

PROGRAMA EDUCATIVO:
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA
EN COMPETENCIAS PROFESIONALES

PROGRAMA DE ASIGNATURA: TRANSFERENCIA DE MASA

CLAVE: E-TRM-2

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante evaluará la efectividad de los procesos de separación a través de datos en campo y pruebas de laboratorio aplicados al balance de masa para validar la eficacia del proceso de separación y contribuir a lograr las especificaciones de producto			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Coordinar la producción en procesos químicos con base a procedimientos, normatividad de seguridad y sostenibilidad para obtener productos y servicios que cumplen los requisitos de calidad.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	5°	5.63	Escolarizada	6	90

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
I. Difusión y transferencia de masa	8	12	20
II. Operaciones de transferencia de masa	18	27	45
III. Operaciones con sólidos	10	15	25
Totales	36	54	90

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Resolver problemas operativos del proceso por medio de la administración de los recursos disponibles y la aplicación de los procedimientos establecidos para lograr el objetivo de la producción o servicio.	Evaluar la eficacia del proceso mediante los resultados de laboratorio o de campo, para proponer acciones correctivas y preventivas y asegurar el cumplimiento de las especificaciones técnicas y las establecidas con el cliente.	Elabora un reporte que contenga: -Balances de materia del proceso de producción -Análisis estadístico de niveles de producción previo a la aplicación de alternativas de mejora y posterior a la aplicación de las mismas -Uso de servicios auxiliares -Resultados de laboratorio para verificar la calidad del producto final
	Aplicar conocimientos técnicos y administrativos con base al diagnóstico del proceso, para la resolución de problemas y mejora de la calidad del producto y/o servicio.	Elabora un reporte que contenga: -Detección de problemáticas identificadas en proceso o área administrativa -Planteamiento de alternativas de solución y viabilidad -Programa de aplicación
Resolver problemas operativos del proceso por medio de la administración de los recursos disponibles y la aplicación de los procedimientos establecidos para lograr el objetivo de la producción o servicio.	Evaluar la eficacia del proceso mediante los resultados de laboratorio o de campo, para proponer acciones correctivas y preventivas y asegurar el cumplimiento de las especificaciones técnicas y las establecidas con el cliente.	Elabora un reporte que contenga: -Balances de materia del proceso de producción -Análisis estadístico de niveles de producción previo a la aplicación de alternativas de mejora y posterior a la aplicación de las mismas -Uso de servicios auxiliares -Resultados de laboratorio para verificar la calidad del producto final
	Aplicar conocimientos técnicos y administrativos con base al diagnóstico del proceso, para la resolución de problemas y mejora de la calidad del producto y/o servicio.	Elabora un reporte que contenga: -Detección de problemáticas identificadas en proceso o área administrativa -Planteamiento de alternativas de solución y viabilidad -Programa de aplicación

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Resolver problemas operativos del proceso por medio de la administración de los recursos disponibles y la aplicación de los procedimientos establecidos para lograr el objetivo de la producción o servicio.	Evaluar la eficacia del proceso mediante los resultados de laboratorio o de campo, para proponer acciones correctivas y preventivas y asegurar el cumplimiento de las especificaciones técnicas y las establecidas con el cliente.	Elabora un reporte que contenga: -Balances de materia del proceso de producción -Análisis estadístico de niveles de producción previo a la aplicación de alternativas de mejora y posterior a la aplicación de las mismas -Uso de servicios auxiliares -Resultados de laboratorio para verificar la calidad del producto final
	Aplicar conocimientos técnicos y administrativos con base al diagnóstico del proceso, para la resolución de problemas y mejora de la calidad del producto y/o servicio.	Elabora un reporte que contenga: -Detección de problemáticas identificadas en proceso o área administrativa -Planteamiento de alternativas de solución y viabilidad -Programa de aplicación

