

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

## FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

### INGENIERÍA EN ALIMENTOS

#### QUINTO SEMESTRE

<b>ASIGNATURA:</b> LABORATORIO EXPERIMENTAL MULTIDISCIPLINARIO II		<b>CICLO:</b>		<b>ÁREA:</b> INGENIERÍA APLICADA	
<b>NUMERO DE HORAS/SEMANA</b>					
<b>CARÁCTER:</b> OBLIGATORIO	<b>CLAVE</b> 1531	<b>TEORÍA</b>	<b>PRÁCTICA</b> 10	<b>CRÉDITOS</b> 10	
<b>NUMERO DE HORAS/SEMESTRE</b>					
<b>TOTALES</b> 160		<b>TEÓRICAS</b>		<b>PRÁCTICAS</b> 160	
<b>TIPO:</b> PRÁCTICO		<b>ÓRGANO INTERNO QUE COORDINA EL PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:</b>			
<b>MODALIDAD:</b> LABORATORIO		<b>SECCIÓN:</b> INGENIERÍA EN ALIMENTOS		<b>DEPARTAMENTO:</b> INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA	

<b>ASIGNATURA PRECEDENTE:</b>	LABORATORIO EXPERIMENTAL MULTIDISCIPLINARIO I, PROCESOS DEL MANEJO MECÁNICO DE SÓLIDOS.
<b>ASIGNATURA SUBSECUENTE:</b>	LABORATORIO EXPERIMENTAL MULTIDISCIPLINARIO III

## 1. PRESENTACIÓN DEL CURSO

El trabajo experimental en el LEM-II Alimentos, está diseñado tomando como base las actividades específicas en las áreas de desarrollo de la Ingeniería en Alimentos. Al plantearse la participación plena del estudiante se propone el manejo de proyectos como la mejor manera de integrar los conocimientos de las diferentes disciplinas. De la problemática que se plantea al inicio del laboratorio, se obtiene el tema o temas experimentales a desarrollar a lo largo del semestre; en estos proyectos, los estudiantes tienen la necesidad de resolver los problemas inherentes a la integración de los mismos.

En forma general se pretende, a través del progreso de los proyectos específicos, implementados por los estudiantes, considerando las limitaciones impuestas por las condiciones de manejo del equipo, que se aplique una combinación cuidadosamente balanceada de teoría, practica y sentido común, así como combinar los principios y teorías de la Ingeniería con un entendimiento práctico de los procesos a ser estudiados.

Por todo lo anterior, podemos decir en general que en el LEM II el alumno de Ingeniería en Alimentos basándose tanto en su preparación teórica como práctica deberá ser capaz de diseñar un proyecto para adentrarse en el estudio de las operaciones que son aplicadas en la industria.

El LEM II Alimentos se orienta al estudio del Manejo y Acondicionamiento de materiales sólidos introduciéndolos a través de la propuesta de un proyecto que resuelva algún problema tecnológico de la industria alimentaria en donde se apliquen las siguientes operaciones unitarias: filtración continua e intermitente, centrifugación, separación por membranas, extrusión, reducción de tamaño, separación ciclónica, entre otras.

## 2. OBJETIVO GENERAL

Al finalizar el curso, a través del desarrollo del proyecto específico, el estudiante deberá ser capaz de determinar experimentalmente las relaciones existentes entre las variables intrínsecas en un proceso de las operaciones mecánicas en la industria alimentaria, evaluando entre éstas las que determinan la

eficiencia, capacidad y características de operación de los equipos en estudio, integrando los conocimientos adquiridos para establecer y deducir los factores de escalamiento a partir de la interpretación y el análisis de los resultados obtenidos.

