



## PROGRAMA

### I - Oferta Académica

Espacio Curricular	Carrera	Plan	Departamento
FENÓMENOS DE TRANSPORTE	INGENIERÍA EN ALIMENTOS	16/2023 CS	INGENIERÍA Y GESTIÓN

### II - Equipo Docente

Docente	Cargo	Dedicación
MARTINEZ A. SILVANA	PROFESORA TITULAR	SEMIEXCLUSIVA
MOYANO MARTÍN	AUXILIAR DE PRIMERA	SIMPLE
TAPIA MARÍA LUISA	AUXILIAR DE PRIMERA	SIMPLE
RODRIGUEZ ROBERTO	AUXILIAR DE PRIMERA	SIMPLE

### III - Características del Curso

Distribución horaria					
Teóricas	Prácticas de Aula	Resolución de problemas abiertos de ingeniería	Práct. de lab/ camp/ planta piloto, etc.	Actividades de proyecto y diseño	Total:
10 hs.	15 hs.	15 hs.	5 hs.	-	45 hs.

### IV - Fundamentación

#### Justificación

Fenómenos de Transporte contiene los fundamentos de la transferencia de la cantidad de movimiento (mecánica de fluidos), la transferencia de calor y la transferencia de materia, que constituyen la base teórica para el diseño de procesos y equipos presentes en la industria de los alimentos y que el ingeniero en alimentos debe dominar para un correcto desempeño profesional.

La asignatura aporta, además, el estudio de temas como el análisis dimensional y la teoría de modelos, que aportan a las demandas de la futura profesión, ya que el ingeniero debe conocer los principios básicos de modelado de equipos y plantas para aplicarlos en el diseño y optimización de procesos.

#### Perfil del estudiante

El estudiante cuenta con competencias adquiridas en los semestres previos, con un importante entusiasmo hacia saberes específicos, posee un entrenamiento en el trabajo en equipo, además de habilidades para resolución de problemas que se deben potenciar mediante el acompañamiento del equipo docente.

En cuanto a los saberes previos, la asignatura demanda manejo de ecuaciones diferenciales, y balances de masa y energía, y es la puerta de entrada a las operaciones unitarias subsiguientes.

Desde el espacio curricular se incentiva el pensamiento crítico y colaborativo, el trabajo multidisciplinar y la transversalidad de los contenidos, con el objeto de promover el desarrollo de los jóvenes profesionales.



### Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera

Competencias específicas de la carrera (CE)	Competencias genéricas tecnológicas (CT)	Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CS)
CE1: BAJO (1)  1. Proyecto, diseño, cálculo, optimización y control de instalaciones, maquinarias e instrumental de establecimientos industriales y/o comerciales en los que se realice la fabricación, manipulación, fraccionamiento, envasado, almacenamiento, expendio, comercialización de alimentos y productos alimenticios.	CT 1: NO TRIBUTA (0)  9. Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería en alimentos.	CS 1: MEDIO (2)  13. Desempeño en equipos de trabajo.
CE2: BAJO (1)  2. Análisis, diseño, simulación, optimización, implementación, dirección y supervisión de sistemas de procesamiento industrial, conservación y comercialización de alimentos y bebidas.	CT.2: NO TRIBUTA (0)  10. Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de ingeniería en alimentos.	CS 2: MEDIO (2)  14. Comunicación efectiva.
CE3: BAJO (1)  3. Proyecto, supervisión, dirección de ensayos y comprobaciones para determinar la aptitud de materias primas, insumos, productos intermedios, productos finales y sus envases.  .	CT.3: NO TRIBUTA (0)  11. Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería en alimentos.	CS 3: MEDIO (2)  15. Actuación profesional ética y responsable.
CE.4: NO TRIBUTA (0)  4. Procedimientos y certificaciones de inocuidad, de calidad, higiénico sanitarias y de identificación comercial que deban cumplir los alimentos, procesos alimentarios y establecimientos industriales y/o comerciales en los que se involucre fabricación, manipulación, fraccionamiento, envasado, almacenamiento, expendio, distribución y comercialización de alimentos.	CT.4: NO TRIBUTA (0)  12. Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.	CS 4: NO TRIBUTA (0)  16. Evaluación y actuación en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local.
CE.5: NO TRIBUTA (0)		CS 5: MEDIO (2)  17. Aprendizaje continuo.



