

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<b>Operaciones mecánicas</b>
<b>Clave de la asignatura:</b>	<b>ALM-1019</b>
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	<b>2-4-6</b>
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería en industrias alimentarias</b>

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

El curso de operaciones mecánicas aporta conocimientos para las evaluación, operación, diseño y aplicación de las operaciones de Agitación, Mezclado, Reducción de tamaño y Sistemas de Transportación. Se pretende que al desarrollar este programa se generen actividades de búsqueda, selección y análisis de información de distintas fuentes que muestren las tecnologías emergentes en el área de transformación de alimentos que requieren sistemas mecánicos de operación. En la industria, los alimentos a través del sistema productivo deben ser transportados por cada una de las etapas del proceso transformando sus propiedades, de aquí la importancia de esta asignatura, dependiendo del estado físico del alimento se debe seleccionar el equipo adecuado para su transporte, o en ocasiones para lograr su mezcla con otros o la agitación. Esta asignatura se relaciona con otras posteriores como el diseño de plantas y la tecnología de alimentos.

### Intención didáctica

El contenido temático de la materia de Operaciones Mecánicas se desarrolla en cuatro unidades, promoviendo las competencias tecnológicas siguientes: evaluación y diseño de operaciones mecánicas como la agitación de líquidos, mezclado de sólidos y extrusión, Reducción de tamaño de partículas y Sistemas de Transportación. Se pretende lograr la selección del equipo adecuado de cada una de las operaciones estudiadas. Para lograr lo antes mencionado se proponen actividades integradoras como análisis de temas por medio de la investigación y desarrollo temático por grupo e individualmente, practicas de campo y de laboratorio, exposiciones por equipos y de manera individual, evaluación continua por medio de cuestionarios, reportes y manuales.

Se debe resaltar en el estudiante la capacidad de comprensión de conceptos e ideas generadas durante el curso, las cuales le ayudaran a aplicar estos conocimientos en la práctica; además de desarrollar habilidades que permiten su formación integral. El estudiante desarrolla competencias genéricas sistémicas, ya que es capaz de comprender y manipular ideas, además de aplicar sus conocimientos en la práctica para la toma de decisiones.

El facilitador interactúa constantemente con el grupo, apoyando las prácticas realizadas, los contenidos de los temas y las actividades diversas que se realizan durante todo el curso

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

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 Papasquiari, 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

<b>Competencia(s) específica(s) de la asignatura</b>
Investiga las características y aplica las operaciones mecánicas más comunes en la industria de alimentos, para la optimización de procesos de producción considerando la reducción de costos de operación y el impacto ambiental.

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla conversiones de unidades en los diferentes sistemas.</li> <li>• Conoce y argumenta conceptos de masa, densidad, viscosidad, tipos de fluidos, volumen, flujo volumétrico y energía.</li> <li>• Analiza y Fundamenta las leyes de la termodinámica.</li> <li>• Conoce y desarrolla diagramas de flujo del proceso de alimentos.</li> </ul>
---

#### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Agitación de líquidos	1.1. Definición, características y fundamentos de sistemas de agitación 1.2. Accesorios de agitación 1.3. Innovaciones tecnológicas en sistemas de agitación 1.4. Diseño y selección de sistemas de agitación
2	Mezclado de sólidos y extrusión	2.1. Definición, características y fundamentos de los sistemas de mezclado y extrusión 2.2. Equipos de mezclado y extrusión 2.3. Innovaciones tecnológicas en sistemas de mezclado y extrusión 2.4. Diseño y selección de equipos de mezclado de sólidos y extrusión
3	Reducción de partículas	3.1. Introducción, clasificación y equipos para la reducción de tamaño de partículas 3.2. Definición, características e importancia del tamizado 3.3. Definición, características e importancia de los sistemas de molienda; molinos de martillo, de rodillos y de piedra 3.4. Sistemas de recuperación de polvos (ciclones) 3.5. Diseño y selección de equipos de molienda y recuperación de polvo
4	Transporte de materiales	4.1. Definición, características e importancia de los sistemas de transporte de materiales sólidos

		<p>4.2. Usos y aplicaciones de los sistemas de bandas, tornillos, cadenas y cangilones</p> <p>4.3. Sistemas neumáticos</p> <p>4.4. Diseño y selección de equipos de transporte de materiales</p>
--	--	--