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Difusión y transferencia de masa					
Propósito esperado	El estudiante desarrollará los balances de masa en procesos de difusión en estado estacionario y dinámico para determinar la eficacia de los procesos de separación y así cumplir con las especificaciones de producto.					
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
Difusión molecular en fluidos	Identificar las variables que intervienen en el cálculo del coeficiente de difusión Explicar la ley de Fick	Identificar el equilibrio de fases que rige los procesos de difusión interfacial, así como los coeficientes globales y locales de transferencia de masa	Desarrollar un pensamiento crítico a través del análisis de variables de proceso que permitan el planteamiento de soluciones empleando los principios físicos y químicos involucrados en una problemática particular Analítico para el análisis de los resultados y a través de ellos evaluar la eficacia de los procesos de transferencia de masa Trabajo en equipo para alcanzar los objetivos mediante la colaboración y el intercambio de ideas con los miembros del equipo
Coeficientes de transferencia de masa	Identificar los coeficientes de transferencia de masa para líquidos y gases y en función del régimen de flujo además de las relaciones existentes entre cada uno de ellos	Estimar la velocidad de transferencia de masa de acuerdo a las condiciones de flujo y al estado físico del soluto y del disolvente	
Difusión en sólidos	Explicar el proceso de difusión en sólidos y las variables críticas del proceso	Calcular la rapidez de difusión de fluidos a través de sólidos empleando la ley de Fick	
Transferencia de masa en interfases	Identificar el equilibrio de fases que rige los procesos de difusión interfacial, así como los coeficientes globales y locales de transferencia de masa	Plantear los balances de masa para el cálculo de la velocidad de difusión en interfaces	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Prácticas en laboratorio	Equipo de laboratorio	Laboratorio / Taller	X
Análisis de casos	PC Proyector	Empresa	
Resolución de ejercicios y problemas	Pizarrón Plumones		

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes aplican la ley de Fick para el cálculo de la velocidad de difusión, considerando las variables críticas de los procesos	A partir de un caso de equipo o proceso físico químico, elabora un reporte que contenga:	Ejercicios prácticos
Los estudiantes identifican el equilibrio de fases y los coeficientes de transferencia de masa y de acuerdo a ello plantean los balances de masa para estimar la velocidad de difusión para aplicaciones diversas	- Tipo de proceso de transferencia de masa - Valores de coeficiente de transferencia de masa - Memoria de cálculos - Conclusiones	Evaluación escrita

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	II. Operaciones de transferencia de masa					
Propósito esperado	El estudiante evaluará la eficacia de la transferencia de masa en procesos sólido – fluido para el control y adecuación del proceso en función de las especificaciones de calidad					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	18	Horas del Saber Hacer	27	Horas Totales	45

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Secado y humidificación	Explicar los conceptos relacionados a la humidificación tales como temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo húmedo, temperatura de rocío, humedad absoluta, humedad relativa. Describir el manejo de la carta psicrométrica Describir los tipos de secadores y las características de cada uno de ellos Explicar el protocolo para la obtención de las curvas de secado	Determinar los parámetros para operaciones de humidificación de acuerdo a las condiciones de proceso Construir las curvas de secado de alimentos a través de datos experimentales	Desarrollar un pensamiento crítico a través del análisis de variables de proceso que permitan el planteamiento de soluciones empleando los principios físicos y químicos involucrados en una problemática particular Asumir la responsabilidad de las decisiones tomadas posterior al análisis de variables
Lixiviación	Identificar las variables críticas del proceso de lixiviación Explicar el equilibrio de fases en procesos de lixiviación	Estimar la cantidad de disolvente para procesos de lixiviación de acuerdo a los resultados de los balances de masa	Respetar las opiniones y criterios del equipo de trabajo para alcanzar las metas planteadas

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Intercambio iónico y adsorción	Explicar los fenómenos químicos que intervienen en procesos de intercambio iónico Explicar la construcción de las isothermas de adsorción	Evaluar la eficiencia de procesos de intercambio iónico con base en resultados de campo Evaluar la distribución molecular entre fases cuando el proceso de adsorción alcanza un estado de equilibrio	Desarrollar un pensamiento crítico a través del análisis de variables de proceso que permitan el planteamiento de soluciones empleando los principios físicos y químicos involucrados en una problemática particular Asumir la responsabilidad de las decisiones tomadas posterior al análisis de variables Respetar las opiniones y criterios del equipo de trabajo para alcanzar las metas planteadas

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Prácticas en laboratorio	Equipo de laboratorio	Laboratorio / Taller	X
Análisis de casos	PC Proyector	Empresa	
Resolución de ejercicios y problemas	Pizarrón Plumones		

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes comprenden el uso de la tabla psicrométrica y el significado de las variables que se obtienen a partir de ella y su utilidad en procesos de secado y humidificación	A partir de un caso práctico elabora un reporte que contenga: - Presentar el producto obtenido. -Parámetros psicrométricos -Memoria de cálculo, que incluya temperaturas de bulbo húmedo, bulbo seco, temperatura de saturación, humedad relativa, absoluta, porcentual - Selección del método y equipo de secado - Monitoreo de un sistema de secado en tiempo real - Análisis de datos hacia patrones de comportamiento y/o toma de decisiones	Rúbrica
Plantean protocolos experimentales para la construcción de curvas de secado y su interpretación para su uso en aplicaciones industriales		Lista de verificación
Los estudiantes determinan los flujos de servicios auxiliares y disolventes requeridos para operaciones de transferencia de masa		
d) Los estudiantes interpretan apropiadamente los equilibrios de fase de las operaciones de transferencia de masa y lo aplican en sus balances de materia.		

