

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Operaciones de Transferencia de Masa
Clave de la asignatura:	ALM – 1018
SATCA¹:	2 – 4- 6
Carrera:	Ingeniería en Industrias Alimentarias

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Los fenómenos de transporte de masa, calor y de momentum, difícilmente ocurren en forma separada en condiciones reales, por lo que, es importante resaltar en su estudio la combinación de dos o más tipos de transporte; esta asignatura considera lo anterior, ya que, en las principales operaciones unitarias se aplican estos principios.

Este curso inicia con el estudio del mecanismo de transporte de masa molecular y convectiva en las diferentes fases líquida, sólida y gaseosa en estado estacionario. Se concluye en la aplicación en las diferentes operaciones unitarias, tales como: destilación, extracción, evaporación, cristalización y secado. Enfatizando el balance de materia y energía, así como la selección de equipo.

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Industrias Alimentarias los conocimientos teórico - prácticos y el desarrollo de habilidades necesarias para la comprensión y aplicación de los procesos de transferencia de masa en la industria alimentaria.

Intención didáctica

El desarrollo del curso está basado en el método inductivo, de tal forma que el estudiante construya su propio conocimiento, mediante la conceptualización de los fenómenos de transporte y su traducción en modelos matemáticos que le permitan su entendimiento y la estimación de velocidades de transporte. En el tema uno se introduce a la transferencia de masa con sus diferentes modalidades. En los temas dos y tres se pretende desarrollar en el estudiante habilidades procedimentales y de razonamiento para la deducción de velocidades de transporte y estimación de coeficientes de transporte en sistemas de secado y destilación; que le permitan diseñar o seleccionar equipos de transferencia con estos principios de funcionamiento; además de integrar otros parámetros para tales fines. En los temas cuatro y cinco, el aprendizaje significativo se fortalecerá por medio del desarrollo de prácticas enfocadas a realizar balances de materia y energía; control y mantenimiento de los diferentes parámetros de operación; aplicación u obtención de diagramas de equilibrio entre las diferentes fases, así como la obtención de coeficientes de difusión en sistemas de extracción, evaporación, así como cristalización.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico de Villahermosa del 7 al 11 de septiembre de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:</p> <p>Álamo Temapache, Altiplano de Tlaxcala, Arandas, Boca del Río, Ciudad Cuauhtémoc, Ciudad Serdán, Ciudad Valles, Comitancillo, Huétamo, Macuspana, Oriente del Estado de Hidalgo, Tamazula de Gordiano, Villa Guerrero, Xalapa y Zamora.</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Celaya del 8 al 12 de febrero de 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:</p> <p>Altiplano de Tlaxcala, Arandas, Boca del Río, Ciudad Cuauhtémoc, Ciudad Serdán, Ciudad Valles, Comitancillo, Huetamo, Macuspana, Oriente del Estado de Hidalgo, Tamazula de Gordiano, Villa Guerrero, Xalapa y Zamora.</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de Carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Villahermosa, del 19 al 22 de marzo de 2013.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:</p> <p>Altiplano de Tlaxcala, Boca del Río, Calkiní, Cd. Serdán, Cd. Valles, Comitancillo, Escárcega, Felipe Carrillo Puerto, Huatusco, Libres, Mascota, Oriente del Estado de Hidalgo, Roque, Santiago Papasquiario, Tacámbaro, Tamazula de Gordiano, Tierra Blanca, Tlajomulco, Úrsulo Galván, Uruapan, Valle del Yaqui, Venustiano Carranza.</p>	<p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería en Industrias Alimentarias e Ingeniería Química, del SNIT.</p>

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura

Comprende y maneja los principios de transferencia de masa, identificando las características propias de los equipos utilizados (secado, destilación, extracción, evaporación y cristalización) aplicados a los procesos de la Industria Alimentaria.

5. Competencias previas

- Aplica los conocimientos de balance básico para el movimiento de fluidos y su composición molecular y másico.
- Identifica los sistemas de transportes de fluidos para el control e instalación de los equipos de transporte de fluidos en la industria alimentaria.
- Evalúa los fenómenos termodinámicos involucrados en los procesos de las industrias alimentarias para la solución de problemas de su entorno, a través de la aplicación de las leyes de la termodinámica y el equilibrio de fases.
- Explica las variables termodinámicas de gases y líquidos para medir su comportamiento en los diferentes procesos termodinámicos.
- Aplica los conocimientos de balance básico para el movimiento de fluidos y su composición molecular y másico.
- Identifica los sistemas de transportes de fluidos para el control e instalación de los equipos de transporte de fluidos en la industria alimentaria.
- Domina los fundamentos, características y aplicación de los mecanismos de transferencia de calor en los equipos y procesos más comunes requeridos en el procesamiento y conservación de alimentos que los involucran para optimizar procesos de producción en la industria alimentaria.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Fundamentos de Transferencia de Masa	1.1 Transferencia de masa molecular y por convección. 1.2 Transferencia de masa en estado estacionario. 1.3 Primera y segunda ley de Fick 1.4 Transferencia simultanea de masa, calor y momentum. 1.5 Transferencia de masa entre fases
2	Secado	2.1 Definición, características y fundamentos de un proceso de secado. 2.2 Equipos, elementos y tipos de secadores, empleados en la industria alimentaria. 2.3 Desarrollo de cálculos de balance de materia y energía.

