



## Programa Analítico FENÓMENOS DE TRANSPORTE

### Datos Generales

**Nombre de la Actividad Curricular:** FENÓMENOS DE TRANSPORTE

**Código:** QQL

**Carrera:** Ingeniería Química

**Bloque de Conocimientos al que pertenece:** Tecnologías Aplicadas

**Año académico:** 2025

### Equipo docente

Nombre:	Cargo:	Dedicación:
Bravo, Álvaro Javier	Profesor Asociado	Exclusiva
Álvarez, Pablo Sebastián	Jefe de Trabajos Prácticos	Exclusiva
Mistretta, Marina Gabriela	Auxiliar docente graduado	Simple
Martínez Hynes, Lautaro	Auxiliar docente graduado	Semidedicación

### Fundamentación

Adquirir una comprensión básica de los procesos de transferencia de cantidad de movimiento, calor y materia. Caracterizar, modelar, interpretar datos y estimar coeficientes asociados a los procesos de transferencia.

### Resultados de Aprendizaje

**Al finalizar exitosamente el cursado de la actividad curricular el estudiante será capaz de:**

- R.A.1:** Aplicar el análisis dimensional y los principios de semejanza para interpretar ecuaciones físicas y establecer relaciones entre variables relevantes en sistemas de transporte.
- R.A.2:** Reconocer las leyes fundamentales del transporte molecular (Newton, Fourier y Fick), diferenciando los mecanismos de transferencia de cantidad de movimiento, calor y materia en función del tipo de fluido.
- R.A.3:** Comprender los fundamentos de la mecánica de fluidos y los procesos de transferencia de cantidad de movimiento, calor y materia, así como los principios que rigen los balances macroscópicos de materia y energía en sistemas de ingeniería, reconociendo



las interacciones entre los distintos mecanismos de transporte y su aplicación en el análisis y diseño de procesos.

**R.A.4:** Estimar coeficientes de transferencia de calor y materia en sistemas de una fase, utilizando expresiones empíricas y correlaciones adimensionales.

**R.A.5:** Utilizar herramientas de cálculo para abordar problemas de ingeniería vinculados a los fenómenos de transporte, justificando las aproximaciones empleadas y evaluando la coherencia de los resultados obtenidos.

**R.A.6:** Evaluar resultados obtenidos en prácticas experimentales, comparando datos con modelos teóricos y proponiendo explicaciones para las desviaciones observadas.

## Contenidos

### Contenidos mínimos de la Actividad Curricular:

Análisis Dimensional. Principios de semejanza. Propiedades de Transporte. Mecánica de los fluidos: ecuación de continuidad, balance de cantidad de movimiento y balance de energía.

Transferencia de calor: conducción, convección y radiación. Coeficientes. Transferencia de materia: difusión y coeficientes de difusividad y globales.

### Programa Extendido

**Unidad 1:** ANÁLISIS DIMENSIONAL. Unidades. Conversión de ecuaciones. Fundamentos y aplicaciones. Teorema de pi-Buckingham. Principios de semejanzas. Números adimensionales.

**Unidad 2:** LAS ECUACIONES DEL TRANSPORTE MOLECULAR. Leyes de Newton, Fourier y Fick para el transporte de cantidad de movimiento, calor y materia y análisis de sus respectivos coeficientes: viscosidad, conductividad y difusividad. Fluidos Newtonianos y No-Newtonianos. Propiedades reológicas.

**Unidad 3:** MECÁNICA DE LOS FLUIDOS. Fluidos en reposo. Ecuación de continuidad, Ecuación de momento y Ecuación de Energía. Aplicaciones. Medidores de flujo. Aplicaciones

**Unidad 4:** TRANSFERENCIA DE CALOR. Mecanismos de transferencia de calor: conducción, convección, radiación y mecanismos combinados. Ecuación general de Conducción: Estado estacionario y transitorio, Generación de calor. Resistencias en serie y en paralelo. Aplicaciones. Radio crítico de aislante. Convección: forzada y natural. Coeficientes películares de transferencia de calor por convección. Coeficiente Global de transferencia calórica. Aplicaciones. Intercambiadores de calor (ICQ). Radiación: Cuerpo negro, Ley de Stefan-Boltzman. Emisividad, cuerpo gris. Factores de visión. Superficies refractarias. Circuitos equivalentes.

