

**PROGRAMA EDUCATIVO**  
**LICENCIATURA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y SUSTENTABILIDAD**  
**EN COMPETENCIAS PROFESIONALES**

**PROGRAMA DE ASIGNATURA: BIOPROCESOS AMBIENTALES**

**CLAVE: E-BIA-3**

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante implementará operaciones unitarias aplicadas a bioprocesos ambientales a través de diagramas de flujo y herramientas de simulación avanzado para modelar y optimizar procesos, evaluando variables de proceso y seleccionando operaciones basadas en criterios de eficiencia energética y minimización del impacto ambiental.			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Ejecutar estrategias tecnológicas para la prevención, control, mitigación o remediación de impactos, de calidad ambiental y seguridad en el ámbito laboral mediante la evaluación de necesidades de calidad del agua, calidad del aire, conservación de suelos, manejo integral de residuos, de riesgos, uso eficiente de la energía, y aspectos de seguridad laboral, que permitan la innovación de los procesos, productos y servicios existentes, considerando su viabilidad ambiental, económica y social.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
<b>Específicas</b>	<b>9</b>	<b>4.68</b>	<b>Escolarizada</b>	<b>5</b>	<b>75</b>

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
	I. Fundamentos y conceptos de biotecnología ambiental	6	4
II. Cinética de las biotecnologías aplicadas	6	9	15

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PL-LIC-40.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

III. Técnicas biotecnológicas y su aplicación, agua, aire, suelo y residuos.	10	15	25
IV. Biocombustibles	10	15	25
<b>Totales</b>	<b>32</b>	<b>43</b>	<b>75</b>

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Evaluar el riesgo y los impactos ambientales de las actividades productivas, comerciales y de servicios a través de herramientas de análisis comparativos, metodologías especializadas y términos de referencia técnico-legales, para establecimiento de las acciones de prevención, control, mitigación y remediación.	Documentar los proyectos de prevención, mitigación, control y remediación propuestos de acuerdo a criterios técnicos, económicos y sociales preestablecidos para una mejora sustentable del proceso.	Integra un informe técnico de resultados y de cumplimiento a indicadores y términos de referencia que incluya: la descripción de los sistemas evaluados, las acciones realizadas, matriz de cumplimiento de indicadores y el balance de costo -beneficio del proyecto.
Estructurar sistemas de prevención y control de contaminantes en aire, agua y suelo conforme a parámetros técnicos específicos, para la minimización de impactos ambientales y cumplimiento con la normatividad aplicable.	Evaluar los parámetros técnicos específicos de los sistemas de control implementados mediante el análisis de resultados de los procesos productivos, de laboratorio y pruebas de monitoreo para corroborar la eficiencia y eficacia del sistema y la aplicación de tecnologías.	Prepara un informe de resultados de la operación del proceso (aumento de rentabilidad, aumento de satisfacción de clientes, disminución de impactos ambientales, mejora de calidad y productividad, etc.) o de los sistemas de control (funcionalidad respecto al estado anterior, disminución del impacto ambiental y las normas que trata de cumplir)
Estructurar sistemas de prevención y control de contaminantes en aire, agua y suelo conforme a parámetros técnicos específicos	Evaluar los procesos, productos y tecnologías existentes para el diseño y rediseño de la tecnología ambiental eficiente y de calidad mediante la reingeniería e	Presenta un diagnóstico de la tecnología ambiental diseño de la reingeniería de proceso, incluyendo las memorias de cálculo que utilizó para ello y un prototipo.

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PL-LIC-40.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

para la minimización de impactos ambientales y cumplimiento con la normatividad aplicable.	ingeniería de bioprocesos ambientales	
Estructurar sistemas de prevención y control de contaminantes en aire, agua y suelo conforme a parámetros técnicos específicos para la minimización de impactos ambientales y cumplimiento con la normatividad aplicable.	Evaluar los procesos, productos y tecnologías existentes para el diseño y rediseño de la tecnología ambiental eficiente y de calidad mediante la reingeniería e ingeniería de bioprocesos ambientales	Presenta un diagnóstico de la tecnología ambiental diseño de la reingeniería de proceso, incluyendo las memorias de cálculo que utilizó para ello y un prototipo.

