

PROGRAMA EDUCATIVO
LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA
EN COMPETENCIAS PROFESIONALES

PROGRAMA DE ASIGNATURA: BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA

CLAVE: E-BMYE-2

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante desarrollará el balance de materia y energía en los sistemas reaccionantes y no reaccionantes, operaciones y procesos unitarios, con base en las leyes de conservación de materia y energía para establecer las materias primas requeridas, productos generados, requerimientos de enfriamiento o calentamiento, así como los parámetros mínimos del diseño de bioprocesos.			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Implementar los conocimientos teórico-prácticos a través de la transformación de insumos químicos y biológicos aplicando las habilidades transversales para el desarrollo de bioprocesos que permitan generar bienes y servicios biotecnológicos con impacto regional, nacional e internacional			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
ESPECÍFICA	4	5.62	Escolarizada	6	90

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
	I. Balance de materia sin reacción	10	15
II. Balance de materia con reacción	8	12	20
III. Balance de energía sin reacción química	10	15	25

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-42.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

IV. Balance de energía con reacción química	8	12	20
Totales	36	54	90

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Desarrollar bioprocesos mediante la transformación de insumos químicos y biológicos para generar bienes y servicios	Formular el proceso de transformación de los insumos químicos y biológicos mediante las operaciones que integran el bioproceso para generar bienes y servicios biotecnológicos.	Elabora reportes de la propuesta metodológica que demuestra la transformación de los insumos químicos y biológicos necesarios para el desarrollo de bioprocesos
Interpretar la información de los bioprocesos mediante el análisis de datos para asegurar su adecuada operación	Registrar los datos que genera el bioproceso mediante herramientas de tecnologías de la información para obtener parámetros de operación.	Genera evidencias que demuestra que recopila los datos que genera el bioproceso.
	Reportar los datos que genera el bioproceso mediante el análisis de los parámetros de operación para documentar y presentar informes.	Elabora reportes de actividades prácticas que demuestran la interpretación de los datos que genera el bioproceso.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-42.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Balance de materia sin reacción					
Propósito esperado	El estudiante estimará el balance de materia de los sistemas no reaccionantes para establecer las materias primas requeridas y productos generados con base al tipo de bioproceso.					
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
Introducción al balance de materia.	<p>Explicar la ley de conservación de masa y energía, sistemas reaccionantes y no reaccionantes, sistemas en estado estacionario, en estado dinámico, operaciones y procesos unitarios.</p> <p>Relacionar el estamento de la 1° Ley de la termodinámica con situaciones de la vida real en sistemas reaccionantes y no reaccionantes.</p> <p>Identificar situaciones que afectan el resultado de un balance en un bioproceso real.</p>	<p>Determinar grados de libertad, flujos y fracciones másicos y molares de entrada y salida, componentes en las operaciones y procesos unitarios.</p> <p>Diagramar un bioproceso considerando las variables aplicables.</p>	<p>El estudiante asumirá la responsabilidad y honestidad en el trabajo para realizar actividades en forma individual y en equipo de manera proactiva.</p> <p>El estudiante fomentará el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en su formación académica o su entorno.</p>
Balance de materia en sistemas no reaccionantes.	<p>Explicar la Ley de Continuidad a través de la Ley de la Conservación de Masa y Energía en sistemas no reaccionantes.</p> <p>Describir los sistemas de Derivación, Recirculación, Purga en bioprocesos.</p>	<p>Establecer la base de cálculo, composición y cantidad en las corrientes de entrada y salida del bioproceso.</p>	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-42.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

		<p>Establecer el sistema de ecuaciones a partir de los balances generales y balances por componentes.</p> <p>Determinar requerimientos materiales, productos y rendimientos de un bioproceso considerando un manejo adecuado de unidades, base de cálculo y ecuaciones de balance."</p>	
--	--	---	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Análisis de casos. Resolución de problemas. Discusión guiada.	Equipo multimedia. Software especializado. Pintarrón. Internet.	Laboratorio / Taller	
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes comprenden e identifican las leyes y principios relevantes en un balance de materia en sistemas no reaccionantes.	<p>A partir de un caso práctico, elaborar un reporte que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planteamiento y propuesta de base de cálculo. - Situaciones que pudieran afectar el desarrollo adecuado del bioproceso. - Diagrama del bioproceso. - Análisis de grados de libertad y sistema de ecuaciones de balance. 	<p>Lista de verificación de caso práctico</p> <p>Rúbrica de resolución de ejercicios</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-42.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	<ul style="list-style-type: none"> - Método de resolución del sistema de ecuaciones. - Resolución del balance general del proceso. - Resultados y discusión de resultados. 	

