

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

1. FICHA CURRICULAR

1. Datos Generales

Departamento	Ingeniería Agroindustrial
Nombre del programa	Licenciatura en Ingeniero Agroindustrial
Asignatura	Operaciones Unitarias
Carácter	Obligatoria
Tipo	Teórico - práctico
Pre-requisitos	Matemáticas, Termodinámica, Físicoquímica, Balances de Materia y Energía, Fenómenos de Transferencia
Nombre del profesor	Dr. Salvador Valle Guadarrama
Grado / semestre	6° / 2°
Horas / semana	5 (3T, 2P)
Horas totales del curso	80

2. Introducción

2.1 Ubicación de la asignatura en el plan de estudios.

Año: 6°
Semestre: VI

2.2 Relación horizontal

Esta materia se relaciona horizontalmente con el curso de Conservación y transformación de alimentos. La coincidencia radica en la utilización de las Operaciones Unitarias en los procesos de conservación y transformación de productos alimenticios.

2.3 Relación vertical.

Esta materia da continuidad a los cursos de Termodinámica, Físicoquímica, Balances de Materia y Energía y Fenómenos de Transferencia. Además es la base de diversos cursos, entre los que se encuentran:

- Ingeniería de Procesos
- Tecnología postcosecha
- Producción de Frío
- ETIPA
- Ingeniería de Planta.

2.4 Tipo de conocimiento que enfatiza la asignatura.

Esta asignatura de carácter teórico-práctico y de formación básica resaltando el análisis de las invariantes de los procesos que se presentan en la Agroindustria, conocidas como Operaciones Unitarias (OU).

3. Metodología del trabajo

Modalidad de la asignatura:

Curso.

Lugar de trabajo:

Aula, Laboratorio y Sala de cómputo.

Recursos materiales y didácticos:

Los medios a utilizar son:

- Material impreso (libros, revistas, ejercicios impresos)
- Material audiovisual (diapositivas, acetatos, videos)
- Visitas a instalaciones industriales.
- Laboratorio de Procesos Unitarios.
- Sala de cómputo.
- Software para PC.x

Métodos y formas de enseñanza

En la presente asignatura se pretende utilizar una base orientadora de la acción (BOA) la cual incluye cuatro etapas: motivación, profundización, retroalimentación y evaluación. Estas BOA se aplicarán al interior de cada tema. Cada una de las etapas antes mencionadas incluyen:

- ❖ La etapa de **motivación** incluye en la mayoría de los casos ejemplificaciones de la aplicación de las Operaciones Unitarias en el ámbito Agroindustrial. Asimismo, desde el inicio del semestre se solicita una revisión documental en donde se incluya la aplicación de las OU en la Agroindustria.
- ❖ En el caso de la **profundización** se manejan diferentes aspectos como son:
 - Conferencia magistral, sobre todo aquellos que involucre el desarrollo de algunos conceptos.
 - Resolución de problemas en grupo.
 - Resolución de problemas por equipo.
 - Resolución de problemas de manera individual.
 - Tareas extraclase.
 - Prácticas de laboratorio.
 - Presentación de seminario.
 - Examen denominado previo. Este examen se realizará de manera individual o por equipo de 3 personas, y es el primero de los dos exámenes que se realizan por tema.

- ❖ La **retroalimentación** se da a través de:
 - Resolución de problemas
 - Resolución de tareas.
 - Asesorías.
 - Resolución de exámenes.
 - Investigación documental. En esta etapa el estudiante aborda el estudio de un trabajo de investigación en donde se ejemplifique la aplicación de los conceptos abordados en clase.

4. Evaluación

La **evaluación** considera fundamentalmente los siguientes aspectos:

- **Exámenes** de 6 a 8. Se realizan dos exámenes del mismo tema, al primero de ellos se les ha denominado examen previo y al segundo como parcial. El examen previo se realizará por equipo(2 a 3 personas), con la finalidad de favorecer la discusión y el intercambio de conocimientos entre los estudiantes y de esta forma mejorar el aprovechamiento. El examen parcial será de manera individual.
- **Tareas y prácticas de laboratorio.** Se realizarán en equipo de 2 a 3 personas.
- **Revisión documental** Se pretende que el estudiante realice este trabajo utilizando referencias que permitan actualizar el campo del conocimiento estudiado.
- **Seminario.** El estudiante presentará los resultados de su revisión documental ante el grupo.
- **Otros criterios** para recibir incrementos en la calificación. Se otorgan a lo largo del semestre puntos extra para el examen preparcial por solución durante la clase de algunos problemas y por asistencia a los seminarios de investigación del DIA.

