

## PROGRAMA DE CURSO

### ENERGÍA RENOVABLE A PARTIR DE BIOMASA

#### A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Química Biotecnología y Materiales					
Nombre del curso	Energía Renovable a partir de Biomasa	Código	BT4551	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Renewable Energy from Biomass</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	2	Trabajo personal	5
Carácter del curso	Electivo			X		
Requisitos	FI2004: Termodinámica/IQ2212: Termodinámica química Electivo Carrera Ingeniería Química Electivo Carrera Ingeniería Civil en Biotecnología Electivo - Minor de Energías Renovables					

#### B. Propósito del curso:

El curso tiene como propósito que el/la estudiante aplique los procesos de transformación de termoquímica, fisicoquímica y bioquímica para producir diferentes biocombustibles y bioproductos a partir de biomasa en forma sustentable, mediante el desarrollo de un proyecto grupal y de trabajo en laboratorio.

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

CE1: Implementar y operar soluciones científico-tecnológicas a problemas relacionados con el ámbito de la industria biotecnológica y áreas afines, a nivel de modelo, prototipo o escala piloto, utilizando criterios técnicos e innovación.

CE3: Concebir proyectos que entregan soluciones a problemas que se le presentan en el sistema público y/o privado, considerando aspectos tales como sostenibilidad, ética, impacto social y las normativas vigentes, tanto legislativas como de seguridad.

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.

### C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE1	RA1: Estima la cantidad de energía renovable (biocombustibles) y subproductos que se puede generar a partir diferentes tipos de biomasa, usando diferentes rutas de transformación tales como termoquímicas, fisicoquímicas y/o bioquímicas.
CE3, CG5	RA2: Propone una solución para resolver una necesidad de disponibilidad de energía en alguna zona del país, seleccionando el proceso de transformación de la biomasa de energía y subproductos que puede generar.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA3: Produce, con claridad y coherencia, textos donde reporta cálculos del proceso de biomasa, explica resultados experimentales de energía generada con biomasa, argumenta sobre la elección de una biomasa para un proyecto de solución y la presentación de estos resultados.
CG4	RA4: Diseña, con sus pares, un plan de trabajo para una serie de actividades asociadas a un proyecto, con su respectiva exposición y presentación, desarrollo de cálculos, considerando en su quehacer la organización, la distribución de roles y el responsabilizarse por cumplir las tareas comunes.

#### D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1	Conceptos básicos de biomasa y energía	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Concepto de biomasa en el contexto de generación de energía. 1.2. Relación de la biomasa y los principios de termodinámica y transferencia de energía. 1.3. Formas de captación y transformación de energía en el reino vegetal y protista (algas). 1.4. Técnicas de ingeniería genética. 1.5. Generalidades, situación actual de los combustibles fósiles y sus efectos. 1.6. Concepto Básico de Biocombustibles.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifica diferentes fuentes de biomasa, caracterizándolas por sus propiedades fisicoquímicas.</li> <li>2. Explica los principios básicos de la fotosíntesis y la forma en que se almacena la energía en el reino vegetal, según las formas de captación.</li> <li>3. Comprende los principios básicos de las técnicas de modificación de la información genética y del metabolismo celular, así como las estrategias de análisis, describiéndolas.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		Cheng, 2018, Cap 1-3. Mousdale, 2008 Cap2.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2, RA3, RA4	Transformaciones termoquímicas	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. Conceptos básicos de transformaciones termoquímicas. 2.2. Procesos de combustión. 2.3. Procesos de gasificación. 2.4. Procesos de pirólisis. 2.5. Evaluación de ventajas y desventajas de los combustibles generados por transformaciones termoquímicas.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifica los principales biocombustibles generados por rutas termoquímicas en ejemplos que se le presentan.</li> <li>2. Describe las fases del proceso de producción de biocombustibles generados, a partir de rutas termoquímicas.</li> <li>3. Calcula la energía generada a partir de una transformación termoquímica de biomasa lignocelulósica.</li> <li>4. Compara las ventajas y desventajas de los combustibles fósiles y los generados por transformaciones termoquímicas de biomasa.</li> <li>5. Estima preliminarmente la cantidad de energía que puede generar por transformaciones termoquímicas una biomasa, en el contexto</li> </ol>	

	<p>del proyecto.</p> <p>6. Se organiza con su equipo de trabajo, considerando objetivos comunes a desarrollar, distribución de tareas.</p> <p>7. Presenta, en forma oral y en conjunto con su equipo, qué tareas han realizado y qué tipo de biomasa se estudiará, argumentando con claridad de porqué esa biomasa es de interés para su proyecto.</p>
Bibliografía de la unidad	<p>Ford y col, 1984, cap A-C.</p> <p>Cheng, 2018, cap. 10.</p> <p>Mousdale, 2008, cap. 6</p>