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PL-LIC-40.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Fundamentos y conceptos de biotecnología ambiental					
Propósito esperado	El estudiante determinará los balances de materia y energía de bioprocesos ambientales, a través de la identificación de las reacciones químicas y cálculos molares y másicos de reactivos y productos, para evaluar la eficiencia teórica de dichos procesos. a fin de validar posteriormente los resultados en el laboratorio y así contribuir al control de los bioprocesos ambientales.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	6	Horas del Saber Hacer	4	Horas Totales	10

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
1.1 Conceptos básicos de la biotecnología ambiental	1.1.1 Describir los conceptos básicos de la biotecnología ambiental y sus aplicaciones en diversos escenarios. 1.1.2 Explicar los ámbitos en donde se aplica la biotecnología ambiental.	1.1. 3 Documentar los conceptos vigentes relacionados con los bioprocesos como reactores, microorganismos y productos industriales	Promover la ética ambiental y la responsabilidad social en el diseño y aplicación de técnicas biotecnológicas, para cultivar una actitud consciente y comprometida hacia la sostenibilidad y el impacto de estas tecnologías en la sociedad y el medio ambiente.
1.2 Aplicaciones en diversos escenarios (agua, aire, suelo, residuos)	1.2.1 Identificar los factores cinéticos, sus métodos de determinación y su relación con el contaminante. 1.2.2 Interpretar los resultados de la determinación de los factores cinéticos y su relación con el contaminante.	1.2.3 Documentar las problemáticas ambientales en agua, suelo, aire y residuos para la remediación y/o aprovechamientos de los mismos a través de tecnología de ingeniería de bioprocesos.	Fomentar el trabajo en equipo y la comunicación efectiva durante los proyectos de laboratorio y estudios de caso, para desarrollar habilidades colaborativas y de liderazgo
1.3 Balance de materia y energía en sistemas de procesos biológicos	1.3.1 Determinar la composición molar y másica del biogás, bioetanol y biodiesel, mediante las reacciones químicas. 1.3.2 Desarrollar el balance de materia, mediante un diagrama de bloques,	1.3.4 Realizar balances de materia y energía de los diferentes procesos que involucren reacciones en la biorremediación, fitorremediación, bioestimulación, bioacumulación,	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	<b>F-DA-01-PL-LIC-40.1</b>
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

	<p>ecuación de balance, fracción másica y molar de reactivos y productos, en los procesos de producción de bioetanol, biodiesel y biogás.</p> <p>1.3.3 Escribir adecuadamente la expresión del balance de energía del bioproceso y resolverla para las determinaciones deseadas, por ejemplo: la cantidad de calor y trabajo transferidos.</p>	<p>producción de biodiesel, biogás o bioetanol.</p>	<p>que permitan una gestión eficaz y ética de los recursos y los equipos, asegurando que todos los miembros contribuyan de manera equitativa y respetuosa.</p> <p>Desarrollar una actitud crítica y analítica hacia la evaluación de tecnologías y métodos en biotecnología ambiental, ejerciendo un pensamiento analítico que facilite la adaptabilidad y la resiliencia para la búsqueda de soluciones innovadoras a problemas complejos ambientales.</p>
--	--	---	---

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
a) Análisis de casos b) Tareas de investigación c) Prácticas de laboratorio	Computadora Pintarrón Cañón/Proyector Material didáctico Internet Material de laboratorio Reactivos químicos	<b>Laboratorio / Taller</b>	X
		<b>Empresa</b>	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PL-LIC-40.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes comprenden el concepto de biotecnología ambiental para identificar sus aplicaciones en sistemas alterados (suelo, aire, agua, residuos), mediante balances de masa y energía.	A partir de un caso práctico el alumno identificará los contaminantes y desarrollará los balances de materia y energía, documentando las reacciones químicas, diagramas de bloques, cálculos de flujos másicos y molares, además de calor, energía, entalpías y entropías según aplique. El alumno documenta la información en un reporte técnico que incluya un diagrama de proceso, contaminantes y sus concentraciones, determinación de variables de control, procesos y tratamientos que se están realizando.	a) Estudio de caso b) Guía de observación "