PROGRAMA DE ESTUDIO

5. Presentación

Esta asignatura permite integrar los conocimientos adquiridos en los cursos de Termodinámica, Fisicoquímica, Balances de Materia y Energía y Fenómenos de Transferencia a través del estudio de las invariantes de los procesos agroindustriales, conocidas como Operaciones Unitarias. Así, el curso de OU brinda las bases que permiten al estudiante evaluar, analizar y calcular las necesidades de equipo y condiciones de operación los procesos productivos de la Agroindustria. De esta forma, se contribuirá a que el estudiante, desarrolle la habilidad de afrontar los problemas de dimensionamiento y selección de equipos que se utilizan en los procesos productivos agroindustriales.

6. Objetivos

- Analizar y aplicar las operaciones unitarias en la solución de problemas derivados del quehacer agroindustrial.
- Desarrollar la habilidad para dimensionar y seleccionar equipo para los procesos agroindustriales.
- Propiciar la capacidad de comunicación del estudiante a dos niveles: investigación documental y presentación de seminario.

7. Contenido temático

1. LAS OPERACIONES UNITARIAS EN LA AGROINDUSTRIA.

Las Operaciones Unitarias como invariantes de los procesos agroindustriales.

Clasificación de las Operaciones Unitarias.

La relación entre los Fenómenos de Transferencia y las Operaciones Unitarias.

Las Operaciones Unitarias mecánicas –tamizado, molienda-.

2. LAS OPERACIONES UNITARIAS CONTROLADAS PRINCIPALMENTE POR EL TRANSPORTE DE CANTIDAD DE MOVIMIENTO.

Circulación interna de fluidos-tuberías, bombas, tanques agitados-.

Circulación a través de un lecho sólido –filtración-.

Movimiento de sólidos en el seno de líquidos –sedimentación, centrifugación-.

3. LAS OPERACIONES UNITARIAS CONTROLADAS PRINCIPALMENTE POR LA TRANSFERENCIA DE CALOR.

Aislamiento térmico.

Intercambio de calor.

Intercambio con cambio de fase -evaporación-.

4. LAS OPERACIONES UNITARIAS CONTROLADAS PRINCIPALMENTE POR LA TRANSFERENCIA DE MASA.

Adsorción e intercambio iónico.

Secado.

Lixiviación.

Destilación.

UNIDAD 1 LAS OPERACIONES UNITARIAS EN LA AGROINDUSTRIA

Objetivos:

- Entender y clasificar las operaciones unitarias presentes en la agroindustria.
- Entender, analizar y aplicar las operaciones unitarias complementarias a los procesos agroindustriales.

Contenido

Sistema de habilidades	Sistema de conocimientos	Métodos
<ul style="list-style-type: none">Identificar y clasificar las OU presentes en los procesos agroindustriales.	<ul style="list-style-type: none">Las OU como invariantes de los procesos agroindustriales.	1, 2, 6
Sistema de habilidades	Sistema de conocimientos	Métodos
<ul style="list-style-type: none">Comprender la relación que existe entre los fenómenos de transferencia y las OU	<ul style="list-style-type: none">La relación entre los Fenómenos de Transferencia y las OU.	1, 3
<ul style="list-style-type: none">Analizar y aplicar las herramientas de las OU mecánicas para la solución de problemas en la agroindustria.	<ul style="list-style-type: none">Las OU mecánicas –tamizado, molienda-.	1, 3, 4

Práctica

Las prácticas a realizar son:

- Identificación de las OU en diversos procesos agroindustriales.
- Evaluación del Tamizado.
- Evaluación del Mezclado de sólidos.

Método

De acuerdo a la tercera fila del sistema de conocimientos y habilidades:

- Conferencia magistral
- Resolución de problemas en grupo.
- Resolución de problemas por equipo.
- Resolución de problemas de manera individual.
- Tareas extraclase.
- Prácticas de laboratorio.

Tiempo

Teoría	14 horas.
Práctica	6 horas.

UNIDAD 2 LAS OPERACIONES UNITARIAS CONTROLADAS PRINCIPALMENTE POR EL TRANSPORTE DE CANTIDAD DE MOVIMIENTO

Objetivos:

- Entender, analizar y aplicar las operaciones unitarias controladas principalmente por el transporte de cantidad de movimiento a los procesos agroindustriales.
- Propiciar la capacidad de comunicación del estudiante a dos niveles: investigación documental y presentación de seminario.