		<p>2.4 Nuevas tecnológicas en sistemas de secado.</p> <p>2.5 Diseño y selección de un equipo de secado.</p>
3	Destilación	<p>3.1 Definición, características y fundamentos de un sistema de destilación.</p> <p>3.2 Equipos, elementos y tipos de destiladores.</p> <p>3.3 Desarrollo de cálculos de balance de materia y energía y termodinámica.</p> <p>3.4 Innovaciones tecnológicas en sistemas de destilación.</p> <p>3.5 Diseño y selección de un equipo de destilación.</p>
4	Extracción	<p>4.1 Definición, características y fundamentos de un sistema de Extracción.</p> <p>4.2 Equipos, elementos y tipos de sistemas de Extracción.</p> <p>4.3 Desarrollo de cálculos de balance de materia y energía y termodinámica.</p> <p>4.4 Innovaciones tecnológicas en sistemas de Extracción.</p> <p>4.5 Diseño y selección de un equipo de extracción.</p>
5	Evaporación y Cristalización	<p>5.1 Definición, características y fundamentos de un sistema de Cristalización y evaporación.</p> <p>5.2 Equipos, elementos y tipos de evaporadores y Cristalizadores .</p> <p>5.3 Desarrollo de cálculos de balance de materia y energía en evaporadores y cristalizadores.</p> <p>5.4 Cálculo de Coeficientes Totales de Transferencia de calor en evaporadores y cristalizadores.</p> <p>5.5 Diseño y selección de equipos de evaporación y cristalización.</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Fundamentos de Transferencia de Masa	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Comprenda los fundamentos básicos de la transferencia de masa aplicados a la Industria Alimentaria.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de generar nuevas ideas, habilidad para analizar información proveniente de fuentes diversas, capacidad de análisis y síntesis, habilidades básicas del manejo de computadora, trabajo en equipo, capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, habilidad de investigación, habilidad crítica..</p>	<p>Documentar los mecanismos de transferencia de masa y calor.</p> <p>Discutir y analizar en equipo la información documentada.</p> <p>Resolución de problemas de transferencia de masa aplicados a procesos de la Industria Alimentaria.</p>
Secado	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Identifique y diferencie las características propias de los equipos de secado, que le permita establecer un punto de referencia para su selección y aplicación en un proceso alimentario.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de generar nuevas ideas, habilidad para analizar información proveniente de fuentes diversas, capacidad de análisis y síntesis, habilidades básicas del manejo de computadora, trabajo en equipo, capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, habilidad de investigación, habilidad crítica.</p>	<p>Documentar los aspectos teóricos del secado.</p> <p>Discutir y analizar en plenaria la información documentada.</p> <p>Realizar un proceso de secado para construir una gráfica de secado.</p> <p>Resolver problemas de secado en un proceso alimentario.</p> <p>Investiga sobre los equipos de secado utilizados en la industria de alimentos y avances tecnológicos, para su discusión y análisis en clase.</p> <p>Visitar una planta de alimentos que dentro de su proceso se encuentre al menos un equipo de secado.</p> <p>Emplea un software de simulación para reforzar lo analizado en este tema.</p>

Destilación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Identifique y diferencie las características propias de los equipos de destilación, que le permita establecer un punto de referencia para su selección y aplicación en un proceso alimentario.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de generar nuevas ideas, habilidad para analizar información proveniente de fuentes diversas, capacidad de análisis y síntesis, habilidades básicas del manejo de computadora, trabajo en equipo, capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, habilidad de investigación, habilidad crítica.</p>	<p>Documentar los aspectos teóricos de la destilación.</p> <p>Discutir y analizar en equipo la información documentada.</p> <p>Realizar un proceso de destilación para construir un diagrama de equilibrio (dos fases).</p> <p>Resolver problemas de destilación en un proceso alimentario.</p> <p>Investiga sobre los equipos de destilación utilizados en la industria de alimentos y desarrollar un análisis del tema en clase.</p> <p>Visitar una planta de alimentos en la que se emplee la destilación como parte de su proceso.</p> <p>Emplea un software de simulación para reforzar lo analizado en este tema</p>
Extracción	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Identifique y diferencie las características propias de los equipos de extracción, que le permita establecer un punto de referencia para su selección y aplicación en un proceso alimentario.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de generar nuevas ideas, habilidad para analizar información proveniente de fuentes diversas, capacidad de análisis y síntesis, habilidades básicas del manejo de computadora, trabajo en equipo, capacidad de aplicar los</p>	<p>Documentar los aspectos teóricos de la extracción.</p> <p>Discutir y analizar en equipo la información documentada.</p> <p>Realizar un proceso de extracción para construir un diagrama de extracción (tres componentes).</p> <p>Resolver problemas de extracción en un proceso alimentario.</p> <p>Investiga sobre los equipos de extracción utilizados en la industria de alimentos y desarrollara un análisis del tema en clase.</p>