Unidad de Aprendizaje	II. Balance de materia con reacción					
Propósito esperado	El estudiante desarrollará el balance de materia de los sistemas reaccionantes, para poder establecer las materias primas requeridas y productos generados con base al tipo de bioproceso, incluyendo sistemas con cambios químicos y bioquímicos.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	8	Horas del Saber Hacer	12	Horas Totales	20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actucional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Conceptos básicos de balance de materia en sistemas reaccionantes.	<p>Explicar reacción química, grado de avance de reacción, reversibilidad, reactivo limitante, rendimiento, selectividad reactivo en exceso y estequiometría.</p> <p>Identificar las diferentes características de una operación y proceso unitario, considerando los cambios químicos y bioquímicos que se presentan.</p>	<p>Determinar el grado de avance, reactivo limitante y en exceso de la reacción establecida.</p> <p>Determinar los coeficientes estequiométricos y rendimientos máxicos en una reacción de crecimiento microbiano tanto en sistemas aerobios como anaerobios.</p>	<p>El estudiante desarrollará la observación, la reflexión, el sentido crítico y una capacidad deductiva ante las problemáticas y necesidades de su entorno, para identificar áreas de oportunidad.</p> <p>El estudiante promoverá la creatividad y la capacidad</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-42.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	<p>Relacionar la conversión y el avance de reacción con los reactivos en exceso y limitantes.</p> <p>Explicar la estequiometría del crecimiento microbiano, el concepto de Cmol y el grado de reducción de una molécula.</p>		<p>propositiva en la resolución de problemáticas de desarrollo económico y social, para colaborar con el bienestar humano.</p>
<p>Balace de materia en sistemas reaccionantes.</p>	<p>Comparar los distintos métodos de resolución de ecuaciones de balance en procesos unitarios con reacción (algebraicos, matriciales y por grado de deducción).</p> <p>Relacionar las reacciones químicas con la generación de biomasa, generación de bioproductos y consumo de sustratos.</p>	<p>Diagramar el proceso general, con cada uno de los procesos y operaciones unitarias que lo componen, indicando adecuadamente flujos y fracciones másicas o molares de los componentes.</p> <p>Elegir el método de resolución que se puede aplicar dependiendo de la relación estequiométrica.</p> <p>Estimar los balances de materia de cada una de las reacciones participantes, considerando los coeficientes estequiométricos.</p> <p>Estimar los flujos de entrada y salida de cada uno de los procesos que componen el sistema.</p>	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-42.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Análisis de casos. Resolución de problemas. Práctica de laboratorio.	Equipo multimedia. Software especializado. Pintarrón. Internet. Equipo y material de laboratorio.	Laboratorio / Taller	
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes comprenden e identifican las leyes y principios relevantes en un balance de materia en sistemas reaccionantes incluyendo sistemas con cambios químicos y bioquímicos.	A partir de un caso práctico, elaborar un reporte que contenga: <ul style="list-style-type: none"> - Planteamiento y propuesta de base de cálculo. - Situaciones que pudieran afectar el desarrollo adecuado del bioproceso. - Diagrama del bioproceso. - Análisis de grados de libertad, sistema de ecuaciones de balance. - Estequiometría del crecimiento microbiano y el grado de reducción de las moléculas involucradas. - Método de resolución del sistema de ecuaciones. - Resolución del balance general del proceso. - Resultados, comprobación y discusión de resultados. 	Lista de verificación de caso práctico Rúbrica de resolución de ejercicios

