

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Generación y aprovechamiento de bioenergéticos
Clave de la asignatura:	
SATCA¹:	5-0-5
Carrera:	Ingeniería Química

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

La humanidad sobrepasa, en todas las perspectivas, los límites de su espacio natural y la capacidad del planeta, en el cual cohabita con las demás especies. Un caso específico lo constituyen las fuentes naturales no renovables de energía, las cuales se han venido aprovechando de manera indiscriminada desde hace varias décadas, lo que ha creado un desequilibrio entre la disponibilidad y la demanda creciente.

Para satisfacer los requerimientos energéticos de la humanidad en el futuro próximo, es necesario establecer estrategias de generación y aprovechamiento de fuentes renovables de energía en sustitución parcial de los combustibles tradicionales.

En México el uso de biomasa como fuente energética es muy baja, ya que de acuerdo con el balance nacional de energía 2012, su participación es de apenas el 3.3%, siendo además el biogás una fuente incipiente de participación dentro de la matriz energética con una producción de 0.02% de la producción primaria de energía nacional, mientras que a nivel mundial la participación de las energías renovables en la producción energética alcanza el 13.2%, lo que motiva a un mayor y mejor aprovechamiento de estos recursos en nuestro país.

La intención de esta asignatura es que el estudiante tome conciencia de la realidad actual del sector energético a nivel mundial; adquiriendo conocimientos de las fuentes de obtención de energía por vía biológica, su impacto en el ambiente y en la sociedad, así como las tecnologías existentes para su generación y aprovechamiento.

Por otro lado la asignatura permite que el egresado adopte valores y actitudes humanistas, que lo lleven a vivir y ejercer profesionalmente de acuerdo con principios orientados hacia la sustentabilidad, la cual es el factor medular de la

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

dimensión filosófica del SNEST. Se pretende, entonces, la formación de ciudadanos con valores de justicia social, equidad, respeto y cuidado del entorno físico y biológico, capaces de afrontar, desde su ámbito profesional, las necesidades emergentes del desarrollo y los desafíos que se presentan en los escenarios natural, social-cultural y económico. El reto es formar individuos que hagan suya la cultura de la sustentabilidad y en poco tiempo transfieran esta cultura a la sociedad en general.

La diversidad temática del programa incluye los aspectos introductorios de los biocombustibles y la bioenergía; las fuentes para su obtención, los posibles rendimientos de los procesos involucrados y las materias primas utilizadas, así como la disponibilidad de las mismas. En la segunda unidad de la materia el alumno adquiere conocimientos relacionados con los mecanismos de biodegradación de sustratos orgánicos por vía anaerobia; los rendimientos energéticos de las tecnologías convencionales y no convencionales a partir de diversas fuentes renovables utilizando un solo sustrato o en forma combinada. En la tercera unidad se profundiza en el conocimiento científico-tecnológico para la generación de biocombustibles a partir de biomasa biodegradable y/o lignocelulósica; se estudian estrategias de mejoramiento de procesos anaerobios mediante pretratamientos de los sustratos y su transformación a bioenergéticos y/o biocombustibles. En la cuarta unidad se analiza el ciclo de vida de los biocombustibles, el cual integra el origen de los sustratos generados a partir de los procesos productivos primarios, su transformación en un biocombustible específico y posibles subproductos, mediante una tecnología específica. Se analiza además su relación costo-beneficio para los sectores involucrados.

La asignatura, por su aportación al perfil profesional, debe impartirse entre el quinto y octavo semestre de la carrera.

Intención didáctica.

Debido a la trascendencia de esta materia en la formación integral del estudiante es necesario que el docente como ejemplo a seguir, participe y conozca actividades de investigación, desarrollo tecnológico, innovación, gestión y vinculación con los sectores productivos y sociales que pueden ser utilizados como casos de prácticos para la generación y aprovechamiento de bioenergéticos.