Contenido

Sistema de habilidades	Sistema de conocimientos	Métodos
<ul style="list-style-type: none">Analizar y aplicar las herramientas de las OU con circulación interna de fluidos para la solución de problemas en la agroindustria.	<ul style="list-style-type: none">Circulación interna de fluidos- tuberías, bombas, tanques agitados-.	1, 2, 3, 4, 5, 6
Sistema de habilidades	Sistema de conocimientos	Métodos
<ul style="list-style-type: none">Analizar y aplicar las herramientas de las OU con circulación a través de un lecho sólido para la solución de problemas en la agroindustria.Analizar y aplicar las herramientas de las OU con movimiento de sólidos en el seno de líquidos para la solución de problemas en la agroindustria.	<ul style="list-style-type: none">Circulación a través de un lecho sólido –filtración-.Movimiento de sólidos en el seno de líquidos – sedimentación, centrifugación-.	1, 2, 3, 4, 5, 6 1, 2, 3, 4, 5, 6

Práctica

Las prácticas a realizar son:

- Evaluación de pérdidas de carga en tuberías.
- Evaluación del tiempo de mezclado en tanques agitados.
- Evaluación del proceso de filtración.
- Evaluación del proceso de sedimentación.

Métodos:

De acuerdo a la tercera fila del sistema de conocimientos y habilidades:

- (1) Conferencia magistral
- (2) Resolución de problemas por equipo.
- (3) Resolución de problemas de manera individual.
- (4) Tareas extraclase.
- (5) Prácticas de laboratorio.
- (6) Presentación de seminario.

Tiempo

Teoría	12 horas.
Práctica	8 horas.

UNIDAD 3 LAS OPERACIONES UNITARIAS CONTROLADAS PRINCIPALMENTE POR LA TRANSFERENCIA DE CALOR

Objetivos:

- Entender, analizar y aplicar las operaciones unitarias controladas principalmente por la transferencia de calor a los procesos agroindustriales.
- Propiciar la capacidad de comunicación del estudiante a dos niveles: investigación documental y presentación de seminario.

Contenido

Sistema de habilidades	Sistema de conocimientos	Métodos
<ul style="list-style-type: none">• Analizar y aplicar las herramientas de las OU donde se utiliza el aislamiento térmico para la solución de problemas en la agroindustria.	<ul style="list-style-type: none">• Aislamiento térmico.	1, 2, 3, 4, 5, 6
<ul style="list-style-type: none">• Analizar y aplicar las herramientas de las OU donde ocurre intercambio de calor para la solución de problemas en la agroindustria.	<ul style="list-style-type: none">• Intercambio de calor.	1, 2, 3, 4, 5, 6
<ul style="list-style-type: none">• Analizar y aplicar las herramientas de las OU donde ocurre intercambio de calor con cambio de fase para la solución de problemas en la agroindustria.	<ul style="list-style-type: none">• Intercambio con cambio de fase –evaporación-.	1, 2, 3, 4, 5, 6

Práctica

Las prácticas a realizar son:

- Evaluación de las propiedades aislantes de los materiales.
- Evaluación de la transferencia de calor en intercambiadores de tubos y envolvente.
- Evaluación de la evaporación en un triple efecto.

Métodos:

De acuerdo a la tercera fila del sistema de conocimientos y habilidades:

- (1) Conferencia magistral
- (2) Resolución de problemas por equipo.
- (3) Resolución de problemas de manera individual.
- (4) Tareas extraclase.
- (5) Prácticas de laboratorio.
- (6) Presentación de seminario.

Tiempo

Teoría	14 horas.
Práctica	6 horas.

UNIDAD 4. LAS OPERACIONES UNITARIAS CONTROLADAS PRINCIPALMENTE POR LA TRANSFERENCIA DE MASA

Objetivos:

- Entender, analizar y aplicar las operaciones unitarias controladas principalmente por la transferencia de masa los procesos agroindustriales.
- Propiciar la capacidad de comunicación del estudiante a dos niveles: investigación documental y presentación de seminario.