<p>conocimientos en la práctica, habilidad de investigación, habilidad crítica.</p>	<p>Realizar una visita a una empresa de la Industria Alimentaria en la que se emplee el proceso de extracción.</p> <p>Emplea un software de simulación para reforzar lo analizado en este tema</p>
<p>Evaporación y Cristalización</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Identifique y diferencie las características propias de los equipos de evaporación y cristalización, que le permita establecer un punto de referencia para su selección y aplicación en un proceso alimentario.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de generar nuevas ideas, habilidad para analizar información proveniente de fuentes diversas, capacidad de análisis y síntesis, habilidades básicas del manejo de computadora, trabajo en equipo, capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, habilidad de investigación, habilidad crítica.</p>	<p>Documentar los aspectos teóricos de la evaporación y cristalización.</p> <p>Discutir y analizar en equipo la información documentada.</p> <p>Resolver problemas de cristalización y evaporación en procesos alimentarios.</p> <p>Investiga sobre los equipos de evaporación y cristalización empleados en la Industria Alimentaria.</p> <p>Realizar visitas a empresas de alimentos en donde se empleen equipos de evaporación y cristalización.</p> <p>Emplea un software de simulación para reforzar lo analizado en estos temas</p>

8. Práctica(s)

<p>Valore la selección de un equipo de secado con base en cálculos de balance de materia y energía.</p> <p>Realice una práctica de destilación de etanol – agua, en la que realice balances de materia y energía.</p> <p>Determine la velocidad de deshidratación de una fruta.</p> <p>Aplique un estudio de casos, para un proceso de alimentos que implique la operación de destilación, absorción, humidificación o cristalización.</p> <p>Determine del coeficiente de difusión másica en alimentos.</p> <p>Realice una extracción de aceites de semillas para determinar la velocidad de transferencia de masa.</p> <p>Realice una práctica de cristalización de alimentos.</p>
--

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Para la evaluación de la asignatura se sugiere:

- Reporte del estudio de casos.
- Reporte de prácticas de visita a empresas.
- Reporte de investigaciones documentales.
- Exposición de investigaciones documentales.
- Evaluaciones de conocimientos.
- Diseño del prototipo de un equipo que contemple la transferencia de masa.

11. Fuentes de información

1. James R. Welty, Charles E. Wicks & Robert E. Wilson. Fundamentos de Transferencia de momento, calor y masa. Ed. Limusa. México 1999.
2. Solving problems in Food Engineering. Stavros Yanniotis. Ed. Springer. USA 2008
3. Christie J. Geankoplis, Ma. Teresa Aguilar. Procesos de transporte y principios de procesos de separación (incluye operaciones unitarias) Ed. CECSA México 2006.
4. Robert E. Treybal. Operaciones de transferencia de masa. Ed. Mc Graw Hill. 2ª edición 1991.
5. Robert H. Perry. Manual del Ingeniero químico. Ed. Mc Graw Hill
6. Warren L. McCabe. 7ª Operaciones Unitarias en Ingeniería Química Edición Ed. Mc Graw Hill México 2007.
7. J. M. Viguier Operaciones Unitarias en Ingeniería Química. 6ª Edición Ed. Mc Graw Hill México 2002.

Vínculos de utilidad

www.tecnoedu.com/Download/IntrALasOperacionesUnitarias2.ppt

<http://cbi.izt.uam.mx/iq/Laboratorio%20de%20Transferencia%20de%20Masa/Laboratorio%20de%20Transferencia%20de%20Masa.htm>

<http://biblioteca.universia.net/ficha.do?id=37343067>

<http://www.somim.org.mx/revista/>

www.quimica.unam.mx/IMG/pdf/1623TransportedeMasa.pdf

<http://www.mitecnologico.com/iq/Main/CoeficienteDeTransferenciaDeMasaParaContradifusionEquimolar>