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA1, RA2, RA3, RA4	Transformaciones fisicoquímicas	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>3.1. Conceptos básicos de transformaciones fisicoquímicas.</p> <p>3.2. Características del biodiesel.</p> <p>3.3. Proceso de producción de biodiésel de primera generación.</p> <p>3.4. Evaluación de ventajas y desventajas del biodiesel.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Identifica el principal biocombustible y subproducto generados por rutas fisicoquímicas</li> <li>Identifica las fases del proceso de producción de biodiésel generados, a partir de rutas fisicoquímicas</li> <li>Calcula la energía generada a partir de una transformación fisicoquímica a partir de biomasa oleaginosa.</li> <li>Compara las ventajas y desventajas de los del diésel fósil y el biodiésel de primera generación.</li> <li>Elabora biodiésel de primera generación en el trabajo de laboratorio.</li> <li>Estima la cantidad de energía que puede generar por transformaciones fisicoquímicas, en el contexto de avance del proyecto.</li> <li>Organiza, con sus pares, la exposición, definiendo y ejecutando, con su equipo, acciones como búsqueda de fuentes bibliográficas, desarrollo de cálculos y preparación de las exposiciones.</li> <li>Analiza, con su equipo, las opciones de rutas de transformación de energía, descartando con cuáles no trabajarán.</li> <li>Presenta avance del proyecto, comparando los dos tipos de transformaciones de biomasa (de origen fósil y biodiésel), en base a las ventajas y desventajas*.</li> </ol> <p><i>*En la exposición todos deben responder preguntas y deben turnarse para para exponer.</i></p>	

Bibliografía de la unidad	Cheng, 2018, cap. 9. Mousdale, 2008, cap6.
---------------------------	---

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA1, RA2, RA3, RA4	Transformaciones bioquímicas y biorrefinería	5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
4.1. Conceptos de transformaciones bioquímicas. 4.2. Características del biogás y elbioetanol/biobutanol. 4.3. Proceso de producción de biogás. 4.4. Proceso de producción de bioetanol de primera y segunda generación. (OS). 4.5. Producción bioquímica de hidrógeno verde. 4.6. Concepto de Biorrefinería. 4.7. Evaluación de ventajas y desventajas de estos biocombustibles.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifica los principales biocombustibles (biogás y bioetanol/biobutanol) y subproductos generados por rutas bioquímicas.</li> <li>2. Identifica las fases de los procesos de producción de biocombustibles generados a partir de rutas bioquímicas.</li> <li>3. Compara las ventajas y desventajas de combustibles fósiles y biocombustibles generados por rutas bioquímicas.</li> <li>4. Aplica conceptos de biorrefinería para la generación de subproductos.</li> <li>5. Calcula la energía generada a partir de biomasa azucarada, amilácea, lignocelulósica y algal.</li> <li>6. Produce biogás en el trabajo de laboratorio, utilizando protocolos de trabajo.</li> <li>7. Propone una solución para resolver un requerimiento de energía en una zona del país a partir de la biomasa seleccionada, explicando aspectos contextuales de la zona y respeto al medioambiente.</li> <li>8. Trabaja con su equipo en la redacción del informe y la elaboración de la presentación, organizándose de manera tal que todos participen, tengan claridad del proceso al momento de presentar y responder preguntas.</li> <li>9. Analiza las dificultades para trabajar en equipo, considerando las diferencias en las áreas de formación (ingenierías y ciencias), cómo definen acuerdos y cómo optimizan el desempeño del equipo</li> <li>10. Redacta un informe y elabora una presentación final para presentar sus resultados, teniendo en cuenta aspectos de sustentabilidad (cuidado del medioambiente, disponibilidad de recursos en el futuro).</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		Mousdale, 2008, cap. 3-5. Cheng, 2018, cap. 6-8. Ford y col, 1984, cap. C.	

## E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

El curso considera las siguientes estrategias:

- Clases expositivas.
- Estudio de casos.
- Desarrollo de un proyecto de producción de energía a partir de biomasa a partir de las transformaciones presentadas.
- Sesiones de laboratorios.

## F. Estrategias de evaluación:

El curso considera las siguientes instancias de evaluación:

Tipo de evaluación	Resultado de aprendizaje asociado a la evaluación
▪ Controles	Evalúa RA1
▪ Proyecto	Evalúa RA2, RA3, RA4
▪ Trabajo de laboratorio	Evalúa RA1, RA3
▪ Coevaluación y coevaluación	Evalúa RA4
▪ Examen	RA1

*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] Cheng J. (2018). "Biomass to Renewable Energy Processes". 2<sup>nd</sup> Editions, CRC Press, pp.505.
- [2] Mousdale DM. (2008). "Biofuels: Biotechnology, Chemistry, and Sustainable Development" CRC Press, pp404.
- [3] Ford K, Talib A, Henry J.F. (1984). Handbook of biomass conversion technologies for developing countries, UNIDO, pp139.

### Bibliografía complementaria:

- [6] Islam SU, Shalla AH, Khan S (2022). Handbook of Biomass Valorization for Industrial Applications, Wiley.

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

Vigencia desde:	Otoño, 2024
Elaborado por:	Maria Elena Lienqueo
Validado por:	Validador por: Oriana Salazar, Francisco Gracia
Revisado por:	Área de Gestión Curricular