## **2.1 OBJETIVOS PARTICULARES**

### **El alumno:**

1. Describirá los procesos que involucren el manejo de materiales en el ámbito de la producción de alimentos identificando los fundamentos teóricos en los que se basa la operación en estudio a través de la búsqueda de la información bibliográfica, para establecer el marco teórico de su investigación.
2. Describirá el proceso tecnológico y los puntos críticos del mismo para integrar las operaciones mecánicas involucradas y la importancia que representan a través del establecimiento de un diagrama de bloques.
3. Formulará el problema experimental expresándolo claramente para que pueda ser resuelto de manera apropiada
4. Reconocerá las variables involucradas en la operación en estudio, distinguiendo a través de la caracterización del equipo los niveles de variación en los que serán manipuladas, para interpretar las relaciones existentes entre ellas, de acuerdo a las condiciones de operación.
5. Planeará un proyecto de aplicación en la industria alimentaria, formulando las hipótesis científicas adecuadas para resolver el problema, estableciendo la metodología experimental.
6. Desarrollará experimentalmente las propuestas establecidas en su proyecto, registrando y reproduciendo los datos, contrastando las hipótesis de trabajo para aclarar los mecanismos básicos asociados con los tratamientos, en términos de su influencia sobre las variables de respuesta medidas, reflexionando acerca de los conceptos utilizados, o acerca de las variables que se consideraron, efectuando los cambios correspondientes y reformulando las hipótesis
7. Analizará los datos experimentales obtenidos en el laboratorio aplicando el protocolo de validación para verificar los resultados o definir la necesidad introducir nuevas hipótesis o ampliando las ya formuladas, justificando las rectificaciones y proponiendo nuevas alternativas de solución, o bien, confirmando plenamente las predicciones o la parte que fue corroborada.
8. Decidirá de acuerdo a los resultados de su evaluación los criterios de similitud para establecer elementos de extrapolación o escalamiento, concluyendo, y en todos los casos recomendado alternativas de solución.

## **3. CONTENIDO DEL CURSO**

Las operaciones unitarias a ser estudiadas para integrar los conocimientos teórico-prácticos en relación con los objetivos planteados son:

1. Filtración continua e intermitente
2. Centrifugación
3. Separación por membranas
4. Extrusión
5. Reducción de tamaño
6. Manejo de materiales

## **4. METODOLOGÍA DE TRABAJO**

Organizar en equipos de trabajo de 3 a 5 integrantes, para interactuar y participar activamente, para debatir sus ideas y cuestionar sus marcos de referencia, emitiendo sus juicios, ratificando o rectificando sus pautas de conducta con tolerancia y respeto en forma colectiva. A cada equipo se le asigna su tema experimental (operación unitaria); siguiendo la misma metodología para los diferentes temas; cada uno de ellos es un conjunto de problemas a resolver en forma teórico-práctica dentro del área profesional del

ingeniero en alimentos. Estos problemas se encuentran integrados en forma natural dentro de un proyecto experimental, y éste a su vez está integrado a la curricula y a la realidad industrial, es pues el núcleo central en el cual se sintetizan las estrategias de planeación y ejecución de su trabajo.

#### **4. I. ETAPA DE INTRODUCCIÓN**

**(5 horas)**

##### **Presentación e información general del curso.**

##### **Objetivos**

- Proporcionar información general sobre la organización de la asignatura, establecer los compromisos entre el profesor-alumno, los fundamentos educativos de la asignatura, los fines que se persigue al cursarla, lo que representa en su formación, los recursos con los que se cuenta (se hará un recorrido por las líneas de trabajo LEM-II dentro de la Nave), se señala el lugar de trabajo experimental. Se discute el documento guía, donde entre otras cosas incluye el sistema de evaluación, todo este planteamiento se realiza en la primera sesión, finalmente se forman los equipos de trabajo.
- Se integrará en un equipo de individuos, interactuando, participando activamente, debatiendo sus ideas, cuestionando sus marcos de referencia, emitiendo juicios para que puedan ratificar y rectificar sus pautas de conducta con tolerancia y respeto en forma colectiva.

