

PROGRAMA DE CURSO INGENIERÍA AMBIENTAL

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Civil (DIC)					
Nombre del curso	Ingeniería ambiental	Código	CI3261	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Environmental Engineering</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	2	Trabajo personal	5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	CI3162: Mecánica de fluidos					

B. Propósito del curso:

El curso tiene como propósito que los y las estudiantes adquieran y utilicen conceptos básicos y herramientas para el análisis cuantitativo de problemas ambientales de diversa naturaleza. Asimismo, analizan ejemplos de infraestructura en el plano de las obras civiles para determinar los posibles efectos de las acciones antropogénicas en el medio ambiente.

Por otra parte, los y las estudiantes estarán capacitados para conceptualizar y resolver problemas que involucren balance de masa en medios fluidos (agua, aire), identificando y representando adecuadamente procesos físicos, químicos y bioquímicos, utilizando conceptos y herramientas básicos de la química, biología, entrada y salida de flujos másicos para ejecutar un análisis cuantitativo de problemas ambientales.

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

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.

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.

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.

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.

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, CG6	RA1: Analiza efectos de las acciones antropogénicas en el medio ambiente, a distinta escala, a partir del análisis de casos y una investigación sobre problemas ambientales en medios fluidos y residuos sólidos, para explicar fenómenos de contaminación, considerando causas, nudos críticos sobre escasez hídrica y usos del agua y posibles soluciones.
CE2	RA2: Utiliza conceptos y herramientas básicos de la química, biología, entrada y salida de flujos másicos para ejecutar un análisis cuantitativo de problemas ambientales.
	RA3: Resuelve problemas que involucren balance de masa en medios fluidos (agua, aire), identificando procesos físicos, químicos y bioquímicos.
CE3	RA4: Utiliza criterios básicos de dimensionamiento, examinándolos en función de análisis de flujo, para resolver problemas relacionados con el suministro de agua potable, tratamiento de aguas residuales y calidad de aire.

Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA5: Expone, en forma oral o escrita y de forma clara, sobre problemas de carácter ambiental y posibles soluciones, a partir de una investigación, demostrando dominio del tema y uso de recursos verbales para guiar a la audiencia en la interpretación y en los aspectos clave de su propuesta.
CG4	RA6: Trabaja en una serie de actividades académicas y de laboratorio, coordinándose y colaborando con su equipo, a través de una comunicación fluida y respetuosa, para cumplir con la tarea académica asignada.
CG5	RA7: Evalúa como toda actividad humana impacta en el medio humano y el medio ambiente, a fin determinar que los componentes ambientales, económicos y sociales son parte de un ciclo completo a considerar en todo diseño de obras.

D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA2, RA7	Introducción a problemas ambientales	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Introducción a la ingeniería ambiental. 1.2. Sustentabilidad en Ingeniería Ambiental. 1.3. Sistemas ambientales. 1.4. Impacto ambiental y riesgo. 1.5. Economía ambiental. 1.6. Dispersiones en el medio ambiente. 1.7. Unidades de medición. 1.8. Estequiometría. 1.9. Equilibrio químico. 1.10. Cinética.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> Identifica problemas que aborda la ingeniería ambiental, considerando la importancia de esta disciplina en el contexto de la sustentabilidad. Analiza como toda acción humana o antropogénica impacta al medio ambiente. Describe los elementos principales que apuntan a la sustentabilidad, considerando criterios económicos, técnicos, normativos y sociales. Analiza sistemas ambientales, considerando sus interrelaciones. Resuelve problemas relacionados con equilibrio químico, estequiometría y cinética, balance de masa en escenarios ambientales. Utiliza conceptos de equilibrio químico, estequiometría y cinética, entrada y salida de flujos másicos, para desarrollar ecuaciones que 	

	representan interacciones entre los diferentes compartimientos ambientales.
Bibliografía de la unidad	Cap 1, 2 y 4 – Masters. Cap 1, 2, 3 y 5 – Nazaroff. Cap 6 – Vesilind.

