

## **PROGRAMA DE OPERACIONES UNITARIAS**

**Carrera:** Ingeniería en Alimentos

**Asignatura:** Operaciones Unitarias

**Núcleo al que pertenece:** Superior Obligatorio II

**Docentes:** María Carolina Reid - Yuly Andrea Ramírez Tapias

**Prerrequisito obligatorio:** Fenómenos de Transporte.

### **Objetivos**

Se espera que quienes cursen la asignatura:

- Enuncien, presenten y desarrollen los principios básicos sobre las operaciones que se utilizan para transformar las materias primas alimenticias y elaborar productos alimenticios.
- Establezcan los criterios para su aplicación en Ingeniería en Alimentos, tanto para su diseño, operación y modificación de los procesos.

### **Contenidos mínimos**

Transporte de fluidos y sólidos. Sedimentación. Agitación y mezclado de fluidos y sólidos. Emulsificación. Reducción de tamaño. Tamizado. Separaciones mecánicas: filtración, centrifugación, cristalización, separación por membranas. Osmosis inversa. Equipos para intercambio de calor. Extracción sólido-líquido. Prensado. Absorción. Destilación. Torres de enfriamiento.

**Carga horaria:** 6 horas semanales

## **Programa analítico**

### **Unidad 1: Balances de materia y energía**

Introducción a las operaciones unitarias. Las operaciones en la industria de los alimentos. Balances macroscópicos de materia y energía con y sin reacción química.

### **Unidad 2: Acondicionamiento de materias primas alimenticias**

Propiedades físicas y funcionales de las materias primas. Recibo y acopio. Limpieza, selección y clasificación de las materias primas.

### **Unidad 3: Transporte de sustancias alimenticias**

Gestión de materiales alimenticios. Transportadores. Transporte neumático y mecánico. Selección de tuberías.

### **Unidad 4: Reducción de tamaño**

Principios generales. Análisis granulométrico. Equipos. Características que regulan la selección de los equipos. Manejo de las instalaciones de reducción de tamaño. Desintegración de sustancias fibrosas. Molienda húmeda. Energía necesaria para la desintegración. Efecto sobre los alimentos.

### **Unidad 5: Mezcla de sólidos y líquidos**

Agitación y mezcla de líquidos. Finalidades de la agitación. Equipos. Modelos de flujo en tanques agitados. Diseño de agitadores. Consumo de potencia en tanques agitados. Mezclado de sólidos y pastas. Tipos de mezcladoras. Criterios de eficacia de un mezclador. Moldeo.

### **Unidad 6: Sedimentación**

Teoría del movimiento de las partículas a través de un fluido. Sedimentación impedida. Sedimentación libre. Sedimentación diferencial y separación de sólidos en una clasificación. Equipos.

### **Unidad 7: Centrifugación**

Fuerzas que se desarrollan en la separación por centrifugación. Ecuaciones para las velocidades de sedimentación en centrífugas. Equipos de centrifugación.

### **Unidad 8: Filtración**

Tipos de equipos. Medios filtrantes y coadyuvantes de filtración. Fundamentos de la filtración de torta. Caída de presión a través de la torta de filtración. Tortas de filtración, compresibles e incompresibles. Resistencia del medio filtrante y de la torta. Filtración continua. Lavado de las tortas de filtración. Tecnología de membranas.

### **Unidad 9: Destilación**

Destilación de mezclas binarias. Aplicaciones. Diagramas de equilibrio. Tipo de destilación. Destilación diferencial discontinua. Destilación por arrastre con vapor. Rectificación. Cálculo de equipos.

### **Unidad 10: Extracción sólido-líquido**

Diagramas de equilibrio. Operación continua. Selección del solvente. Extracción en una etapa y multi-etapas. Cálculo del número de etapas. Extracción por presión. Prensas discontinuas y continuas.

