pertinencia de normas y regulaciones (ordenanzas), en diferentes contextos, analizando críticamente las consecuencias de su cumplimiento y no cumplimiento en proyectos HSA.	
Bibliografía de la unidad		[1,2,3]	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA2, RA4, RA5	Estudios básicos de un proyecto de HSA	5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
3.1. Contexto social, económico, cultural y ecológico a nivel de cuenca. 3.2. Hidrología e hidráulica fluvial, topografía. 3.3. Levantamiento de líneas base: requisitos mínimos, monitoreos, estándares mínimos, área de influencia del proyecto. Ceñirse a las guías del servicio de evaluación ambiental (SEA). 3.4. Análisis de flujos detríticos. 3.5. Caudal ecológico.		El/la estudiante:  1. Aplica los fundamentos de hidrología para la confección de una línea base hidrológica que incluya variación estacional, caracterización geomorfológica, del entorno, uso de suelo. 2. Usa datos de toma de campaña de monitoreo de calidad de agua para la descripción de la línea base, considerando el uso de tecnologías emergentes. 3. Elabora modelos de hidráulica fluvial 1D para evaluar impactos sobre infraestructura existente y proyectada. 4. Utiliza criterios éticos y una perspectiva sistémica para realizar estudios básicos que pueden impactar en proyectos de ingeniería HSA.	

3.6. Incorporación de tecnologías emergentes para los estudios de un proyecto.	<p>5. Considera la opinión de los demás, también cuando ella es divergente, aportando a la construcción de un clima de tolerancia en la convivencia.</p> <p>6. Aplica técnicas de análisis e integración de información, manejando datos complejos, levantando estado del arte, para definir un problema a solucionar donde incorpora variables propias del territorio como también requerimientos propios de proyectos de HSA.</p>
<b>Bibliografía de la unidad</b>	[1,2,3]

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA2, RA4, RA5	Criterios para el desarrollo de obras y sistemas de ingeniería	5 semanas
<b>Contenidos</b>		<b>Indicador de logro</b>	
<p>3.1. Aspectos de evaluación de riesgos, considerando proyecciones futuras de estudios consolidados.</p> <p>3.2. Medidas de mitigación para el diseño de obras hidráulicas (soluciones tradicionales, tecnologías emergentes, y soluciones basadas en la naturaleza)</p> <p>3.3. Planes: emergencia, de operación, de contingencia, etc.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Usa criterios para la evaluación de riesgos, que incluya proyecciones futuras de estudios consolidados como los escenarios hídricos de fundación Chile o el Atlas de riesgo climático del Ministerio del Medio Ambiente.</li> <li>2. Discute sobre la evaluación de impacto ambiental, asumiendo roles (parte interesada en un proyecto), considerando el contexto social, económico, cultural y ecológico a nivel de cuenca.</li> <li>3. Analiza los impactos o beneficios de un proyecto HSA en aspectos ambientales, sociales y económicos, en escalas globales y locales, alcances de corto, mediano y largo plazo.</li> <li>4. Analiza, de forma reflexiva, el impacto de una propuesta o proyecto de ingeniería HSA, considerando sus efectos sobre el medio natural, cultural y social.</li> <li>5. Distingue y define problemáticas relativas a un ámbito de oportunidad que requieren soluciones creativas en proyectos HSA.</li> <li>6. Diseña un proyecto HSA (línea base hidrológica), considerando variables técnicas, ambientales, sociales, medidas de mitigación, así como tecnologías emergentes.</li> </ol>	
<b>Bibliografía de la unidad</b>		[1,2,3]	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA3, RA4	Control y monitoreo hidroambiental de proyecto HSA	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>4.1. Cumplimiento del RCA en el diseño, construcción, operación y cierre.</p> <p>4.2. Permisos específicos post RCA (recepción de obras, monitoreo). Permisos sectoriales.</p> <p>4.3. Rol del estado y organismos competentes en la fiscalización del RCA. (Superintendencia de Medio ambiente, DGA, tribunal ambiental, entre otros)</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analiza los alcances de un RCA y resoluciones sectoriales para el desarrollo del proyecto.</li> <li>2. Determina el rol del Estado y organismos competentes en la fiscalización mínima exigible, considerando sus facultades para analizar la pertinencia de proyectos HSA.</li> <li>3. Toma decisiones sobre el control y monitoreo hidro ambiental del proyecto de HSA, considerando cumplimiento del RCA, permisos, específicos post RCA, fiscalización.</li> <li>4. Integra al desarrollo y análisis de un proyecto HSA, el cumplimiento de obligaciones y acuerdos, respetando los compromisos adquiridos y la relación con el medio social.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		[1,2,3]	

#### E. Estrategias de enseñanza -aprendizaje:

El curso considera las siguientes estrategias:

- Clase expositiva
- Análisis de caso (donde se discute acerca de la normativa y la relación con las distintas partes interesadas).
- Juego de rol para debatir sobre la cuantificación de los impactos de un proyecto.

## F. Estrategias de evaluación:

El curso considera diversas instancias de evaluación:

Tipo de evaluación	Resultado de aprendizaje asociado a la evaluación
• Controles.	Evalúa RA1
• Tareas	Evalúan RA2, RA3
• Discusión sobre la cuantificación de impactos de un proyecto y aspectos vinculantes.	Evalúa RA3, RA4, RA5
• Examen	Evalúa RA1, RA2

## G. Recursos bibliográficos:

### Bibliografía obligatoria:

- [1] Código de agua. Ley 21435 (06-abr-2022) M. de Obras Públicas – BCN.
- [2] Decretos supremos, Reglamento Ambiental. Aprueba reglamento del sistema de evaluación de impacto ambiental. Decreto 40 (12-ago-2013) M. del Medio Ambiente - Ley Chile
- [3] Guía de Servicio de Evaluación ambiental. SEA Chile.

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

Vigencia desde:	Otoño, 2023
Elaborado por:	Pamela Muñoz, Alberto de la Fuente
Validado por:	Validación de pares académicos: Manuel Contreras Leiva Validación general académicos del área HSA
Revisado por:	Área de Gestión Curricular