El proceso didáctico requiere de ambientes de aprendizaje basados en estrategias constructivistas, formas y métodos aplicables a la generación y aprovechamiento de bioenergéticos, empleando la pedagogía sistémica que en un sentido amplio es la educación que enseña a mirar, a ubicarse y relacionarse adecuadamente con los sistemas humanos que rodean al individuo con aquellos a los que pertenece; ya sean escolares, familiares, sociales u organizacionales, a través de un enfoque fenomenológico, el cual conlleva exponerse al fenómeno, enfrentarse a la realidad y experimentar el proceso de autoconocimiento.

Para impartir este curso se sugiere la siguiente distribución del tiempo del curso:

Unidad I 20%
 Unidad II 30%
 Unidad III 30%
 Unidad IV 20%

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Orizaba, del 18 al 22 de Agosto de 2014.	Representantes de la Academia del Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica: Dr. Alejandro Alvarado Lassman Dr. Juan Manuel Méndez Contreras MIQ. Norma A. Vallejo Cantú	Reunión de Diseño curricular de la academia

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<p>Aplica los conceptos biotecnológicos actuales para el aprovechamiento de recursos naturales en la producción de biocombustibles y bioenergía con la finalidad de proveer al país, de fuentes energéticas generadas a partir de recursos renovables en sustitución parcial de los combustibles convencionales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica adecuadamente los conceptos y principios de la ingeniería química y de la sustentabilidad para Integrar y contextualizar los conocimientos adquiridos en materia de generación y aprovechamiento de bioenergéticos.. • Evalúa el potencial e impacto de la producción de bioenergéticos para su correcta aplicación desde el punto de vista económico, social y ambiental. • Evalúa el nivel de desarrollo científico-tecnológico a nivel nacional e internacional en materia de producción de bioenergéticos. • Es capaz de tomar decisiones orientadas a la preservación de fuentes no renovables de energía y a la selección adecuada de las fuentes renovables disponibles. • Evalúa y diseña tecnologías adecuadas para el uso de subproductos específicos como fuentes de bioenergéticos.

Competencias genéricas

- Capacidad de análisis y síntesis.
- Conocimientos básicos de la carrera.
- Comunicación oral y escrita.
- Habilidades básicas de manejo de la computadora.
- Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.
- Solución de problemas.
- Toma de decisiones.
- Capacidad crítica y autocrítica.
- Trabajo en equipo.
- Habilidades interpersonales.
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- Habilidades de investigación.
- Capacidad de aprender.
- Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).
- Habilidad para trabajar en forma autónoma.
- Búsqueda del logro.

5. Competencias previas

- Conoce de manera integral su carrera.
- Se comunica oral y escrita en su propia lengua y comprende textos en otro idioma.
- Maneja software básico para procesamiento de datos y elaboración de documentos.
- Reconoce los elementos del proceso de la investigación.
- Conoce conceptos básicos de ciencias exactas y naturales.
- Lee, comprende y redacta ensayos y demás escritos técnico-científicos.
- Maneja adecuadamente la información proveniente de bibliotecas virtuales y de internet.
- Identifica y resuelve problemas afines a su ámbito profesional, aplicando el método inductivo y deductivo, el método de análisis-síntesis y el enfoque sistémico.
- Posee iniciativa y espíritu emprendedor.
- Asume actitudes éticas en su entorno.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción	1.1 Principios de sustentabilidad