**Unidad 5:** TRANSFERENCIA DE MATERIA. Mecanismos de transferencia de materia. Transferencia de materia por difusión: Casos simplificados. Permeabilidad. Transferencia de materia convectiva: Coeficientes de transferencia convectiva de materia. Aplicaciones. Columnas de paredes mojadas.



## Bibliografía

- Geankolis. J. Christie (2000). Procesos de transporte y operaciones unitarias, México, Compañía Editorial Continental. Edición, 3a. Ed.
- Welty, James; Wicks, Charles E. & Wilson, Robert (2000). Fundamentos de transferencia de momento, calor y masa, 2da edición. México, Limusa.
- Bird, R., Steward, E., Lightfoot, E. (1973). Fenómenos de Transporte. Reverté S.A.
- Brown, A., Marco, S. (1963). Transmisión de calor. McGraw-Hill Companies.
- Hughes, W., Brighton, J. (1970). Teoría y problemas de dinámica de fluidos. McGraw-Hill Companies.
- Kern, D. (1965). Procesos de transferencia de calor. McGraw-Hill Companies.
- Perry, R., Chilton, C. (2001). Manual del Ingeniero Químico: Tomo I, II, III, IV. (7º edición). McGraw-Hill Companies.

## Carga horaria

Carga horaria total de la Actividad Curricular: **128**

Carga horaria de Tecnologías Aplicadas: **1128**

Duración del dictado en semanas para aprobación directa: **16**

Duración del dictado en semanas de recuperación: **4**

Carga horaria total destinada a las actividades de formación práctica supervisada (Aula, taller, laboratorios, campo, etc.): **60**

## Metodología aplicada

### Plan de actividades:

- **Clases Teórico-Prácticas:** El desarrollo del curso se estructura mediante clases teórico-prácticas, en las cuales cada unidad temática contempla contenidos conceptuales junto con su respectiva aplicación a situaciones prácticas. Durante cada encuentro, se abordan ejemplos representativos que permiten el abordaje de conceptos teóricos, favoreciendo la comprensión y el análisis crítico por parte del alumno.
- **Clases Prácticas:** Se orientan a la resolución de problemas con cálculos numéricos aplicados a la ingeniería, en contextos que reproducen situaciones reales o simuladas. En esta instancia en las clases presenciales se guía al alumno en la resolución de ejercicios modelo. Posteriormente, los estudiantes continúan con la resolución autónoma de ejercicios



complementarios, contando siempre con el acompañamiento y guía de los docentes responsables.

- **Prácticas Experimentales:** Las actividades experimentales se desarrollan bajo régimen de asistencia obligatoria, conforme al cronograma tentativo publicado en el aula virtual de la cátedra. Para su ejecución, se conformarán comisiones con un máximo de 6 alumnos por equipo de trabajo. Los grupos realizan los ensayos experimentales en un laboratorio o planta piloto, contando con una explicación previa en clase y una guía práctica detallada. La planificación y supervisión de estas actividades se realiza de manera conjunta entre el equipo docente y el ayudante estudiantil, asegurando una secuencia metodológica adecuada.
- **Evaluaciones:** se prevén instancias de evaluación de resolución de problemas y de los aprendizajes conceptuales y teórico prácticos. Los mismos se desarrollan en detalle en el apartado siguiente.
- **Autoevaluaciones.** Se dispone de instancias de ejercitación sobre aspectos conceptuales mediante la resolución de preguntas y ejercicios teórico-práctico a través del aula virtual, mediante cuestionarios con diversos formatos interactivos y con retroalimentación automática. Estas herramientas están diseñadas de manera tal que el alumno pueda identificar fortalezas y los aspectos conceptuales en los que debe profundizar.

#### **Interacciones previstas:**

- Docente-alumno: explicación de conceptos, resolución conjunta de problemas, retroalimentación en prácticas y evaluaciones.
- Alumno-alumno: trabajo colaborativo en resolución de ejercicios, prácticas de laboratorio en comisiones, participación en foros virtuales.

#### **Distribución de actividades:**

- Clases Teórico-Prácticas: Actividad opcional
- Clases Prácticas: Actividad obligatoria
- Prácticas Experimentales: Actividad obligatoria
- Evaluaciones: Actividad obligatoria
- Autoevaluaciones. Actividad opcional

#### **Mecanismos de seguimiento de los aprendizajes:**

- Evaluación individual escrita
- Evaluación de informes grupales de prácticas experimentales
- Autoevaluaciones en aula virtual



## Recursos empleados

### Espacios:

- Aulas del Departamento de Ingeniería de Procesos y Gestión Industrial disponible con proyector multimedia y acceso a red informática (4-0-2 y 4-4-20).
- Laboratorio Tecnológico Planta Piloto (Ala Norte N1).