5. Normativa legal vigente relacionada con establecimientos, productos y operaciones que involucren la producción, almacenamiento, transporte, expendio y comercialización de alimentos y bebidas y sus envases.		
CE 6: NO TRIBUTA (0)  6. Planificación, dirección, implementación y supervisión de estudios y actividades relacionadas con higiene, seguridad industrial e impacto ambiental en el ámbito alimentario.		CS 6: NO TRIBUTA (0)  18. Desarrollo de una actitud profesional emprendedora.
CE 7: NO TRIBUTA (0)  7. Planificación, dirección, identificación, caracterización y evaluación de riesgos potenciales a la salud y al ambiente, asociados al ámbito alimentario.		
CE 8: MEDIO (2)  8. Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería en alimentos.		

**Tabla de tributación entre EC**

Tributada por	Tributa a
EC_A9: MATEMÁTICA III	EC_A3:: OPERACIONES UNITARIAS I
EC_A14: BALANCES DE MASA Y ENERGÍA	EC_A4: TECNOLOGÍA DEL CALOR
	EC_A6: OPERACIONES UNITARIAS II

## V - Objetivos

### Objetivo general:

Desarrollar en el estudiante la capacidad de identificar y resolver problemas de ingeniería aplicando los fenómenos de transporte de cantidad de movimiento, energía y materia, análisis dimensional, criterios de semejanza y teoría de modelos.



### **Resultados de aprendizaje:**

**RA1:** Aplica los fundamentos y bases teóricas de la transferencia de la cantidad de movimiento, la transferencia de calor y la transferencia de materia, así como las ecuaciones que gobiernan estos fenómenos en forma macroscópica en la resolución de problemas de fenómenos de transporte.

**RA2:** Utiliza las herramientas de análisis dimensional con el objeto de reducir variables y número de experimentos en problemas de transferencia de cantidad de movimiento, calor y materia.

**RA3:** Emplea las herramientas de análisis dimensional con el objeto de reducir variables y número de experimentos en problemas de transferencia de cantidad de movimiento, calor y materia.

**RA4:** Aplica criterios de semejanza y de teoría de modelos a fin de comparar los criterios significativos entre un prototipo a escala y el modelo real.

**RA5:** Participa en la realización trabajos prácticos, actividades experimentales y elaboración de los respectivos informes desarrollando hábitos de trabajo en equipo.

## **VI – Contenidos**

---

### **Unidad Temática N°1: Conceptos Fundamentales y Análisis Dimensional**

Introducción a los fenómenos de transporte. Generalidades sobre transferencias. Concepto de equilibrio. Potencial o fuerza impulsora. Análisis Dimensional. Dimensiones, unidades, grupos adimensionales. Criterios de Semejanza. Teoría de los Modelos.

### **Unidad Temática N°2: Transporte de Cantidad de Movimiento**

Mecanismo de transporte Laminar y turbulento. Ecuaciones utilizadas. Factor de fricción. Número de Reynolds. Capa Límite. Resistencia de forma. Clasificación de los fluidos por sus características reológicas.

### **Unidad Temática N°3: Transporte de energía**

Mecanismos de transferencia de calor (conducción, convección y radiación). Coeficientes de transferencia de calor. Generalidades del Calentamiento y enfriamiento de sólidos, líquidos y gases.

### **Unidad Temática N°4: Transporte de Materia**

Clasificación de las operaciones de transferencia de masa. Leyes de Fick. Mecanismos de transferencia de masa. Coeficientes de transferencia de masa. Generalidades del transporte difusivo y convectivo. Análisis Dimensional. Correlaciones para el cálculo de coeficientes convectivos. Capa límite en convección forzada. Analogías entre transferencias.