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Pauline M. Doran, Alok Barua, Goutam	2000	Principios de Ingeniería de los Bioprocesos	España	Ed. Acribia, S. A.	978-84-1366-023-3
Alok Barua, Goutam Saha, Satyabroto Sinha,	2021	Bioreactors: Animal Cell Culture Control for Bioprocess Engineering	London	CRC Press	ISBN 9781138749689
Díaz Fernández, M.	2021	Ingeniería De Bioprocesos	España	Ediciones Paraninfo, S.A.	ISBN:9788413660233, 8413660238
Eugenia J. Olguín, Gloria Sánchez, Elizabeth Hernández. Editores: Elizabeth Hernandez, Gloria Sanchez.	2020	Environmental Biotechnology and Cleaner Bioprocesses	Reino Unido	CRC. Press, Ed. Taylor & Francis. Pp 340.	ISBN:9781000938692, 1000938697

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PL-LIC-40.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Alok Barua, Goutam Saha, Satyabroto Sinha,	2021	Bioreactors: Animal Cell Culture Control for Bioprocess Engineering	<a href="https://www.google.com.mx/books/edition/Bioreactors/0iBBDwAAQBAJ?hl=es&amp;gbpv=1&amp;dq=Bioreactors:+Animal+Cell+Culture+Control+for+Bioprocess+Engineering&amp;pg=PP7&amp;printsec=frontcover">https://www.google.com.mx/books/edition/Bioreactors/0iBBDwAAQBAJ?hl=es&amp;gbpv=1&amp;dq=Bioreactors:+Animal+Cell+Culture+Control+for+Bioprocess+Engineering&amp;pg=PP7&amp;printsec=frontcover</a>
Díaz Fernández, M.	2021	Ingeniería De Bioprocesos	<a href="https://www.google.com.mx/books/edition/INGENIER%C3%8DA_DE_BIOPROCESOS_3%C2%AA_EDICI%C3%93N/eHA-EAAAQBAJ?hl=es&amp;gbpv=1&amp;dq=Principios+de+Ingenier%C3%ADa+de+los+Bioprocesos&amp;printsec=frontcover">https://www.google.com.mx/books/edition/INGENIER%C3%8DA_DE_BIOPROCESOS_3%C2%AA_EDICI%C3%93N/eHA-EAAAQBAJ?hl=es&amp;gbpv=1&amp;dq=Principios+de+Ingenier%C3%ADa+de+los+Bioprocesos&amp;printsec=frontcover</a>

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PL-LIC-40.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

Unidad de Aprendizaje	Unidad II. Cinética de las biotecnologías aplicadas					
Propósito esperado	El estudiante determinará y documentará las principales vías metabólicas, a través de los parámetros de control y los diferentes tipos de reactores para controlar los bioprocesos ambientales.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	6	Horas del Saber Hacer	9	Horas Totales	15

Temas	Saber		Saber Hacer		Ser y Convivir	
	Dimensión Conceptual		Dimensión Actucional		Dimensión Socioafectiva	
2.1 Metabolismo microbiano	2.1.1 Identificar las principales vías metabólicas para la producción de metabolitos	2.1.2 Enlistar metabolitos primarios y secundarios	2.1.3 Definir metabolismo heterótrofo.	2.1.4 Describir los procesos de fermentación aeróbica, anaeróbica, acidoláctica y respiración microbiana.	2.1.5 Determinar las vías metabólicas en diferentes bioprocesos ambientales (biorremediación, fitorremediación, bioestimulación, bioacumulación, producción de biodiesel, biogás o bioetanol).	a) Desarrollar la capacidad de observación y el pensamiento analítico aplicando el trabajo bajo presión, la planificación y la sistematización para la identificación de las variables de control de un biorreactor.  b) Integrar el trabajo en equipo, la responsabilidad, la lealtad y la honestidad para realizar actividades en forma disciplinada y ética de manera individual y en equipo, en actividades de laboratorio.
2.2 Parámetros de control	2.2.1 Describir la función de los principales parámetros de control de un biorreactor para diferentes procesos metabólicos.	2.2.2 Definir las características esenciales para el crecimiento celular, mediante la identificación de los rangos	2.2.6 Documentar y controlar los suministros a utilizar en el biorreactor: Aireación, temperatura, espuma, pH, nutrientes, medición de CO <sub>2</sub> , medición de oxígeno y presión.			