		<p>1.2 Bioenergía y biocombustibles</p> <p>1.3 Situación actual de los bioenergéticos</p> <p>1.4 Fuentes de producción de bioenergéticos</p> <p>1.5 Oportunidades de generación y aprovechamiento de bioenergéticos en México</p>
2	Biología anaerobia	<p>2.1 Bioenergía a partir de aguas residuales</p> <p>2.2 Bioenergía a partir de residuos alimenticios</p> <p>2.3 Bioenergía a partir de residuos agroindustriales</p> <p>2.4 Digestión anaerobia seca para producción de bioenergía a partir de la fracción orgánica de los residuos sólidos municipales.</p> <p>2.5 Producción de bioenergía en rellenos sanitarios</p>
3	Producción de biocombustibles a partir de biomasa	<p>3.1 Biodegradabilidad de biomasa lignocelulósica</p> <p>3.2 Pretratamiento de biomasa lignocelulósica</p> <p>3.2.1 Hidrólisis ácida</p> <p>3.2.2 Hidrólisis térmica</p> <p>3.2.3 Hidrólisis enzimática</p> <p>3.3 Análisis técnico y económico de la producción de biocombustibles a partir de biomasa</p> <p>3.4 Casos prácticos</p>
4	Análisis del ciclo de vida de los bioenergéticos	<p>4.1 Introducción al ciclo de vida de los bioenergéticos de origen natural y antropogénico</p> <p>4.2 Análisis del ciclo de vida de sistemas de producción de bioenergéticos (alcoholes, metano, hidrógeno, biodiesel)</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Nombre de tema	
Unidad 1: Introducción	
Competencias	Actividades de aprendizaje

<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica adecuadamente los conceptos y principios de la ingeniería química y de la sustentabilidad para Integrar los conocimientos adquiridos en materia de generación y aprovechamiento de bioenergéticos.. <p>Genéricas:</p> <p>Conoce y aplica sus conocimientos de Ingeniería química y sustentabilidad durante el desarrollo de su carrera profesional</p>	<p>1.1 Buscar información sobre el desarrollo sustentable enfocado a la producción de bioenergéticos.</p> <p>1.2 Analizar información bibliográfica actual referente a la producción de bioenergía y biocombustibles.</p> <p>1.3 Integrar un informe técnico escrito de la situación a nivel nacional e internacional de la bioenergía y los bioenergéticos.</p> <p>1.4 Identificar y clasificar las fuentes naturales y antropogénicas para la producción de bioenergéticos.</p> <p>1.5 Investigar necesidades, disponibilidad, tecnologías, capital humano y entorno ambiental referido a la producción de biocombustibles en México.</p>
<p>Nombre de tema</p> <p>Unidad 2: Biotecnología anaerobia</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Analiza los conceptos teóricos relacionados con los mecanismos de biodegradación de sustratos orgánicos por vía anaerobia</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad para tomar decisiones en su ámbito profesional con el propósito de producir energía a partir de procesos anaerobios.</p> <p>Aplica los conceptos a través del trabajo en equipo para la selección de</p>	<p>2.1 Analizar información referente a las aguas residuales y su potencial para la producción de bioenergía.</p> <p>2.2 Identificar el potencial de producción de bioenergía utilizando como sustrato residuos alimenticios.</p> <p>2.3 Conocer los principales residuos agroindustriales con potencial de producción de bioenergía.</p> <p>2.4 Predecir el potencial de producción de biogás y/o biocombustibles a partir de un proceso de digestión anaerobia seca.</p>

<p>tecnologías convencionales y no convencionales en la generación de bioenergéticos.</p>	<p>2.5 Estimar la capacidad productora de bioenergía en un relleno sanitario.</p>
<p style="text-align: center;">Nombre de tema</p> <p style="text-align: center;">Unidad 3: Producción de biocombustibles a partir de biomasa</p>	
<p style="text-align: center;">Competencias</p>	<p style="text-align: center;">Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Analiza los conceptos y principios básicos para la producción de bioenergéticos y biocombustibles a partir de biomasa biodegradable y/o lignocelulósica.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Adquiere habilidades, aptitudes y actitudes necesarias para la solución de problemas prácticos relacionados con la utilización de biomasa para la producción de biocombustibles.</p>	<p>3.1 Conocer las técnicas para la evaluación de la biodegradabilidad de la biomasa.</p> <p>3.2. Analizar características, ventajas y desventajas de los pretratamientos aplicados a biomasa lignocelulósica.</p> <p>3.3 Solucionar problemas de carácter técnico-económico en la producción de biocombustibles a partir de biomasa.</p> <p>3.4 Presentar de forma oral la solución integral de casos prácticos en la producción de bioenergéticos a partir de biomasa.</p>
<p style="text-align: center;">Nombre de tema</p> <p style="text-align: center;">Unidad 4: Análisis del ciclo de vida de los bioenergéticos</p>	
<p style="text-align: center;">Competencias</p>	<p style="text-align: center;">Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Analiza el ciclo de vida de los biocombustibles</p>	<p>4.1 Comprender y analizar el ciclo de vida de diversas fuentes de producción de bioenergéticos.</p> <p>4.2 Elaboración de proyecto final que integra los conocimientos adquiridos en la materia en forma de un análisis del</p>