Contenido

Sistema de habilidades	Sistema de conocimientos	Métodos
• Analizar y aplicar las herramientas de las OU con adsorción e intercambio iónico para la solución de problemas en la agroindustria.	• Adsorción e intercambio iónico.	1, 2, 3, 4, 5, 6
• Analizar y aplicar las herramientas de las OU con secado para la solución de problemas en la agroindustria.	• Secado.	1, 2, 3, 4, 5, 6
• Analizar y aplicar las herramientas de las OU con lixiviación para la solución de problemas en la agroindustria.	• Lixiviación.	1, 2, 3, 4, 5, 6
• Analizar y aplicar las herramientas de las OU con destilación para la solución de problemas en la agroindustria.	• Destilación.	1, 2, 3, 4, 5, 6

Práctica

Las prácticas a realizar son:

- Evaluación del proceso de ablandamiento de agua.
- Evaluación del proceso de lixiviación.
- Evaluación del proceso de secado.

Métodos:

De acuerdo a la tercera fila del sistema de conocimientos y habilidades:

- (1) Conferencia magistral
- (2) Resolución de problemas por equipo.
- (3) Resolución de problemas de manera individual.
- (4) Tareas extraclase.
- (5) Prácticas de laboratorio.
- (6) Presentación de seminario.

Tiempo

Teoría	14 horas.
Práctica	6 horas.

8. Evaluación

La **evaluación** se divide en dos partes teoría (exámenes) y práctica (los demás criterios). Así para la evaluación de la asignatura se considera:

- **Exámenes** de 6 a 8. Se realizan dos exámenes del mismo tema, al primero de ellos se les ha denominado examen previo y al segundo como parcial. El examen previo se realizará por equipo (2 a 3 personas), con la finalidad de favorecer la discusión y el intercambio de conocimientos entre los estudiantes y de esta forma mejorar el aprovechamiento. El examen parcial será de manera individual.
- **Tareas y prácticas de laboratorio.** Se realizarán en equipo de 2 a 3 personas.
- **Revisión documental** Se pretende que el estudiante realice este trabajo utilizando referencias que permitan actualizar el campo del conocimiento estudiado.
- **Seminario.** El estudiante presentará los resultados de su revisión documental ante el grupo.
- **Otros criterios** para recibir incrementos en la calificación. Se otorgan a lo largo del semestre puntos extra para el examen preparcial por solución durante la clase de algunos problemas y por asistencia a los seminarios de investigación del DIA.

La ponderación será la siguiente:

Exámenes	50%
Tareas y prácticas de laboratorio	30%
Revisión documental y seminario	20%

Nota aclaratoria: Para poder promediar la evaluación de teoría y la de práctica **es requisito indispensable aprobar ambas evaluaciones.** En caso de obtener calificación no aprobatoria en teoría o en práctica, no podrá tomarse el promedio como calificación final, reportándose la calificación más baja.

9. Bibliografía

Básica:

- Brennan, J.D., Butters, J.R., Cowell, N.D. y Lilly, A.E.V. Food Engineering operations. Applied Science Publishers. 532 p. (1976)
- Costa, J.; Cervera, S.; Cunill, F.; Esplugas, S; Mans, C, y Mata, J.. Curso de Ingeniería Química. Ed. Reverté 440p. (1994)
- Earle, R.L. Ingeniería de los alimentos. Acribia. 203 p. (1988)
- Geankoplis, Ch. J.. Procesos de transporte y operaciones unitarias. CEC-SA. 1008 p. (1997)
- Levenspiel, O. Flujo de fluidos e intercambio de calor. Ed. Reverté. 373 p. (1993)
- McCabe, Smith y Harriot. Unit operations of chemical engineering. McGraw Hill. (1993)
- Perry, R.H. y Green, D. Perry's Chemical Engineers' Handbook. McGraw Hill (1984)
- Treybal, R.E. Operaciones de transferencia de masa. McGraw Hill 858p(1988)
- Walas, S.M. Chemical proces equipment. Selection and design. 747 p. (1988)

Complementaria

- Foust, A.S.; Wenzel, L.A.; Clump, C. W.; Maus, L., y Andersen, L.B.. Principios de operaciones unitarias. CECSA. 751 p. (1989)
- Crane Co. Flujo de fluidos. McGraw Hill/Interamericana de México. (1985)
- Lewis, M.J. Physical properties of foods and food processing systems. Ellis Horwood Ltd. 465 p. (1987)
- McNaughton, K. Bombas. Selección, uso y mantenimiento. McGraw Hill 373 p. (1996)
- Ocón, J. y Tojo, G.. Problemas de Ingeniería Química. Aguilar. 410 p. (1980)
- Okos, M.R. Physical and chemical properties of food. ASAE. 407 p. (1986)
- Pérez-Romero, R. Programa de cómputo para calcular pérdidas de carga en sistemas de serie de tuberías. Tesis Profesional. DIA-UACH. Chapingo, México. 155 p. (1998)