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PL-LIC-40.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

	óptimos de temperatura, pH, agitación, presión y niveles de oxígeno en los bioprocesos.		c) Ejercer liderazgo, iniciativa y puntualidad en la práctica de laboratorio, siendo ético, leal y honesto en los resultados obtenidos, respetando las condiciones de trabajo individuales y en equipo, y coordinar las actividades para el buen resultado de la práctica o proceso a desarrollar.
2.3 Tipos de reactores y sus características	<p>2.3.1 Definir que es un biorreactor</p> <p>2.3.2 Identificar las principales partes que conforman un biorreactor</p> <p>2.3.3 Describir la clasificación de biorreactores según su modo de operación y diferentes configuraciones</p>	2.3.4 Seleccionar el tipo de biorreactor aplicable a bioprocesos ambientales.	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
a) Análisis de casos b) Tareas de investigación c) Simulación	Laptop, proyector, pizarrón, acceso a artículos científicos, material de laboratorio básico	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

### Proceso de Evaluación

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PL-LIC-40.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes identificarán las metodologías de la biotecnología ambiental a emplearse en un sistema alterado, analizando el metabolismo microbiano para comprender los criterios y procedimientos, con el fin de evaluar la eficiencia y eficacia de los parámetros de control e integrar soluciones tecnológicas para la adquisición y monitoreo de datos en reactores.	A partir de un caso de estudio, realizará la propuesta para controlar o remediar sistemas ambientales, en lo referente a sus escenarios (agua, suelo y aire) que incluya: descripción del bioproceso, evaluación de la eficacia y eficiencia de los parámetros de control empleados en el sistema, a través del análisis e interpretación de los resultados entre los factores biocinéticos y su relación con el contaminante, realizar diseño y simulación empleando software.	-Ejerciciosprácticos -Cuestionario

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Ingeniero ambiental, Ingeniero químico, bioquímico, biotecnólogo con especialidad o experiencia en el área ambiental	Dominio de metodología de enseñanza que incluya técnicas de aprendizaje basado en problemas y estudio de casos.	Competencia en el uso de tecnología de información. Herramientas didácticas para enseñanza- aprendizaje y de evaluación, y técnicas de manejo de grupos." Experiencia en el campo de biotecnología, bioprocesos, bioremediación, bioquímica o en el área ambiental

### Referencias bibliográficas

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PL-LIC-40.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Smith, J. E..	(2009)	Biotechnology	Escocia	Cambridge University Press.	ISBN 978-0-521-54958-5
Okafor, N., & Okeke, B.	2017	Modern industrial microbiology and biotechnology.	Boca Raton	CRC press.	ISBN-13: 978-1-4987-4799-8 (Hardback)
Ratledge, C., & Kristiansen, B.	2006	Basic biotechnology	Estados Unidos	Cambridge University Press	ISBN 978-0-521-54958-5

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Ratledge, C., & Kristiansen, B.	2006	Basic biotechnology	<a href="https://doi.org/10.1017/CBO9780511802409">https://doi.org/10.1017/CBO9780511802409</a>

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PL-LIC-40.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

Unidad de Aprendizaje	III. Técnicas biotecnológicas y su aplicación, agua, aire, suelo y residuos.					
Propósito esperado	El estudiante diagnosticará los problemas ambientales a través de la caracterización de la matriz contaminada, para determinar la técnica biotecnológica como biorremediación, bioestimulación, fitorremediación y bioacumulación que se puede aplicar en dicha problemática ambiental.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	10	Horas del Saber Hacer	15	Horas Totales	25

Temas	Saber	Saber Hacer	Ser y Convivir
	Dimensión Conceptual	Dimensión Actuacional	Dimensión Socioafectiva
3.1 Biorremediación	3.1.1 Describir el origen de la biorremediación: antecedentes históricos. 3.1.2 Explicar el concepto de biorremediación. 3.1.3 Explicar los mecanismos de la biorremediación: biodegradación, biotransformación. 3.1.4 Identificar los tipos de biorremediación: in situ, ex situ, ventajas y desventajas. 3.1.5 Identificar los factores que intervienen en la biorremediación: pH, temperatura, oxígeno, nutrientes, humedad, biodisponibilidad.	3.1.7 Establecer la metodología a seguir para aplicar técnicas de biorremediación a sitios contaminados. 3.1.8 Evaluar la capacidad de biorremediación mediante un software de simulación en estudio de caso.	Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos del tema de biorremediación para resolver los problemas ambientales de su entorno mediante la aplicación de técnicas biotecnológicas. b) Colaborar de manera efectiva con otros profesionales y especialistas, compartiendo ideas, conocimientos y habilidades para alcanzar objetivos comunes siempre a favor del cuidado del medio ambiente.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PL-LIC-40.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