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2, RA3, RA6, RA7	Herramientas para el estudio de problemas ambientales	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. Balances de Masa. 2.2. Reactores. 2.3. Ecología. 2.4. Acciones antropogénicas. 2.5. Calidad del agua. 2.5.1. Modelo de <i>Streeter-Phelps</i> .		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> Utiliza conceptos relacionados con balances de masa, reactores, ecología y calidad de agua para representar las interacciones entre compartimientos ambientales vinculados. Identifica posibles efectos de los contaminantes, y las acciones antropogénicas en el medio ambiente. Analiza modelos existentes (<i>Modelos Streeter-Phelps</i>) de balance de masa de contaminantes en sistemas ambientales, por ejemplo, de los ríos. Analiza muestras de agua para caracterizar sus parámetros de calidad. Aplica conceptos de balances de masa y reactores en ecosistemas, describiendo factores que afecten su calidad. Clasifica los impactos generados en diferentes dominios (ambiental y económico), reconociendo sus efectos a largo plazo. Trabaja en una serie de actividades académicas y de laboratorio, coordinándose y colaborando con su equipo. 	
Bibliografía de la unidad		Cap 2 y 5 – Nazaroff Cap 5 - Masters	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7	Aplicaciones, Tecnología y control en el contexto de la ingeniería ambiental	8 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>3.1. Recursos hídricos.</p> <p>3.2. Limnología.</p> <p>3.3. Suministro de agua.</p> <p>3.4. Agua potable.</p> <p>3.5. Fuentes puntuales y difusas de contaminación.</p> <p>3.6. Aguas residuales (por ejemplo: municipales e industriales).</p> <p>3.7. Residuos sólidos (ej: minería).</p> <p>3.8. Remediación (ej: minería).</p> <p>3.9. Calidad del Aire.</p> <p>3.10. Estudios de caso.</p> <p>3.11. Aspectos generales de normativas asociadas a normas de emisión y calidad.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Describe y analiza las características estructurales y funcionales de los sistemas acuáticos, considerando los factores físicos, químicos y biológicos. Identifica y dimensiona procesos de tratamiento necesarios para cumplir con requisitos de calidad de los efluentes. Diferencia entre fuentes puntuales y difusas de contaminación. Utiliza fórmulas para el cálculo de contaminación por fuentes puntuales. Utiliza conceptos de ingeniería ambiental para analizar el funcionamiento de sistemas de infraestructura que buscan resolver problemas de carácter ambiental. Investiga sobre problemas ambientales en medios fluidos (agua, aire) y construcción, residuos sólidos, considerando parámetros de calidad para explicar fenómenos de contaminación, causas, nudos críticos sobre escasez hídrica y usos productivos del agua y así proponer soluciones. Reconoce, en términos generales, normas y regulaciones vigentes, relacionadas con la sustentabilidad, en el ámbito en que se desempeña su accionar (normas de emisión y de calidad). Determina que los componentes ambientales, económicos y sociales son parte de un ciclo completo a considerar en todo diseño de obras. Trabaja en una serie de actividades académicas, coordinándose y colaborando con su equipo, a través de una comunicación fluida y respetuosa. 	

	10. Expone en forma oral o escrita sobre los resultados de la investigación de problemas ambientales y posibles soluciones.
Bibliografía de la unidad	Cap 6, 7 y 8 – Nazaroff Cap 5, 6, 7, 8 y 9- Masters

E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

El curso, como propuesta inicial, considera diversas instancias de evaluación:

- **Clases expositivas**, talleres y/o trabajo dirigido desarrollado en clases y tareas para ser desarrolladas en forma individual.
- **Exposiciones.**
- **Trabajo de laboratorio.**
- **Salida a terreno.**

F. Estrategias de evaluación:

Al inicio del curso el cuerpo académico a cargo informará sobre el tipo de evaluación a realizar, la cantidad y ponderaciones correspondientes.

El curso considera distintas instancias de evaluación:

Tipo de evaluación	Resultado de aprendizaje asociado a la evaluación
• Tareas y talleres - 20%.	Evalúa RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6
• Proyecto (investigación)- 20%.	Evalúa RA1, RA5, RA6, RA7
• Control I y II - 40%.	Evalúa RA2, RA3, RA4
• Examen Final - 20%.	Evalúa RA2, RA3, RA4

G. Recursos bibliográficos:

Bibliografía obligatoria:

- [1] Masters, G.M. 1991. Introduction to Environmental Engineering and Science. Prentice Hall.
- [2] Nazaroff, W. W, and L. Alvarez-Cohen, 2001, "[Environmental Engineering Science](#)," 690 pg. textbook, John Wiley and Sons, Collegiate Division, ISBN 0-471-14494-0.
- [3] Vesilind, P.A. y Morgan, S.M. 2004. Introduction to environmental engineering. Brooks/Cole-Thomson Learning. 2nd Edition.

Bibliografía Complementaria:

- [4] Henry, J.G. y Heinke, G.W. 1999. Ingeniería ambiental. Prentice Hall, 2º ed, México.*
- [5] Weiner, R.F. y Matthews, R. 2003. Environmental engineering. Butterworth Heinemann-Elsevier Science.
- [6] Chapra, S.C. 1997. Surface Water Quality Modeling. McGraw-Hill.

**Corresponde a una traducción de: Environmental Science and Engineering. 1996. Prentice Hall.*

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

Vigencia desde:	Primavera 2021
Elaborado por:	Dra. Ana Lucía Prieto
Validado por:	Validación general académicos del Departamento de Ingeniería Civil y revisión de CTD Civil
Revisado por:	Área de Gestión Curricular