

PROGRAMA DE CURSO

SUSTENTABILIDAD EN INGENIERÍA

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Química Biotecnología y Materiales					
Nombre del curso	Sustentabilidad en Ingeniería	en	Código	IQ3711	Créditos	6
Nombre del curso en inglés	<i>Sustainability in Engineering</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	1,5	Trabajo personal	5,5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	IQ3311: Análisis de Procesos, CD2201: Módulo Interdisciplinario, IN2201: Economía					

B. Propósito del curso:

El curso fortalece el pensamiento sistémico como base para mejores proyectos de ingeniería, integrando tópicos de Sustentabilidad.

El curso busca desarrollar una mirada crítica respecto a la sustentabilidad de las actividades industriales modernas e indagar en iniciativas que buscan dar respuesta integral a problemas ambientales, sociales y económicos.

Las y los estudiantes, después del curso, serán capaces de analizar situaciones considerando su devenir histórico y proponer soluciones. También serán capaces de analizar el rol de ingenieras e ingenieros de procesos considerando las implicancias ambientales, sociales y económicas de las actividades industriales actuales.

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

CE1: Concebir, dimensionar y diseñar conceptualmente procesos industriales, considerando prefactibilidad técnico-económica y aspectos sociales, normativos y de desarrollo sustentable.

CE3: Evaluar la sustentabilidad del proyecto considerando la factibilidad técnica, económica, ambiental y social, mediante la selección y cálculo de indicadores cualitativos y cuantitativos.

CE7: Identificar oportunidades para el mejoramiento de procesos industriales a través del uso de conocimiento técnico y científico, considerando la sustentabilidad del proceso e integrando aspectos de innovación, tecnológicos, económicos, normativos, sociales y ambientales.

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.

Nivel de logro de Licenciatura:

Leer de manera comprensiva, analítica y crítica en español. Asimismo, expresar de forma eficaz, clara, precisa e informada sus ideas, opiniones e indagaciones, adecuándose a diversas situaciones comunicativas académicas y profesionales, tanto en lo oral como en lo escrito.

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.

CG4: Trabajo en equipo

Ejecutar con su equipo de forma estratégica diversas actividades formativas propuestas, considerando la autogestión de sí mismo y la relación con el otro, asumiendo diversos roles: de líder, colaborador u otros, según requerimientos y objetivos, 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.

C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE3, CE7 CG5	RA1: Evalúa el impacto de una actividad industrial en los sistemas social y ambiental, utilizando un pensamiento sistémico al analizar la dinámica de los sistemas y los valores de métricas de impacto, para proponer cambios innovadores en la industria mediante un proyecto grupal que apunte a una actividad sostenible.
CE1, CE7 CG5	RA2: Analiza críticamente la pertinencia de realizar una Declaración o Evaluación de Impacto Ambiental según el proyecto de ingeniería de procesos que se le presente.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA3: Produce en forma oral y escrita reportes de análisis de casos e informes de proyectos con criterios de claridad idiomática y precisión científica, pertinentes y adecuados al registro académico que le permiten exponer y argumentar sobre su trabajo ingenieril en el ámbito productivo, empresarial o institucional.
CG3, CG5	RA4: Analiza críticamente el impacto de sus decisiones profesionales, considerando aspectos sociales, ambientales y económicos.
CG4	RA5: Realiza actividades y proyectos grupales, planificando su quehacer, distribuyendo roles, evaluando de manera periódica su desempeño y el de sus colaboradores y colaboradoras, fortaleciendo el trabajo en equipo.