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	III. Operaciones con sólidos					
Propósito esperado	El estudiante determinará la eficiencia de procesos de separación y reducción de tamaño de sólidos para proponer alternativas de mejora en materia de ahorro energético y de uso de materiales					
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
Reducción de tamaño	Describir las características, aplicaciones y clasificación de los equipos para la reducción de tamaño: trituradoras y molinos	Seleccionar los equipos de reducción de tamaño de partícula	Ser resiliente y buscar alternativas cuando las soluciones planteadas no conduzcan a resultados esperados Desarrollar un pensamiento crítico a través del análisis de variables de proceso que permitan el planteamiento de soluciones empleando los principios físicos y químicos involucrados en una problemática particular
Sedimentación y flotación	Describir el fundamento de sedimentación y flotación, sus métodos y equipos.	Determinar la velocidad de sedimentación en partículas en sedimentadores	
Filtración	Explicar el fundamento, equipos y medios de filtración Describir el fundamento de evaporación y cristalización	Determinar la caída de presión, resistencia del medio filtrante y velocidades de filtración de acuerdo al medio filtrante seleccionado Determinar el flujo de servicios auxiliares para operaciones de evaporación y cristalización	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Prácticas en laboratorio	Equipo de laboratorio	Laboratorio / Taller	X
Análisis de casos	PC Proyector	Empresa	
Resolución de ejercicios y problemas	Pizarrón Plumones		

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes identifican los procesos de separación físico - mecánicos y de reducción de tamaño, así como las variables de cada uno de ellos	A partir de un caso práctico elabora un reporte que contenga: - Presentación del producto obtenido. - Descripción de operaciones de molienda utilizadas. - Descripción de los equipos de separación mecánicas -Memoria de cálculo de sedimentación y/o filtración -Selección del equipo de separación en base a los parámetros de operación -Descripción del proceso de separación	Guía de observación
Los estudiantes cuentan con los criterios para la selección de un equipo para una separación físico - mecánica o de reducción de tamaño		
Los estudiantes plantean los balances de masa y energía en procesos de cristalización y secado para la determinación del flujo de servicios auxiliares para dichas operaciones		Proyectos grupales y/o individuales

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Licenciatura en Ingeniería Química, con posgrado en área técnica, preferentemente en Ingeniería Química o Física (el posgrado es opcional)	Experiencia de mínimo un año impartiendo asignaturas a nivel licenciatura, manejo de grupo y comprensión de las plataformas digitales dedicadas a la educación	Experiencia en industria alimentaria o de materiales en área de producción o investigación y desarrollo

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Welty, J., Rorrer, G. L., & Foster, D. G.	2020	Fundamentals of momentum, heat, and mass transfer	Oregon, Estados Unidos	John Wiley & Sons.	978-1118947463
Animasaun, I. L., Shah, N. A., Wakif, A., Mahanthesh, B., Sivaraj, R., & Koríko, O. K.	2022	Ratio of momentum diffusivity to thermal diffusivity: introduction, meta-analysis, and scrutinization.	Boca Raton Florida	Chapman and Hall/CRC.	978-1032108520
Treybal, R.	2002	Operaciones de Transferencia de Masa. Segunda edición.	CDMX, México	McGraw-Hill.	978-9686046342
Cengel, Y. A., & Ghajar, A. J.	2007	Transferencia de calor y masa (Vol. 53).	CDMX, México	McGraw-Hill Interamericana	978-6071514615

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Welty, J., Rorrer, G. L., & Foster, D. G.	12 mayo 2024	Fundamentals of momentum, heat, and mass transfer. John Wiley & Sons.(PDF)	https://toc.library.ethz.ch/objects/pdf/e01_978-0-470-12868-8_01.pdf
Yu, K. T., & Yuan, X.	11 mayo 2024	Introduction to computational mass transfer. Singapore: Springer. (PDF)	http://ndl.ethernet.edu.et/bitstream/123456789/31905/1/37.pdf

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	