## **VII - Plan de Actividades**

---

Resultado de aprendizaje	Actividad de aprendizaje	Tipo de actividad <sup>1</sup>	Tiempo aproximado de realización	Aspectos de calidad que se evaluarán en el	Recursos necesarios
--------------------------	--------------------------	--------------------------------	----------------------------------	--	---------------------



			Horas de clase Prof. <sup>2</sup>	Horas Estud. <sup>3</sup>	producto de la actividad	
<b>RA1:</b>  Aplica los fundamentos y bases teóricas de la transferencia de la cantidad de movimiento, la transferencia de calor y la transferencia de materia, así como las ecuaciones que gobiernan estos fenómenos en forma macroscópica en la resolución de problemas de fenómenos de transporte.	Lección magistral participativa	Aula	3	86	Participación y atención. Debate y ejercitación. Manejo de lenguaje, argumentación.	Aula. Equipo multimedia. Conectividad
	Resolución de problemas conceptuales de balances.	Aula	8	16	Actitud para el trabajo en equipo. Empleo de las herramientas de balances y análisis de grados de libertad.	Aula. Equipo multimedia. Conectividad
	Reconocimiento de instalaciones de procesos y su relación con los fenómenos de transporte	Planta Piloto	2	4	Trabajo en equipo y puesta en común. Uso apropiado de lenguaje técnico oral y escrito.	Acceso a Planta Piloto. Inducción de seguridad en Planta Piloto.
<b>RA2:</b>  Utiliza las herramientas de análisis dimensional con el objeto de reducir variables y número de experimentos en problemas de transferencia de cantidad de movimiento, calor y materia.	Lección magistral participativa	Aula	3	6	Participación y atención. Debate y ejercitación. Manejo de lenguaje, argumentación.	Aula. Equipo multimedia. Pizarra.
	Práctica de resolución de problemas	Aula	8	16	Participación y atención. Debate y ejercitación. Manejo de lenguaje, argumentación.	Aula. Equipo multimedia. Pizarra.
<b>RA3:</b>  Emplea las herramientas de análisis dimensional con el objeto de reducir variables y número de experimentos en problemas de transferencia de cantidad de movimiento, calor y materia.	Lección magistral participativa	Aula	3	6	Participación y atención. Debate y ejercitación. Manejo de lenguaje, argumentación.	Aula. Equipo multimedia. Pizarra.
	Práctica de resolución de problemas	Aula	6	12	Participación y atención. Debate y ejercitación. Manejo de lenguaje, argumentación.	Aula. Equipo multimedia. Pizarra.
<b>RA4:</b>  Aplica criterios de semejanza y de teoría de modelos a fin de comparar los criterios significativos entre un prototipo a escala y el modelo real.	Lección magistral participativa	Aula	2	4	Participación y atención. Debate y ejercitación. Manejo de lenguaje, argumentación.	Aula. Equipo multimedia. Pizarra.
	Práctica de resolución de problemas	Aula	6	12	Participación y atención. Debate y ejercitación. Manejo de lenguaje, argumentación.	Aula. Equipo multimedia. Pizarra.
<b>RA5:</b>	Trabajos en grupos colaborativos	Aula	2	4	Destreza para la resolución de problemas.	Aula. Equipo multimedia. Pizarra.

Participa en la realización trabajos prácticos, actividades experimentales y elaboración de los respectivos informes desarrollando hábitos de trabajo en equipo.					Trabajo en equipo.	
	Elaboración de informes de actividades prácticas	Aula	2	4	Destreza para la resolución de problemas. Trabajo en equipo.	Aula. Equipo multimedia. Pizarra.

<sup>1</sup> Aula, laboratorio, campo, proyecto, estudio autónomo

<sup>2</sup> Clases que desarrollan con el profesor

<sup>3</sup>Horas de estudio autónomo del alumno.

## VIII - Régimen de Aprobación

### **A - METODOLOGÍA DE DICTADO DEL CURSO:**

Para los diferentes ejes temáticos desarrollados se abarcarán contenidos conceptuales que permiten comprender e interpretar los conceptos básicos de la asignatura, utilizando técnicas y recursos disponibles; elaborando estrategias y desarrollando destrezas aplicadas al estudio de situaciones problemáticas concretas que permitan ampliar el horizonte de conocimientos. La metodología utilizada es taller/grupo operativo con el complemento de lecciones magistrales participativas; y sesiones de aprendizaje individual-grupal previstas en las horas de consulta.

El objetivo es aportar los conceptos específicos que permitan la comprensión de los fundamentos de los fenómenos de transporte en el campo de la Ingeniería Química y la formulación, análisis y resolución de problemas específicos.

### **B - CONDICIONES PARA REGULARIZAR EL CURSO**

Asistencia al 85% de las actividades teórico-prácticas, actividades de Planta Piloto, previéndose instancias de recuperación de estas últimas en casos de inasistencia debidamente justificada.