D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1	Introducción a la sustentabilidad y los sistemas ecológicos	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Ecología. 1.2. Niveles de organización ecológica. 1.3. Hábitat y nicho ecológico. 1.4. Análisis de sistemas: Ecología de ecosistemas (cadenas tróficas, ciclos biogeoquímicos, funcionamiento e interacciones entre comunidades). 1.5. Pensamiento sistémico: complejidad de sistemas y su relación con la sustentabilidad. 1.6. Sustentabilidad y sus ámbitos.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> Describe un ecosistema considerando sus participantes y funciones, los ciclos elementales y los mecanismos de simbiosis, usando herramientas de análisis de sistemas. Analiza un ecosistema distinguiendo los efectos de remover un participante o un cambio significativo en la población o concentración de algún componente en el sistema. Define sustentabilidad y ambientalismo, identificando sus diferencias. Diferencia el pensamiento sistémico del pensamiento analítico a través del análisis de grafos que representan un sistema. Relaciona e integra información proveniente de múltiples fuentes para comparar posiciones respecto a una problemática abordada. 	
Bibliografía de la unidad		(1) SEA. (2) CR2.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	
2	RA1, RA3	Antropoceno y Cambio Climático	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. Pueblos originarios. 2.2. Evolución histórica de procesos de abastecimiento. 2.3. Globalización. 2.4. Crecimiento y economía lineal. 2.5. Antropoceno. 2.6. Cambio Climático.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Compara formas de vida y relación con el medio ambiente antes y después de la Revolución Industrial. 2. Explica los cambios en los procesos productivos durante la transición a la globalización. 3. Analiza los efectos ambientales y sociales de la transición económica desde el siglo 19 hasta transformarse en una economía global. 4. Reconoce cambios y consecuencias en el sistema natural causados por el ser humano y la industria (sistema técnico). 5. Explica el origen del cambio climático y su dinámica sistémica, poniendo especial atención en la dinámica de bucles negativos (conductas inestables). 6. Comunica oralmente su análisis, procesamiento de los datos, modelamiento, resultados y punto de vista personal de forma efectiva de acuerdo con el contexto. 	
Bibliografía de la unidad		CR2. http://www.cr2.cl/antropoceno/	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA1, RA3	Sustentabilidad y técnica: métricas de impacto	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
3.1. Pensamiento de ciclo de vida. 3.2. Herramientas de análisis multicriterio. 3.3. Límites planetarios. 3.4. Economía Doughnut. 3.5. Economía Circular. 3.6. Métricas de impacto ambiental.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> Analiza un caso de actividad industrial distinguiendo sus efectos ambientales, sociales y económicos, tanto directos como indirectos, utilizando una herramienta de análisis multicriterio. Explica los límites planetarios y su relación con el desarrollo productivo chileno. Adapta la teoría económica Doughnut para ligar el desarrollo, los límites planetarios y los mínimos sociales en el contexto chileno. Selecciona y aplica una métrica para cuantificar el impacto ambiental de una unidad funcional asociada a un producto en un caso de estudio, utilizando la estructura de un Análisis de Ciclo de Vida. Utiliza gráficos, tablas y figuras (comunicación multimodal) para expresar resultados y fortalecer el mensaje del texto. Utiliza un lenguaje técnico, variado y adaptado a la situación comunicativa. 	
Bibliografía de la unidad		(3) SEA. (4) CR2.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA2, RA3	Sustentabilidad y Regulación (normas): Institucionalidad ambiental	1 semana
Contenidos		Indicador de logro	
4.1. Derecho ambiental nacional e internacional: definiciones y breve evolución histórica. 4.2. Evolución de la institucionalidad ambiental en Chile. Ley 19.300. 4.3. Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). 4.4. Sistema de evaluación de		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> Identifica los principales organismos y esfuerzos internacionales asociados al CC. Describe la estructura y funciones de la institucionalidad ambiental del estado en Chile. Analiza críticamente las funciones, atribuciones, etc. del Servicio de Evaluación Ambiental. Analiza la pertinencia del ingreso de un proyecto industrial al Sistema de evaluación de impacto 	

impacto ambiental.	Ambiental (SEIA), identificando el mecanismo de evaluación (Declaración o Evaluación de Impacto Ambiental) al que se debe someter el proyecto. 5. Plantea soluciones e ideas de forma clara, precisa y coherente, a través de una argumentación oral consistente.
Bibliografía de la unidad	(1) SEA. https://www.sea.gob.cl/documentacion/guias-evaluacion-impacto-ambiental

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
5	RA1, RA3, RA4, RA5	Procesos sostenibles	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
5.1. Ideas de soluciones sostenibles: <ul style="list-style-type: none"> ● Soluciones basadas en la naturaleza. ● Simbiosis industrial. ● Agroecología, etc. 5.2. Análisis de sistemas complejos. 5.3. Comparación de escenarios utilizando métricas de sustentabilidad.		El/la estudiante <ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza críticamente casos de soluciones actuales que apuntan al desarrollo sostenible (p.ej. soluciones basadas en la naturaleza y simbiosis Industrial). 2. Propone y evalúa cambios a una industria productiva para hacerla más sostenible en un proyecto de investigación grupal utilizando herramientas de procesos como el Balance de Masa y Diagrama de Bloques para diagnosticar el uso de materias primas y liberación de emisiones. 3. Produce textos de su especialidad, principalmente de carácter explicativo-argumentativo (proyecto), considerando su organización funcional que le permiten fundamentar sus decisiones profesionales. 	
Bibliografía de la unidad		(5) SEA. (6) CR2.	

E. Estrategias de enseñanza – aprendizaje:

El curso considera una serie de estrategias:

- Clases expositivas.
- Desarrollo de proyecto grupal.
- Exposiciones.
- Lecturas.
- Estudio de casos.

F. Estrategias de evaluación:

El curso considera las siguientes instancias de evaluación:

- Casos individuales (a partir de lecturas o material de clases) (5).
- Informes y presentación (proyecto grupal).
- Coevaluaciones y autoevaluación (proyecto).

Al inicio del semestre, el cuerpo docente informará sobre el tipo, cantidad y ponderaciones de las evaluaciones del semestre.

G. Recursos bibliográficos:

Bibliografía obligatoria:

- (1) SEA. <https://www.sea.gob.cl/documentacion/guias-evaluacion-impacto-ambiental>
- (2) CR2. <http://www.cr2.cl/antropoceno/>

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

Vigencia desde:	Primavera, 2021
Elaborado por:	Felipe Díaz Alvarado, Macarena Avilés Saavedra
Validado por:	CTD de Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales (IQBM)
Revisado por:	Área de Gestión Curricular, Armadillo Lab, Oficina de Ingeniería para la Sustentabilidad