### **Unidad 11: Extrusión**

Fundamentos teóricos de la extrusión. Instalaciones. Aplicaciones en alimentos. Efecto sobre los alimentos. Actividades Se realizarán guías de ejercicios prácticos de resolución de problemas de todas las unidades temáticas. Los alumnos deberán preparar y exponer un seminario sobre algunos de los contenidos de la asignatura. Asimismo, tendrán que entregar por escrito y responder preguntas sobre el tema asignado por la cátedra. Estos seminarios son actividades grupales y cada miembro será calificado de acuerdo a su desempeño.

## **Bibliografía**

### Bibliografía obligatoria

- Brennan, J.G.; Butters, J.R.; Cowell, N.D.; Lilly, A.E.V. Las Operaciones de la Ingeniería de Alimentos. Editorial Acribia, 1980.
- Earle, R.L. Ingeniería de los Alimentos. Editorial Acribia, 2da. Edición, 1988.
- Mafart, P.; Béliard, E. Ingeniería Industrial Alimentaria, Volumen I: Procesos Físicos de Conservación, Volumen II: Técnicas de Separación. Editorial Acribia, 1994
- McCabe, W.I.; Smith, J.C.; Harriot, P. Operaciones Unitarias en Ingeniería Química. McGraw-Hill, 4ta. Edición, 1991.
- Perry's Chemical Engineering Handbook. McGraw-Hill, 6ta. Edición, 1984.
- Rodríguez, Francisco (editor) et. al. Ingeniería de la Industria Alimentaria. Volumen II: Operaciones de Procesado de Alimentos. Editorial Síntesis, Madrid, 2002.
- Singh, R.P.; Heldman, D.R. Introduction to Food Engineering. Academic Press Inc., 2da. Edición, 1993.
- Treybal, R. E. Operaciones de Transferencia de Masa McGrawHill, México, 1968.

### Bibliografía de consulta

- Charm, S.E. The Fundamentals of Food Engineering. The AVI Publishing Co. Inc., 2da. Edición, 1971.
- Fellows, P. Tecnología del Procesado de los Alimentos. Editorial Acribia, 1994.
- Geankoplis, C.J. Transport processes and Unit Operations. Cia. Editorial Continental, 1982.
- Haynes, G. D. Manual de Datos para ingeniería de Alimentos. Editorial Acribia, 1992.

## **Organización de las clases**

Se desarrollan clases teóricas combinadas con actividades prácticas. Éstas últimas consisten en resolución de problemas (serie de ejercicios en forma individual o grupal), seminarios de temas especiales con exposición grupal, clases prácticas de consulta, clases de exámenes (evaluaciones) y realización de actividades fuera del aula (resolución de problemas o propuestas de actividades prácticas sencillas, elaboración de informes de trabajos prácticos). Se realizan discusiones con todo el curso sobre las actividades prácticas realizadas.

Las clases de la asignatura se dividirán en:

*Clases teóricas:* todos los temas son expuestos y explicados utilizando presentaciones en PowerPoint con audio, con apoyo de imágenes y videos. Se trata de proporcionar ejemplos de interés general o en relación con la Ingeniería en Alimentos. Se complementa con capítulos de libros dentro de la bibliografía obligatoria y *papers* relacionados con la temática abordada.

*Clases prácticas de resolución de problemas, seminarios y de consultas:* El estudiantado cuenta con guías de actividades que incluyen preguntas y problemas para cada una de las unidades de la asignatura. En las clases de explicación práctica los docentes muestran la resolución de ejercicios modelo. Se atienden consultas individuales o grupales vinculadas con las actividades propuestas a través de foros o video-llamadas. Se promueve la participación activa en el desarrollo de estas clases en un ambiente de discusión, promoviendo el diálogo y la formulación de preguntas a fin de favorecer la comprensión de los diferentes contenidos disciplinares.

## **Modalidad de evaluación**

La modalidad de evaluación y aprobación será según el Régimen de estudios vigente (Res. CS 201/18).