	3.1.6 Identificar los contaminantes susceptibles de biorremediación: hidrocarburos, aromáticos, halogenados, metales pesados."		c) Asumir la responsabilidad de garantizar el cumplimiento de las normativas ambientales y éticas, para asegurar el cuidado y conservación del entorno natural.
3.2 Fitorremediación	<p>3.2.1 Explicar el concepto de fitorremediación</p> <p>3.2.2 Explicar los mecanismos de la fitorremediación: fitoextracción, rizofiltración, fitoestimulación, fitoestabilización, fitovolatilización y fitodegradación.</p> <p>3.2.3 Describir ejemplos de fitorremediación</p> <p>3.2.5 Explicar la evapotranspiración vegetal como un bioproceso de control climático.</p> <p>3.2.6 Describir el uso de especies vegetales en bioclimática como una técnica de prevención de la contaminación.</p>	<p>3.2.4 Definir aplicaciones de fitorremediación para contaminación de suelos (especies vegetales terrestres) y contaminación de agua (especies vegetales acuáticas).</p> <p>3.2.7 Evaluar la capacidad de fitorremediación mediante un software de simulación en estudio de caso.</p> <p>3.2.8 Establecer la metodología para aplicar técnicas de naturación (muros verdes, azoteas verdes, áreas verdes urbanas)</p>	
3.3 Bioestimulación y bioacumulación	<p>3.3.1 Explicar concepto de bioestimulación.</p> <p>3.3.2 Explicar mecanismos de bioestimulación en microorganismos y en especies vegetales.</p>	3.3.6 Evaluar la capacidad de bioestimulación y bioacumulación mediante un software de simulación en estudio de caso.	

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PL-LIC-40.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

	<p>3.3.3 Explicar concepto de bioacumulación.</p> <p>3.3.4 Explicar mecanismos de bioacumulación en microorganismos y en especies vegetales.</p> <p>3.3.5 Identificar contaminantes susceptibles de bioacumulación: metales pesados, hidrocarburos, pesticidas, CO2, etc.)</p>		
<p>3.4 Casos de estudio (residuos de petróleo, pesticidas, herbicidas, compuestos aromáticos, etc.)</p>	<p>3.4.1 Identificar las actividades económicas de la región (Producción agrícola, producción pecuaria, actividad pesquera, producción forestal, comercio, servicios y turismo, minería o industria.</p> <p>3.4.2 Estudio diagnóstico de zonas contaminadas en la región por las actividades económicas.</p>	<p>3.4.3 Seleccionar el tratamiento según aplique el caso, como biorremediación, fitorremediación, bioestimulación, bioacumulación.</p> <p>3.4.4 Documentar un caso de estudio de la región</p>	

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PL-LIC-40.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
a) Análisis de casos b) Tareas de investigación c) Simulación	Laptop, proyector, pizarrón, acceso a artículos científicos, material de laboratorio básico	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes comprenden los tipos de biorremediación y sus mecanismos de funcionamiento, aplicables a la solución de problemas de contaminación ambiental del agua, aire, suelo y por residuos, identificando los contaminantes susceptibles de ser tratados mediante biorremediación, fitorremediación, bioestimulación y bioacumulación, para la aplicación y uso de dichas técnicas.	A partir de un caso práctico determina la metodología a seguir para la aplicación de técnicas de biorremediación para la solución de problemas de contaminación ambiental de agua, aire, suelo y por residuos, y mediante la elaboración de un informe documenta casos de éxito en el uso de estas técnicas.	a) Cuestionarios b) Estudio de caso

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PL-LIC-40.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Brutti, Lucrecia Noemi; Beltran, Marcelo Javier; García de Salamone, Inés.	2018	Biorremediación de los recursos naturales	Hurlingham, Buenos Aires	Ediciones INTA	978-987-521-911-3
Alarcón Alejandro Ferrera Cerrato	2013	Biorremediación De Suelos Y Aguas	México	Edit. TRILLAS	ISBN: 978-607-17-1617-0
B.C. Wolverton Eduardo Vicente	1998	Plantas Amigas De Interior: 50 Plantas De Interior Que Purifican El Aire Del Hogar Y La Oficina	México	Ediciones Oniro S.A.	ISBN:9788492252398