### Equipos:

Secadero rotatorio, circuitos con bombas centrífugas y medidores de flujo (placa orificio).

### Medios tecnológicos:

- Campus virtual de la FACET para compartir material, y como medio de comunicar a los estudiantes mensajes, actividades teórico-prácticas y evaluaciones de seguimiento.  
<https://facetvirtual.facet.unt.edu.ar/enrol/index.php?id=253>
- Grupos de mensajería instantánea

## Evaluación

### Métodos empleados:

- Evaluaciones escritas de resolución de problemas prácticos de ingeniería con cálculos numéricos de los distintos temas.
- Evaluaciones escritas teórico-prácticas y análisis y resolución cualitativa de ejemplos que reproducen situaciones reales.
- Autoevaluaciones propuestas en plataforma virtual, con retroalimentación al finalizar.
- Entrega de informes de prácticas experimentales.

### Condiciones para la aprobación directa de la Actividad Curricular:

1. Acreditar el 80 % de asistencia a las clases teórico - práctica y prácticas
2. Aprobar las evaluaciones teórico-práctica y prácticas con una calificación mínima de 4 (cuatro). Nota: para aprobar cada evaluación, el alumno debe resolver correctamente como mínimo el 60 % de cada consigna.
3. Asistencia obligatoria a las prácticas experimentales y aprobación del informe grupal de cada ensayo.

### En el período de recuperación, para aprobar la materia los alumnos deben:

1. Acreditar el 80 % de asistencia a las clases teórico - práctica y prácticas que se programen.
2. Aprobar la recuperación de las evaluaciones teórico-práctica y prácticas con una calificación mínima de 4 (cuatro).



*Universidad Nacional de Tucumán*



*"1985-2025 - 40 Aniversario del CIN"*

---

## Correlativas académicas

Termodinámica de Procesos

Cálculo IV



## Ejes y enunciados multidimensionales y transversales

Esta Actividad Curricular aporta a los siguientes ejes y enunciados multidimensionales y transversales de la carrera en el nivel que se indica:

Ejes y enunciados multidimensionales y transversales específicos	Nivel
1. Identificación, formulación y resolución de problemas relacionados a productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas. Estrategias de abordaje, diseños experimentales, definición de modelos y métodos para establecer relaciones y síntesis.	Alto
2. Diseño, cálculo y proyecto de productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas. Estrategias conceptuales y metodológicas asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulación para la valorización y optimización.	medio
3. Planificación y supervisión de la construcción, operación y mantenimiento de procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios donde se llevan a cabo la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas. Utilización de recursos físicos, humanos, tecnológicos y económicos; desarrollo de criterios de selección de materiales, equipos, accesorios y sistemas de medición y aplicación de normas y reglamentaciones.	No aporta
4. Verificación del funcionamiento, condición de uso, estado y aptitud de equipos, instalaciones y sistemas involucrados en la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y en el control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas.	No aporta
5. Proyecto y dirección de la construcción, operación y mantenimiento de procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios referido a la higiene y seguridad en el trabajo y al control y minimización del impacto ambiental en lo concerniente a su actividad profesional.	No aporta



Ejes y enunciados multidimensionales y transversales	Nivel
1. Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería	Alto
2. Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería	Medio
3. Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de ingeniería	No aporta
4. Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería	Alto
5. Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas	Medio
6. Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo	Medio
7. Fundamentos para una comunicación efectiva	Bajo
8. Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable	Medio
9. Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local	Bajo
10. Fundamentos para el aprendizaje continuo	Medio
11. Fundamentos para el desarrollo de una actitud profesional emprendedora	Bajo

## Investigación

### Proyectos de investigación relacionados a la asignatura en la que participen los docentes

- “Sistemas Tecnológicos basados en Energías Renovables en el Noroeste Argentino: Herramientas de Mitigación del Cambio Climático”. Código: E720. Entidad financiadora: PIUNT. Duración: 2023 – 2026. Director: González, Jorge A.
- PROGRAMA DE CENTROS INTERINSTITUCIONALES EN TEMAS ESTRATÉGICOS (PROGRAMA CITEs) con el proyecto BioNA: Centro Interinstitucional Biorrefinerías del Norte Argentino CONICET, INTI, UNaM Y UNT por parte de la FACET - UNT. Entidad financiadora: ex MINCyT.