### Modalidad regular

Se proponen dos instancias de evaluaciones parciales teórico prácticos y una de evaluación integradora. Cada una de estas evaluaciones tendrá una instancia de

recuperación. La asignatura se promociona cuando la nota mínima de cada parcial sea de 6 (seis) puntos y el promedio de las calificaciones de los dos exámenes parciales sea al menos de 7 (siete) puntos. Las evaluaciones parciales e integradora representan un 70 % de la nota final. El desempeño en los foros virtuales incluyendo la participación y el cumplimiento con las consignas dadas y fechas de entrega, puede llegar a representar hasta un 30% de la nota final. Las notas de los seminarios se promediarán con la de los parciales.

### Modalidad libre

En la modalidad libre, se evaluarán los contenidos de la asignatura con un examen escrito, un examen oral e instancias de evaluación similares a las realizadas durante la cursada.

### CRONOGRAMA TENTATIVO

| Semana | Unidad    | Tema  | Teoría | Resolución Ejercicios | Evaluación |
|--------|-----------|---|--------|-----------------------|------------|
| 1      | I         | Introducción. Balances                            | X      |                       |            |
|        | III       | Ejercicios Balances                               |        | X                     |            |
| 2      | III       | Transporte. Uso de nomogramas                     | X      | X                     |            |
|        | II y III  | Equipos transporte mecánico                       | X      |                       |            |
| 3      | II        | Acondicionamiento de materias primas              | X      |                       |            |
|        | III       | Ejercicios Transporte de bandas                   | X      | X                     |            |
| 4      | IV        | Reducción de tamaño- Análisis granulométrico      | X      | X                     |            |
|        | IV        | Equipos e instalaciones Reducción de tamaño       | X      |                       |            |
| 5      | II        | Presentación Seminario Unidad II                  |        |                       | X          |
|        | V         | Mezcla de sólidos y líquidos                      | X      |                       |            |
| 6      | V         | Ejercicios Mezclado                               |        | X                     |            |
|        | VI        | Sedimentación                                     | X      |                       |            |
| 7      | VI y VII  | Ejercicios sedimentación y centrifugación         |        | X                     |            |
|        | VI y VII  | Parcialito Centrifugación – Sedimentación         |        |                       | X          |
| 8      |           | Repaso para parcial                               | X      | X                     |            |
|        |           | <b>Primer parcial</b>                             |        |                       | X          |
| 9      | VIII      | Filtración  | X      |                       |            |
|        | VIII      | Resolución parcial – Filtración                   |        | X                     |            |
| 10     | VIII      | Equipos Filtración – Consigna de seminario        | X      |                       |            |
|        | VIII y IX | Presentación Seminario Unidad VIII                | X      |                       | X          |
| 11     | IX        | Destilación Parte I                               | X      |                       |            |
|        | IX        | Destilación Parte II                              | X      |                       |            |
| 12     | IX        | Ejercicios Destilación. Exposición                |        | X                     | X          |
|        | X         | Extracción Sólido-Líquido                         | X      |                       |            |
| 13     | X         | Extracción Sólido-Líquido métodos gráficos        | X      | X                     |            |
|        | X         | Ejercicios Extracción sólido-líquido              |        | X                     |            |
| 14     | XI        | Extrusión   | X      |                       |            |
|        |           | Repaso para parcial                               | X      | X                     |            |
| 15     |           | <b>Segundo Parcial</b>                            |        |                       | X          |
|        |           | Resolución parcial - Repaso recuperatorio 1       | X      | X                     |            |
| 16     |           | <b>Recuperatorio Primer parcial</b>               |        |                       | X          |
|        |           | Resolución recuperatorio - Repaso recuperatorio 2 | X      | X                     |            |
| 17     |           | <b>Recuperatorio Segundo parcial</b>              |        |                       | X          |
|        |           | Resolución recuperatorio - Repaso                 | X      |                       |            |
| 18     |           | <b>Coloquio / Integrador</b>                      |        |                       | X          |
|        |           | Cierre de notas                                   |        |                       |            |