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-42.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Unidad de Aprendizaje	II. Balance de energía sin reacción química					
Propósito esperado	El estudiante elaborará el balance de energía en sistemas sin reacción química, para poder establecer las materias primas requeridas, productos generados y necesidades energéticas; con base al tipo de bioproceso.					
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
Introducción al balance de energía.	<p>Explicar energía, calor, tipos de energía, calor sensible, calor latente, entalpia, intercambio de calor, pérdida de calor y eficiencia.</p> <p>Relacionar los tipos de calor con cambios de temperatura y cambio de fase.</p> <p>Demostrar los procedimientos generales para determinar las propiedades termodinámicas de las sustancias puras a partir de las tablas de propiedades.</p>	<p>Identificar el/los tipos de energía que participan en el proceso.</p> <p>Determinar la magnitud de las transformaciones de energía con base en la 1° y 2° Ley de la Termodinámica.</p> <p>Establecer las propiedades termodinámicas de las sustancias puras a partir de las tablas de propiedades.</p>	<p>El estudiante fomentará el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en su formación académica o su entorno.</p> <p>El estudiante desarrollará la observación, la reflexión, el sentido crítico y una capacidad deductiva ante las problemáticas y necesidades de su entorno, para identificar áreas de oportunidad.</p>
Balance de energía en sistemas no reaccionantes	<p>Relacionar La Ley de continuidad con flujos de entrada y salida propias del sistema.</p> <p>Explicar el cálculo de los cambios de energía y eficiencia en un bioproceso.</p>	<p>Diagramar el proceso general, con cada uno de los procesos y operaciones unitarias que lo componen, indicando adecuadamente flujos y fracciones másicas o molares y entalpías de los componentes.</p>	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-42.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

		Estimar el balance energético del proceso, considerando la Primera Ley de la termodinámica.	
--	--	---	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Análisis de casos. Resolución de problemas. Práctica de laboratorio.	Equipo multimedia. Software especializado. Pintarrón. Internet. Equipo y material de laboratorio.	Laboratorio / Taller	
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes comprenden e identifican las leyes y principios relevantes en un balance de materia y energía en sistemas no reaccionantes.	A partir de un caso práctico, elaborar un reporte que contenga: <ul style="list-style-type: none"> - Planteamiento y propuesta de base de cálculo. - Situaciones que pudieran afectar el desarrollo adecuado del bioproceso. - Diagrama del bioproceso. - Análisis de grados de libertad, sistema de ecuaciones de balance. - Tipos de energía y cambios energéticos. - Método de resolución del sistema de ecuaciones. - Resolución del balance general de materia, cmol y energía del proceso. - Resultados, comprobación y discusión de resultados. 	Lista de verificación de caso práctico Rúbrica de resolución de ejercicios

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-42.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

--	--	--

Unidad de Aprendizaje	V. Balance de energía con reacción química				
Propósito esperado	El estudiante formulará el balance de energía en sistemas con reacción química, para poder establecer las materias primas requeridas, productos generados, requerimientos de enfriamiento o calentamiento en un bioproceso, incluyendo sistemas con cambios químicos y bioquímicos.				
Tiempo Asignado	Horas del Saber	8	Horas del Saber Hacer	12	Horas Totales 20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Conceptos básicos de energía en sistemas biológicos/bioquímicos.	Explicar las energías de activación y reacción, el calor de combustión, calor de reacción con oxígeno como aceptor de electrones. Describir aspectos energéticos en sistemas biológicos.	Determinar la energía de activación, energía de reacción, calor de combustión y calor de reacción con oxígeno como aceptor de electrones de la reacción establecida.	El estudiante desarrollará la observación, la reflexión, el sentido crítico y una capacidad deductiva ante las problemáticas y necesidades de su entorno, para identificar áreas de oportunidad. El estudiante desarrollará proyectos aplicando en forma responsable la normatividad vigente, que permitan plantear soluciones con carácter ético y conciencia ecológica
Balance de energía en sistemas reaccionantes	Describir los sistemas reaccionantes exergónico, endergónico, exotérmico, endotérmico, calores de formación y calores de combustión. Relacionar los calores de formación y de combustión, la energía expulsada o necesaria para llevar a cabo una reacción química considerando la estequiometría de la reacción.	Estimar la cantidad de fluido de enfriamiento o calentamiento necesario en procesos isotérmicos y bioprocesos.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-42.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	Explicar el balance de energía en cultivos celulares.		a problemáticas de su entorno.
--	---	--	--------------------------------