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

Agitación de líquidos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <p>Analiza la factibilidad de emplear diferentes sistemas de agitación en la industria alimentaria.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes</li> <li>• Fundamenta el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.</li> <li>• Participa en actividades grupales que propician la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.</li> <li>• Genera en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.</li> <li>• Desarrolla actividades prácticas que promueven el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.</li> <li>• Desarrolla actividades de aprendizaje que propician la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.</li> <li>• Asume el uso adecuado de conceptos, y de terminología científico-tecnológica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentar los aspectos teóricos de los sistemas de agitación.</li> <li>• Discutir y analizar en equipo la información documentada.</li> <li>• Entregar un ensayo del tema en estudio.</li> <li>• Realizar un proceso de agitación para identificar las variables involucradas.</li> <li>• Resolver problemas de agitación en un proceso alimentario.</li> <li>• Identificar el equipo óptimo de las operaciones de agitación para diferentes tipos de alimento.</li> <li>• Usar software para simulación de procesos</li> <li>• Visitar una planta de alimentos.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpreta problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.</li> <li>• Relaciona los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable.</li> <li>• Reconoce y analiza fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.</li> <li>• Relaciona los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.</li> </ul>	
Mezclado de sólidos y extrusión	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Analiza la factibilidad de emplear diferentes sistemas de mezclado de sólidos y extrusión en la industria alimentaria.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes</li> <li>• Fundamenta el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.</li> <li>• Participa actividades grupales que propician la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.</li> <li>• Genera en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.</li> <li>• Desarrolla actividades prácticas que promueven el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de de variables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentar los aspectos teóricos del mezclado y extrusión.</li> <li>• Discutir y analizar en equipo la información documentada.</li> <li>• Entregar un ensayo del tema en estudio.</li> <li>• Realizar un proceso de mezclado de sólidos y extrusión para identificar las variables involucradas.</li> <li>• Resolver problemas de mezclado en un proceso alimentario.</li> <li>• Identificar el equipo óptimo de las operaciones de mezclado para diferentes tipos de alimento.</li> <li>• Usar software para simulación de procesos</li> <li>• Visitar una planta de alimentos.</li> </ul>

<p>y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla actividades de aprendizaje que propician la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.</li> <li>• Asume el uso adecuado de conceptos, y de terminología científico-tecnológica</li> <li>• Interpreta problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.</li> <li>• Relaciona los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable.</li> <li>• Reconoce y analiza fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.</li> <li>• Relaciona los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.</li> </ul>	
<p>Reducción de partículas</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Analiza la factibilidad de emplear diferentes sistemas de reducción de partículas en la industria alimentaria.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes</li> <li>• Fundamenta el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.</li> <li>• Participa en actividades grupales que propician la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentar los aspectos teóricos de la reducción de partículas.</li> <li>• Discutir y analizar en equipo la información documentada.</li> <li>• Entregar un ensayo del tema en estudio.</li> <li>• Realizar un proceso de reducción de partículas para identificar las variables involucradas.</li> <li>• Resolver problemas de reducción de partículas en un proceso alimentario.</li> <li>• Identificar el equipo óptimo de las operaciones de reducción de partículas para diferentes tipos de alimento.</li> <li>• Usar software para simulación de procesos</li> <li>• Visitar una planta de alimentos.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genera en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.</li> <li>• Desarrolla actividades prácticas que promueven el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.</li> <li>• Desarrolla actividades de aprendizaje que propician la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.</li> <li>• Asume el uso adecuado de conceptos y de terminología científico-tecnológica</li> <li>• Interpreta problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.</li> <li>• Relaciona los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable.</li> <li>• Reconoce y analiza fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.</li> <li>• Relaciona los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.</li> </ul>	
Transporte de materiales	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Analiza la factibilidad de emplear diferentes sistemas de transporte de materiales en la industria alimentaria.</p> <p>Genéricas:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentar los aspectos teóricos del transporte de materiales.</li> <li>• Discutir y analizar en equipo la información documentada.</li> <li>• Entregar un ensayo del tema en estudio.</li> <li>• Realizar un proceso de transporte de materiales para identificar las variables involucradas.</li> </ul>

- Desarrolla actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes
- Fundamenta el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.
- Participa actividades grupales que propician la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Genera en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.
- Desarrolla actividades prácticas que promueven el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.
- Desarrolla actividades de aprendizaje que propician la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Asume el uso adecuado de conceptos, y de terminología científico-tecnológica
- Interpreta problemas que permiten al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relaciona los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable.
- Reconoce y analiza fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.
- Relaciona los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.

- Resolver problemas de transporte de materiales en un proceso alimentario.
- Identificar el equipo óptimo del transporte de materiales en un proceso alimentario.
- Usar software para simulación de procesos
- Visitar una planta de alimentos.