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Cota-Ruiz, K., Nuñez-Gastelúm, J. A., Delgado-Rios, M., & Martinez-Martinez, A.	2019	Biorremediación: Actualidad de conceptos y aplicaciones. Biotecnia, 21(1), 37-44.	<a href="https://www.redalyc.org/pdf/6729/672971082005.pdf">https://www.redalyc.org/pdf/6729/672971082005.pdf</a>
Brutti, Lucrecia Noemi; Beltran,	2018	Biorremediación de los recursos naturales	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12123/4027">http://hdl.handle.net/20.500.12123/4027</a>

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PL-LIC-40.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

Marcelo Javier; García de Salamone, Inés.			<a href="https://inta.gob.ar/documentos/biorremediacion-de-los-recursos-naturales">https://inta.gob.ar/documentos/biorremediacion-de-los-recursos-naturales</a>
---	--	--	---

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PL-LIC-40.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

Unidad de Aprendizaje	IV. Biocombustibles					
Propósito esperado	El estudiante diagnosticará los residuos generados a través de la caracterización en el laboratorio, para determinar el tipo de bioproceso ambiental y las condiciones en el laboratorio, que se aplicará como tratamiento.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	10	Horas del Saber Hacer	15	Horas Totales	25

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
4.1 Bioetanol	<p>4.1.1 Identificar el proceso para obtención del bioetanol.</p> <p>4.1.2 Identificar los factores que afectan la producción de bioetanol.</p>	4.1.3 Evaluar las características técnicas del sistema de generación de bioetanol.	<p>a) Desarrollar la capacidad de observación y el pensamiento analítico a través de la identificación de las variables de producción de bioetanol, biodiesel o biogás, para ser proactivo en la propuesta de tratamientos a los diferentes tipos de residuos.</p> <p>b) Integrar el trabajo en equipo, la responsabilidad, la lealtad y la honestidad para realizar actividades en forma disciplinada y ética de manera individual y en</p>
4.2 Biodiesel	<p>4.2.1 Identificar las variables del proceso de producción de biodiesel: respecto a la biomasa (Cantidad de aceite vegetal, Cantidad de catalizador) y al control de proceso (Temperatura de operación, presión, velocidad de agitación, volumen de entrada, volumen de salida).</p> <p>4.2.2 Identificar los tipos de catalizadores, biológicos y químicos (Metanol con sosa cáustica (NaOH),</p>	<p>4.2.4 Evaluar las variables existentes en la biomasa y en el proceso de producción de biodiesel.</p> <p>4.2.5 Determinar el catalizador correspondiente para la generación de biodiesel</p>	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PL-LIC-40.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

	Hidróxido de potasio (KOH), Hexano (C6H14) y Enzimas).		equipo, en el desarrollo de proyectos y/o prácticas de laboratorio.
	4.2.3 Identificar los diferentes tipos de reactores de biodiesel y los factores que afectan la producción de biodiesel.		c) Asumir la capacidad de trabajo bajo presión, la planificación y sistematización de procesos en el laboratorio para obtener resultados confiables.
4.3 Biogás	4.3.1 Identificar los recursos biomásicos según su fuente de generación (residuos agrícolas, industriales, urbanos, ganaderos) y las fuentes de información estadística referentes a los residuos empleados en la generación de bioenergía. 4.3.2 Identificar las variables en la biomasa y los factores que afectan la producción de biogás (Temperatura, Acidez, Volumen de hidratación, Concentración de bacterias, Identificar las Variables de control del proceso de generación de biogás, Temperatura de operación, Presión, Velocidad de agitación, Volumen de entrada, Volumen de salida, Tiempo de retención del sustrato.	4.3.3 Seleccionar el tipo de bioreactor para la producción de biogás en un estudio de caso. 4.3.4 Documentar las especificaciones señaladas en la NOM-083-SEMARNAT para la creación de rellenos sanitarios, respecto a la generación de biogás.	