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Análisis de casos. Resolución de problemas. Práctica de laboratorio.	Equipo multimedia. Software especializado. Pintarrón. Internet. Equipo y material de laboratorio.	Laboratorio / Taller	
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes comprenden e identifican las leyes y principios relevantes en un balance de materia y energía en sistemas reaccionantes incluyendo sistemas con cambios químicos y bioquímicos	A partir de un caso práctico, elaborar un reporte que contenga: <ul style="list-style-type: none"> - Planteamiento y propuesta de base de cálculo. - Situaciones que pudieran afectar el desarrollo adecuado del bioproceso. - Diagrama del bioproceso. - Análisis de grados de libertad, sistema de ecuaciones de balance. - Estequiometría del crecimiento microbiano, cmol y el grado de reducción de las moléculas involucradas. - Flujos de calor y cantidad de fluido de enfriamiento o calentamiento. - Método de resolución del sistema de ecuaciones. 	Lista de verificación de caso práctico Rúbrica de resolución de ejercicios

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-42.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	- Resolución del balance general del proceso. - Resultados, comprobación y discusión de resultados.	

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Ing. Químico, Ing. Bioquímico, Ing. Biotecnólogo o área afín.	Manejo de herramientas didácticas para enseñanza-aprendizaje, de evaluación, técnicas de manejo de grupos, conocimiento del modelo educativo de las UST	Experiencia en desarrollo/gestión de bioprocesos o mínimo un año de experiencia en el ejercicio profesional del área de ingeniería de su formación o haber impartido la asignatura con anterioridad en un lapso no mayor a 2 años.

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Doran,P	2013	Bioprocess Engineering Principles	Reino Unido	Elsevier	978-0122208515
Felder, Richard M., Rousseau Ronald W.	2013	Principios elementales de los procesos químicos.	España	Limusa	978-9681861698
Henley, Ernest J., Rosen, Edward M.	2013	Cálculo de balances de materia y energía	España	Reverté	978-8429172287
Morris, Arthur E.,Geiger,Gordon, Fine H. Alan	2011	Handbook on Material and Energy Balance Calculations in Material Processing	Estados Unidos	John Wiley Sons	978-1118065655
Reklaitis, G. V., Schneider, D. R.	1986	Balances de Materia y Energía	México	Interamericana	9682511461

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-42.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
AmsterCHEM	30 de abril de 2024	COCO Simulator: Simulador de Procesos Open Source de gran versatilidad	https://www.cocosimulator.org/index_download.html
Balance MYE	30 de abril de 2024	Simulador: Balance de Materia para un proceso de Mezclado en Excel	https://youtu.be/5-M1jqYkOt8?feature=shared
Castañeda, M.T	30 de abril de 2024	Estequiometría y cinética del crecimiento microbiano. Apuntes de clase	http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/89651/Apunte_de_c%C3%A1tedra.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
DWSIM	30 de abril de 2024	Simulador de procesos químicos para todos DWSIM para escritorio (gratis y de código abierto)	https://dwsim.org/
Falconer, J.	30 de abril de 2024	Material and Energy Balances. Educational Resources for chemical Engineering.	https://learncheme.com/screenscasts/mass-energy-balances/
National Institute Of Standards And Technology U.S. Department Of Commerce	30 de abril de 2024	Libro del Web de Química del NIST, SRD 69	https://webbook.nist.gov/chemistry/
Rolf Gutz, I.G.	30 de abril de 2024	CurTiPot software para el cálculo del pH, el análisis de datos experimental de la titulación y la simulación de curvas de ácidos, de bases, de sales y de almacenadores intermediarios	http://www.iq.usp.br/gutz/Curtipot.html
Sandoval, J.	30 de abril de 2024	Balances de materia y energía aplicados a la investigación	https://doi.org/10.29097/9789585303058
Testo Argentina SA	30 de abril de 2024	Medición del flujo volumétrico	https://www.academiatesto.com.ar/cms/medicion-del-flujo-volumetrico

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-42.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	