##### **Sugerencias didácticas**

- Discusión dirigida
- Lluvia de ideas

##### **Instrumentos de evaluación sugeridos**

- Participación individual y por equipo

#### **4.2 ETAPA DE INFORMACIÓN**

**(40 horas)**

##### **Objetivo**

Que el alumno aprenda a organizarse y planear en equipo, compartiendo responsabilidades, comprometiéndose con el trabajo colectivo, para que pueda proyectar en base a la búsqueda y selección de la información bibliográfica el marco teórico del proyecto experimental a trabajar. Durante esta etapa se investigará en las diversas fuentes bibliográficas y se contará con la asesoría de los profesores para que los alumnos puedan delimitar y estructurar su proyecto.

##### **Sugerencias didácticas**

- Análisis y técnicas de investigación documental
- Tareas dirigidas
- Discusión dirigida
- Lluvia de ideas
- Práctica demostrativa
- Interrogatorio dirigido

##### **Instrumentos de evaluación**

- Desarrollo de guías de estudio
- Entrevistas
- Reportes escritos
- Actitudes de responsabilidad y compromiso en el equipo.
- Organización para el trabajo colectivo

- Evaluación diagnóstica

#### **4.3 ETAPA DE PLANEACIÓN**

**(15 horas)**

##### **Objetivos**

- Diseñar el plan de trabajo a ser desarrollado en el transcurso del semestre a través de la búsqueda de la información bibliográfica que le permita estructurar, manejar, analizar y sintetizar la información general del proceso seleccionado, deducir las ecuaciones aplicables experimentalmente, definir teóricamente la influencia de las variables sobre los parámetros del proceso para establecer la metodología de trabajo a ser desarrollada en el laboratorio.
- Desarrollar actitudes críticas y aptitudes de seguridad para exponer sus planteamientos de manera oral y escrita. Defender y fundamentar sus propuestas para resolver los problemas inherentes, practicando la crítica y la autocrítica.

##### **Sugerencias didácticas**

- Investigación de campo
- Análisis de la problemática en la industria alimentaria
- Mapa mental a partir del problema planteado
- Problemas dirigidos
- Interrogatorio
- Asesorías
- Estudio dirigido
- Vistas guiadas

##### **Instrumentos de evaluación sugeridos**

- Entrevistas
- Desarrollo de bitácora
- Proyecto escrito
- Participación individual
- Participación por equipo
- Auto evaluación

#### **4.4 ETAPA DE EXPERIMENTACIÓN**

**(80 horas)**

##### **Objetivos**

- Ejecución de la metodología establecida en la elaboración del plan de trabajo para contrastar las hipótesis, confrontando estas con las predicciones en función de los datos obtenidos, resolviendo los problemas experimentales, registrando, reproduciendo e interpretando los datos, evaluando las relaciones existentes entre estos y analizándolos estadísticamente.
- Adquirir destrezas y habilidades que le permitan realizar el desarrollo práctico durante sus actividades experimentales, además del manejo de técnicas de análisis, herramientas e instrumentos.

##### **Sugerencias didácticas**

- Investigación experimental
- Investigación bibliográfica
- Interrogatorio
- Discusión dirigida
- Problemas dirigidos
- Entrevista
- Demostración

### **Instrumentos de evaluación sugeridos**

- Cuestionarios
- Entrevistas
- Auto evaluación
- Pruebas orales y escritas
- Proyecto
- Reportes escritos
- Participación individual
- Participación por equipo
- Exposición individual
- Exposición por equipo

## **4.5 ETAPA DE ANÁLISIS DE RESULTADOS**

**(20 horas)**

### **Objetivo**

Reflexionar acerca de los conceptos y los razonamientos aplicados estableciendo conclusiones lógicas y contrastables de acuerdo a las hipótesis y las variables que se consideraron en el planteamiento original, fundamentando si los experimentos realizados confirman plenamente las predicciones para comprobar la verdad o falsedad de la explicación hipotética propuesta y si la solución al problema planteado fue realmente encontrada.