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PL-LIC-40.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

4.4 Caso de estudio	4.4.1 Investigar las empresas relacionadas con biodiesel, biogás o bioetanol que se encuentren en la región	4.4.2 Diseñar reporte de estudio diagnóstico de la empresa.	
---------------------	---	---	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Prácticas en laboratorio Análisis de casos Simulación	Computadora, Instrumentos de medición, equipo de laboratorio, internet. Reactivos y material de vidrio para caracterizar residuos orgánicos, aceite y biodiesel, refractómetro.	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes planifican y diseñan técnicas biotecnológicas para producir bioetanol, biodiesel y biogás, desarrollando habilidades prácticas que mejoran su desempeño en laboratorios y proyectos ambientales, mientras cultivan una perspectiva crítica sobre los resultados obtenidos y su relevancia en el campo laboral.	A partir de un portafolio de evidencias de reportes de prácticas, el alumno registra todos los datos obtenidos de las caracterizaciones de los residuos, durante el proceso de producción de bioetanol, biogás y/o biodiesel y después de terminado el proceso. El alumno registra y analiza los datos experimentales mediante	Proyectos grupales y/o individuales Cuestionarios

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PL-LIC-40.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

	gráficas, diseños de experimentos, análisis estadísticos y anexa fotografías.	
--	---	--

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Ingeniero ambiental, Ingeniero químico, bioquímico, biotecnólogo con especialidad o experiencia en el área ambiental	Dominio de metodología de enseñanza que incluya técnicas de aprendizaje basado en problemas y estudio de casos.	Competencia en el uso de tecnología de información. Herramientas didácticas para enseñanza- aprendizaje y de evaluación, y técnicas de manejo de grupos." Experiencia en el campo de biotecnología, bioprocesos, bioremediación, bioquímica o en el área ambiental

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Christian V. Stevens, Wojciech Czekala.	2023	Biogas Plants: Waste Management, Energy Production and Carbon Footprint Reduction.	Reino Unido	Wiley	ISBN:9781119863786, 1119863783
Ozcan Konur.	2021	Biodiesel Fuels Based on Edible and Nonedible Feedstocks, Wastes, and Algae: Science, Technology,	Reino Unido	CRC Press.	ISBN:9781000348668, 1000348660.

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PL-LIC-40.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

		Health, and Environment.			
Graeme M. Walker & Ventus	2010	Bioethanol: Science and Technology of fuel alcohol.	London	Publishing Aps. Bookboon.	ISBN: 978-87-7681-681-0
Wyman, C.	2018	Handbook on Bioethanol: Production and Utilization.	Estados Unidos	CRC Press. Editor: Charles Wyman.	ISBN:9781351441766, 1351441760

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Wyman, C.	2018	Handbook on Bioethanol: Production and Utilization.	<a href="https://www.google.com.mx/books/edition/Handbook_on_Bioethanol/nl1ZDwAAQBAJ?hl=es&amp;gbpv=1&amp;dq=Handbook+on+Bioethanol:+Production+and+Utilization.&amp;printsec=frontcover">https://www.google.com.mx/books/edition/Handbook_on_Bioethanol/nl1ZDwAAQBAJ?hl=es&amp;gbpv=1&amp;dq=Handbook+on+Bioethanol:+Production+and+Utilization.&amp;printsec=frontcover</a>
Arthur Wellinger, David Baxter, Jerry D Murphy, Jerry Murphy.	2013	The Biogas Handbook: Science, Production and Applications.	<a href="https://www.google.com.mx/books/edition/The_Biogas_Handbook/NFxEAgAAQBAJ?hl=es&amp;gbpv=1&amp;dq=The+Biogas+Handbook:+Science,+Production+and+Applications.&amp;printsec=frontcover">https://www.google.com.mx/books/edition/The_Biogas_Handbook/NFxEAgAAQBAJ?hl=es&amp;gbpv=1&amp;dq=The+Biogas+Handbook:+Science,+Production+and+Applications.&amp;printsec=frontcover</a>

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PL-LIC-40.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

Meisam Tabatabaei, Mortaza Aghbashlo.	2018	Biodiesel: From Production to Combustion.	<a href="https://www.google.com.mx/books/edition/Biodiesel/jwJ2DwAAQBAJ?hl=es&amp;gbpv=1&amp;dq=Biodiesel:+From+Production+to+Combustion.&amp;printsec=frontcover">https://www.google.com.mx/books/edition/Biodiesel/jwJ2DwAAQBAJ?hl=es&amp;gbpv=1&amp;dq=Biodiesel:+From+Production+to+Combustion.&amp;printsec=frontcover</a>
--	------	---	---

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PL-LIC-40.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	