



**PROGRAMA ANALÍTICO DE LA ASIGNATURA**  
**OPERACIONES UNITARIAS**  
**Modalidad Regular**

**Departamento de Ciencia y Tecnología**

**Carrera Ingeniería en Alimentos**

**Núcleo Superior Obligatorio II**

**Prerrequisito obligatorio:** Fenómenos de Transporte

**Carga horaria total:** 108 horas

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

**Año lectivo:** 2023 y 2024

**Objetivos**

Los objetivos para quienes cursen la asignatura son:

- Enunciar y representar los principios básicos sobre las operaciones que se utilizan para transformar las materias primas alimenticias y elaborar productos alimenticios.
- Analizar las corrientes involucradas en procesos de transformación de materias primas, así como plantear y desarrollar balances de materia y energía.
- Establecer los criterios para la aplicación de las operaciones unitarias en Ingeniería en Alimentos, tanto para su diseño, operación y modificación de los procesos.
- Seleccionar equipos con las características técnicas apropiadas para cada operación.
- Integrar las diferentes operaciones unitarias para diseñar procesos de elaboración de productos alimenticios.
- Utilizar computadora para aplicaciones como búsqueda de información en internet, uso de mail y de campus, uso de procesador de texto y planilla de cálculos.

### **Saberes profesionales**

En la asignatura se propician los siguientes saberes profesionales:

- Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería en alimentos.
- Diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería en alimentos
- Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería en alimentos
- Utilizar técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería en alimentos.
- Contribuir en la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.
- Comunicarse de manera efectiva.
- Aprender de manera continua y autónoma.

**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.

### **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. Transporte de materiales sólidos.

**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 centrifugas. Equipos de centrifugación.

**Unidad 8: Filtración.** 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. Tipos de equipos.

**Unidad 9: Destilación.** Destilación de mezclas binarias. Aplicaciones. Diagramas de equilibrio. Tipo de destilación. Destilación simple. Rectificación. Método Mc. Cabe Thiele. Fundamentos de destilación azeotrópica. 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.

### **Trabajos prácticos en laboratorio y en planta piloto**

La nómina de TP y sus objetivos son:

**Trabajo práctico N°1: Análisis granulométrico por tamizado.** Realizar un análisis granulométrico por tamizado de diferentes tipos de harina de trigo. Seleccionar la serie de tamices normalizada. Analizar la distribución granulométrica de las harinas y aplicar los conceptos de moda, mediana, diámetros basados en masa, volumen y área superficial.

**Trabajo práctico N°2: Balance de masa y acondicionamiento de materia prima.** Aplicar los conocimientos sobre balance de masa y calcular las mermas de los productos en proceso y subproductos en la etapa de acondicionamiento de verduras (selección, limpieza, lavado y procesado) del proceso de elaboración de sopa en la planta piloto. Comparar eficiencias de equipos y generar propuestas de optimización de rendimientos en las operaciones mencionadas anteriormente.

## **Bibliografía**

### Bibliografía obligatoria

- Brennan, J.G.; Butters, J.R.; Cowell, N.D.; Lilly, A.E.V. (1998) Las Operaciones de la Ingeniería de Alimentos. Editorial Acribia.
- Earle, R.L. Ingeniería de los Alimentos. (1988) Editorial Acribia, 2da. Edición, 1988.
- Mafart, P.; Béliard, E. (1994) Ingeniería Industrial Alimentaria, Volumen I: Procesos Físicos de Conservación, Volumen II: Técnicas de Separación. Editorial Acribia,
- McCabe, W.I.; Smith, J.C.; Harriot, P. (1994) Operaciones Unitarias en Ingeniería Química. McGraw-Hill, 4ta. Edición.
- Perry's Chemical Engineering Handbook. (1992) McGraw-Hill, 6ta. Edición.
- Rodríguez, Francisco (editor) (2000) Ingeniería de la Industria Alimentaria. Volumen II: Operaciones de Procesado de Alimentos. Editorial Síntesis, Madrid.
- Singh, R.P.; Heldman, D.R. (2009) Introduction to Food Engineering. Academic Press Inc., 2da. Edición.
- Treybal, R. E. (1988) Operaciones de Transferencia de Masa McGrawHill, México, 1968.