### **Sugerencias didácticas**

- Interrogatorio
- Discusión dirigida
- Demostración

### **Instrumentos de evaluación sugeridos**

- Auto evaluación
- Pruebas orales y escritas
- Proyecto
- Reportes escritos
- Participación individual
- Participación por equipo
- Exposición individual
- Exposición por equipo

### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

Badger, W. L., Bancho, J. T. 1997. "Introduction to Chemical Engineering". McGraw-Hill. USA.  
Bennet, C. O., Myers, J. E. 1982. "Momentum, Heat and Mass Transfer". 3<sup>rd</sup> ed. McGraw-Hill. USA.  
Brennan, J. G., 1998. "Las Operaciones de la Ingeniería de los Alimentos". 3<sup>a</sup> ed. Acribia. España.  
Coulson, J. M., Richardson, J. F., Butterworth, H. 1997. "Chemical Engineering". Pergamon. UK.  
Earle, R. L. 1988. "Ingeniería de los Alimentos". 2<sup>a</sup> ed. Acribia. España.  
Foust, A. S. 1989. "Principios de Operaciones Unitarias". 2<sup>a</sup> ed. Compañía Editorial Continental. México.  
Geankoplis, C. J. 1998. "Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias". 3<sup>a</sup> ed. Compañía Editorial Continental. México.  
Heldman, D. R., Singh, R. P. 1981. "Food Process Engineering". 2<sup>nd</sup> ed. Avi. USA.  
McCabe, W. L., Smith, J. C., Harriott, P. 1993. "Unit Operations of Chemical Engineering". 5<sup>th</sup> ed. McGraw-Hill. USA.  
Perry, J. H., Chilton, C. H., Kirkpatrick, S. D. 1995. "Chemical Engineering Handbook". 6<sup>th</sup> ed. McGraw-Hill. USA.

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

Brown, G. G., 1981. "Operaciones Básicas de la Ingeniería Química. 2<sup>a</sup> ed. Marin. España.

Desrosier, N. W. 1997. "Elementos de Tecnología de alimentos". 12ª reimpresión. Compañía Editorial Continental. México.

Fellows, P. 1994. "Tecnología del Procesado de los Alimentos: Principios y Prácticas". Acribia. España.

Guy, R. 2002. "Extrusión de Alimentos: Tecnología y Aplicaciones". Acribia. España.

Hartel, R. W. 1995. "Principles of Food Processing". Academic. USA.

Kokini, J. L., Karwe, M. V., Ho, C. 1992. "Food Extrusion Science and Technology". Marcel Dekker. USA.

López, G. A., 1994. "Diseño de Industrias Agroalimentarias". A. Madrid Vicente. España.

Mafart, P., Béliard, E. 1994. "Ingeniería Industrial Alimentaria". Acribia. España.

Perry, R. H., Chilton, C. H., 2000. "Manual del Ingeniero Químico". 8ª ed. McGraw-Hill Interamericana. México.

Rousseau, R. W. 1987. "Handbook of Separation Process Technology". John Wiley, USA.

Smith, P. G. 2003. "Introduction to Food Process Engineering". Academic. USA.

Toledo, R. T., 1993. "Fundamentals of Food Process Engineering". 2ª ed. AVI. USA.

Zeman, L. J., Zydney, A.L. 1996. "Microfiltration and Ultrafiltration. Principles and Applications". Marcel Dekker. USA.

Artículos científicos o tecnológicos relacionados con los proyectos de estudio.

### **PERFIL PROFESIOGRÁFICO**

Licenciatura o Posgrado en Ingeniería en Alimentos o área afín.  
Amplia experiencia en las operaciones a las que se refiere el curso  
Experiencia en investigación aplicada en áreas relacionadas  
Capacidad para desarrollo de proyectos y organizar grupos de trabajo  
Experiencia didáctica en la aplicación de dinámicas grupales