## 8. Práctica(s)

- Realizar el mezclado de alimentos sólidos y líquidos y determinar la eficiencia y las condiciones del proceso.
- Analizar la granulometría en productos sometidos a una reducción de tamaño.
- Realizar un proceso de molienda en alimentos utilizando cualquiera de los siguientes equipos: molino de martillos, molino de rodillos o molino de piedras y analizar las características del producto.
- Establecer y probar el sistema de transporte más indicado para el desplazamiento de un tipo de alimento establecido entre los siguientes sistemas: cangilones, bandas transportadoras y gusano helicoidal.

## 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

La evaluación de la asignatura se hará con base en las evidencias siguientes:

a) Evidencias de Conocimientos.

- Exámenes teóricos de cada unidad

b) Evidencias de Desempeño

- Establecer un proceso de alimentos que implique la operación de agitación, mezclado, reducción de tamaño de partículas y/o transporte de materiales sólidos donde el alumno determine: el equipo más adecuado, su operación, mantenimiento, suministros requeridos (luz, agua, vapor, aire, gas Lp, etc.), costos de consumo de energía y otros costos de producción.

c) Evidencias de Producto.

- Reportar las prácticas realizadas.
- Realizar visita industrial dentro de la industria de alimentos para identificar los equipos correspondientes a agitación, mezclado, reducción de tamaño de partículas y/o transporte de materiales sólidos, para que en cada uno de ellos se analicen los aspectos de: materiales de construcción, operación, mantenimiento, suministros utilizados (luz, agua, vapor, aire, gas lp, etc.). Reportar el informe correspondiente.
- Reportar ensayo realizado

## 11. Fuentes de información

Fuentes de información:

1. J. Geankoplis.(1998). Proceso de Transporte y Operaciones Unitarias, 3ª Ed., Editorial CECSA, México.
2. Pierre Mafart. (1998). Ingeniería Industrial Alimentaria Vol. I, 3ª Ed., Editorial Acribia, España.
3. Alan S. Foust; Leonard A. Wenzel; Curtis W. Clump; Louis Maus y L. Bryce Andersen. (1998). Principios de Operaciones Unitarias, 2a Ed., Editorial CECSA, México.
4. María del Carmen Lomas Esteban. (1998). Introducción al cálculo de procesos tecnológicos de los alimentos. Editorial Acribia. España.
5. R. L. Earle. (1998). Ingeniería de los Alimentos. 2ª Ed., Editorial Acribia. España.
6. J. G. Brennan; J. R. Butters; N. D. Cowll y A. E. V. Lilley. (1998). Las Operaciones de la Ingeniería de Alimentos 3ª Ed., Editorial Acribia. España.
7. Heldman, D. R. And Sing, P. R. (1981). Food Process Engineering, The Avi. U.S.A.
8. Charm, S. E. (1982). The Fundamentals Of Food Engineering. The Avi U.S.A.
9. Desrosier, N. W. (1981). The Technology In Food Preservation. Second Edition. The Avi. U.S.A
10. Batty Folkman. (1989). Fundamentos de la Ingeniería de Alimentos . Ed. Cecsa

11. Robert, H. Perry. (2008). Manual del Ingeniero Químico. Tomo I. Ed. McGraw Hill. 6ª. Edición. México Perrys chemical
12. Peter Fellows. (1998). Tecnología del Procesado de los Alimentos. Principios y Prácticas. Ed. Acribia.
13. Bartholomai A. (1998). Fabricas de alimentos: Procesos, equipamientos y costos. Ed. Acribia
14. Barbosa-Canovas. (1998). Métodos experimentales de la ingeniería de los alimentos. Ed. Acribia

#### **Fuentes electrónicas**

- <http://www.aiia.org.mx>
- <http://info.pue.udlap.mx/pg2/esc/edei/diq/dqui.html>
- <http://www.die.uaslp.mx/carreras/ia.html>
- <http://www.computrabajo.com.mx/em-cv-miRalo1j.htm>
- <http://www.uam.mx/opciones/alimentos.html>
- <http://www.universia.net.mx/contenidos/estudios/Estudios.htm>
- <http://www.universia.net.mx/contenidos/centros/facultades.jsp>
- <http://www.ugto.mx/programas/licenciatura.htm>
- <http://www.cuautitlan2.unam.mx/ingali.htm>
- [http://latina.chem.cinvestav.mx/RLQ/colombia/universidades\\_colombia.html](http://latina.chem.cinvestav.mx/RLQ/colombia/universidades_colombia.html)
- <http://www.healthig.com/bromatologia/bromatologia.html>
- <http://www.healthig.com/bromatologia/bromatologia.html>
- [http://info.pue.udlap.mx/ia\\_dept/ma/mc\\_alim.html](http://info.pue.udlap.mx/ia_dept/ma/mc_alim.html)
- <http://www.simbiosis.unam.mx/transgenicos/presentacion1.htm>