<p>Genéricas:</p> <p>Desarrolla capacidades de análisis y síntesis aplicado al ciclo de vida de los biocombustibles. Además de la toma de decisiones con relación al costo-beneficio de los mismos.</p>	<p>ciclo de vida de un sustrato particular.</p>
---	---

8. Práctica(s)

--

9. Proyecto de asignatura

El estudiante a través de las competencias adquiridas en el curso de generación y aprovechamiento de bioenergéticos y en las otras materias ya cursadas desarrollará un proyecto integrador que contemple las siguientes etapas:

1. Detección del potencial existente sobre un tema en particular relacionado con la generación y aprovechamiento de bioenergéticos a partir de biomasa, con la finalidad de resolver un problema que involucre los aspectos energéticos, ambientales y sociales.
1. Planeación para la elaboración del proyecto. Debe considerar las etapas de revisión del estado del arte, revisión de las competencias a aplicar y determinación de la etapas metodológicas a seguir.
2. Ejecución del proyecto. Apegándose a la metodología planteada en el punto anterior incluyendo actividades por realizar y tiempo para su ejecución.
3. Análisis de resultados. Analizar y evaluar los resultados obtenidos en el proyecto para de ahí derivar las conclusiones y recomendaciones del mismo.
4. Conclusiones y recomendaciones. De acuerdo con los objetivos establecidos en el proyecto, redactar las conclusiones del mismo y dar recomendaciones.

10. Evaluación por competencias

Lista de cotejo.
Trabajo en clase y extra clase.
Evaluación de portafolio.
Pruebas o exámenes.
Mapa conceptual.
Evaluación de desempeño.

11. Fuentes de información

Brenes, M. (2006). *Biomass and Bioenergy. New Research*. Nueva York, E.U.: Nova Science Publishers .

Capaz, R., Salvador-Gómez, N., Tomás-Vivancos, B., Viñoles-Cenolla, J., Rosario-Ferrer , G., López García, R., & Bastante-Ceca, M. (2002). *Ingeniería del ciclo de vida*

para el desarrollo de productos sostenibles. Valencia, España: U.P.V.

Elias C., X. (2005). *Tratamiento y valorización energética de los residuos.* Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos S.A.

Elias C., X., & Bordas A., S. (2011). *Energía, agua, medio ambiente territorialidad y sostenibilidad.* Madrid: Ediciones Díaz de Santos S.A.

Khanal, S., Surampalli, R., Zhang , T., Lamsal, B., Tyagi, R., & Kao, C. (2010). *Bioenergy and biofuel from biowaste and biomass.* ASCE.

Sterner, M. (2009). *Bioenergy and renewable power methane in integrated 100% renewable energy systems.* Alemania: Upress.

Sitios web

Gobierno Federal. Secretaria de Energía. (Noviembre de 2012). *Energía de la Biomasa.* Obtenido de <http://www.energia.gob.mx/webSener/res/0/D121122.pdf>

INEGI. (2014). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía.* Obtenido de www.inwgi.org.mx