### Bibliografía de consulta

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

### **Organización de las clases**

La asignatura es teórico-práctica, con una carga de 36 horas de actividades prácticas, distribuidas entre clases experimentales en laboratorio y resolución de problemas, ejercicios y análisis de casos.

**Clase expositiva:** Todos los temas son expuestos y explicados en clase utilizando pizarrón, presentaciones con diapositivas, videos, etc. Las clases se desarrollan en un ambiente tendiente a promover el diálogo y la formulación de preguntas a fin de favorecer la comprensión de los diferentes contenidos disciplinares. Se trata de proporcionar ejemplos de interés general o en relación con la Ingeniería en Alimentos.

**Clase de resolución de problemas, ejercicios y análisis de casos:** El estudiantado cuenta con guías de actividades que incluyen preguntas, ejercicios, problemas y/o análisis de casos que se resuelven y/o discuten en el aula. En estas clases prácticas el equipo docente atiende consultas individuales o grupales vinculadas con las actividades propuestas. Se promueve la participación activa del estudiantado en un ambiente de discusión, favoreciendo la expresión escrita y oral.

**Clase experimental en laboratorio:** Implica el uso de procedimientos tecnológicos, discusión de resultados, elaboración de conclusiones, entre otros. Con estas actividades se promueve el desarrollo del pensamiento crítico y el trabajo en equipo.

**Clase experimental en planta piloto:** Implica actividades en planta piloto de alimentos enlatados con la recolección y análisis de datos.

Los recursos didácticos empleados en la asignatura son: pizarra o pizarrón, material digital multimedia, textos, aula virtual, materiales de laboratorio y de la planta piloto de elaboración de alimentos enlatados (Super Sopa).

### Formas de evaluación y acreditación

La modalidad de evaluación y aprobación se regirá según el Régimen de Estudios vigente.

Las instancias evaluativas calificadas constan de dos parciales escritos, una exposición oral de acondicionamiento de materia prima, un informe de laboratorio, parcialitos de cada unidad temática, un seminario de discusión de un texto científico de ultrafiltración, exposición oral de un diseño de destilación por rectificación. Integrador final (en caso de no promocionar).

### Cronograma tentativo

Clase	Tema	Tipo de actividad
1	Introducción. Balance de materia y energía	Clase expositiva
2	Balance de materia y energía	Resolución de problemas y ejercicios prácticos
3	Transporte mecánico	Clase expositiva
4	Transporte mediante bandas cóncavas	Resolución de problemas y ejercicios prácticos
5	Transporte neumático	Resolución de problemas y ejercicios prácticos
6	Acondicionamiento de materia prima	Presentaciones orales
7	Reducción de tamaño	Clase expositiva
8	Análisis granulométrico por tamizado	Clase expositiva
9	Análisis granulométrico por tamizado	Trabajo práctico de laboratorio
10	Mezclado de sólidos y líquidos	Clase expositiva
11	Mezclado de sólidos y líquidos	Resolución de problemas y ejercicios prácticos
12	Sedimentación y Centrifugación	Clase expositiva
13	Sedimentación	Resolución de problemas y ejercicios prácticos
14	Centrifugación	Parcialito y Resolución de problemas y ejercicios prácticos
15	Revisión de contenidos	Clase de consulta
16	Primer parcial	Evaluación escrita
17	Filtración	Clase expositiva
18	Filtración	Resolución de problemas y ejercicios prácticos / Seminario
19	Destilación simple	Clase expositiva

20	Destilación por rectificación	Clase expositiva / Seminario
21	Destilación	Resolución de problemas y ejercicios prácticos
22	Extracción sólido - líquido	Clase expositiva
23	Extracción sólido - líquido	Clase expositiva
24	Destilación por rectificación	Presentaciones orales
25	Extracción sólido - líquido	Resolución de problemas y ejercicios prácticos
26	Extrusión	Clase expositiva
27	Extrusión	Resolución de problemas y ejercicios prácticos
28	Unidades 7 - 11	Consultas
29	Balance de masa y acondicionamiento de materia prima	Trabajo práctico en planta piloto
30	Segundo parcial	Examen escrito individual
31	Recuperatorio primer parcial	Examen escrito individual
32	Revisión de contenidos	Clase de consulta
33	Recuperatorio segundo parcial	Examen escrito individual
34	Revisión de contenidos	Clase de consulta
35	Integrador	Examen escrito individual
36	Integrador	Examen oral individual