Aprobación las evaluaciones parciales teórico-prácticas o sus recuperaciones, y presentación de los informes solicitados.

### **C – RÉGIMEN DE APROBACIÓN CON EXAMEN FINAL**

El alumno que obtenga promoción total del espacio curricular no rendirá examen final.

El alumno que regularice y no promocione los contenidos del espacio curricular deberá rendir un examen final para la aprobación definitiva. Dicho examen constará de una parte escrita, en donde se evaluará el grado de asimilación de los conceptos teóricos, así como la capacidad de resolver problemas, y en caso de que se susciten dudas referentes al mismo, el alumno será evaluado en un examen oral.

### **D – RÉGIMEN DE PROMOCIÓN SIN EXAMEN FINAL**

Para acceder a la promoción sin examen final, el alumno deberá cumplimentar los requisitos establecidos como criterios de regularidad, incluyendo la promoción de la actividad práctica.

La evaluación de los resultados de aprendizaje vinculados con competencias genéricas tecnológicas será de manera continua y sumativa o final. Para ello se tendrá en cuenta aspectos tales como participación en clases teóricas y en actividades prácticas, presentación en tiempo y forma de informes, lenguaje técnico empleado, criterio para formular preguntas, espíritu crítico, y aportes sobre temáticas específicas.

La evaluación del RA4 (participación en las actividades experimentales y elaboración de los respectivos informes desarrollando hábitos de trabajo en equipo) se implementará mediante una encuesta anónima a responder individualmente por cada uno de los integrantes del grupo, a los efectos de determinar en cada caso el grado de participación en la elaboración del trabajo, compromiso asumido, aspectos vinculados con el desarrollo, contenidos y estructura del trabajo.

### **E – RÉGIMEN DE APROBACIÓN PARA ESTUDIANTES LIBRES**

El alumno que rinda como libre deberá cumplimentar el examen final del alumno regular, más una evaluación escrita sobre tareas prácticas de planta piloto y/o laboratorio.

---

#### IX - Bibliografía Básica

- Foust, A.S.; Wenzel, L.A., Clump, C.W., Maus, L., Andersen, L.B., Principios de Operaciones Unitarias, México, Cecsa, 2<sup>a</sup> ed. 1992.
- Geankolis, Ch.J., Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias, México, CECSA, 3ra ed. 1998.
- McCabe, W.L., Smith, J.C., Harriott, P., Operaciones Unitarias en Ingeniería Química, Madrid, .McGraw Hill, 4<sup>a</sup> ed. 1991.
- Treybal, R.E., Operaciones de Transferencia de Masa, México, McGraw-Hill. 2<sup>a</sup> ed., 1996.
- Welty, J.R. –Wickd, C.E., Wilson, R.E. – Fundamentos de transferencia de momento, calor y masa – Ed. Limusa, 1998, 9<sup>º</sup> reimpresión.
- White F.M., (2004), Mecánica de fluidos. McGraw Hill.
- Streeter V.L., Wylie E. W. y Bedford K.W. (2000). Mecánica de los fluidos. Ed. McGraw Hill.
- Cengel Yunus, Cimbala J. (2006). Mecánica de Fluidos: Fundamentos y Aplicaciones. McGraw Hill

#### X - Bibliografía Complementaria

- Bird, R.B., Stewart, W.E., Lightfoot; E.N., Fenómenos de Transporte, Buenos Aires, Reverté, 1997.
- Deen W. M. Analysis of Transport Phenomena, Oxford University Press, New York, 1998.
- Perry, R.H., Green, D.W., Manual del Ingeniero Químico - 6ta ed. y 7ma ed. - McGraw-Hill
- Barderas Valiente. Ingeniería de Fluidos. UNAM. Facultad de Química. México 2016.
- Giles, R. V., Evett J. B., Liu Cheng. Mecánica de los Fluidos e Hidráulica. Madrid, .McGraw Hill, 3<sup>a</sup> ed. 1994.
- Ibarz, A. y Barbosa-Cánovas G.V. Unit Operations in Food Engineering. CRC Press, Boca Ratón, FL, 2003.
- Levenspiel, Octave. Flujo de Fluidos e Intercambio de Calor. Ed. Reverte 1993.