

	<b>ASIGNATURA</b> <b>LABORATORIO INTEGRAL I</b> <b>Año: 2023</b>								
<b>DOCENTE RESPONSABLE</b>									
Apellido y Nombre: ORIFICI Laura Ivana									
Cargo del docente (categoría y dedicación): Profesor adjunto regular, dedicación exclusiva									
<b>MARCO DE REFERENCIA</b>									
Asignatura	Laboratorio Integral I			Código	5018				
Carrera	Ingeniería Química								
Plan de estudios	Plan 2022 implementado 2023 (RCS8380/22 y RCS8425/22)								
Bloque curricular	Tecnologías Aplicadas								
Ubicación en el plan de estudios (año y cuatrimestre)	4° año 2° cuatrimestre								
Asignaturas correlativas cursadas	(5011) Fenómenos de Transporte (5012) Operaciones Unitarias I								
Asignaturas correlativas aprobadas	(4041) Seguridad e Higiene en Industria de Procesos								
Requisitos cumplidos	-								
Duración o Desarrollo (anual/cuatrimstral/bimestral)	Cuatrimestral			Carácter	Obligatorio				
Carga horaria presencial semanal (h)	3,5	Carga horaria total de dedicación del estudiante (h)	90	Créditos	3				
Carga horaria presencial destinada a la formación práctica (h)									
Actividad Experimental	40	Problemas de Ingeniería	-	Trabajo de campo	-	Proyecto y diseño	.	Práctica Socio-comunitarias	-
<b>CONTENIDOS MÍNIMOS SEGÚN PLAN DE ESTUDIOS</b>	<p>Los trabajos prácticos que se desarrollan consolidan conocimientos inherentes Fenómenos de Transporte y Operaciones de transferencia de cantidad de movimiento (Balances macroscópicos. Determinación de coeficientes de transporte. Determinación de viscosidad. Aplicación del teorema de Bernoulli. Pérdida de energía en tuberías. Bombas centrífugas. Medidores de flujo. Agitación. Molienda. Tamizado y clasificación de tamaño. Sedimentación. Pérdida de carga en un lecho relleno. Filtración). Normas de Seguridad. Análisis de Trabajo Seguro (ATS). Elementos de Protección Personal (EPP).</p>								
Departamento al cual está adscripta la carrera	Departamento de Ingeniería Química y Tecnología de los Alimentos								
Área a la cual está asociada la asignatura	Tecnologías Aplicadas a la Operaciones Unitarias								
Número estimado de estudiantes	10								
<b>OBJETIVOS</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los estudiantes deberán ser capaces de adoptar criterio profesional para planificar un experimento, utilizar el instrumental de medición adecuadamente y operar los equipos involucrados de manera efectiva para el abordaje de conceptos básicos de Fenómenos de Transporte y Operaciones de transferencia de cantidad de movimiento, en acuerdo a las normativas de seguridad ambiental y salud ocupacional vigentes.</li> <li>- Los estudiantes deberán ser capaces de manejar y analizar diferentes situaciones, variables operativas y tomar decisiones concretas, claras y técnicamente adecuadas, en el manejo de instrumentos y equipamiento de laboratorio y/o a escala piloto, obteniendo mediciones confiables, interpretando, analizando y discutiendo resultados.</li> <li>- Los estudiantes deberán ser capaces de integrar de manera efectiva un equipo de trabajo, realizando análisis, intercambios, discusiones, toma de decisiones y distribución de tareas, para el desarrollo de las experiencias de</li> </ul>									

laboratorio y actividades grupales.

- Los estudiantes deberán ser capaces de comunicar de manera efectiva, con terminología precisa y en un tiempo razonable, informes y reportes técnicos, y consecuentemente la presentación oral de los mismos.

### **APORTE DE LA ASIGNATURA A LA FORMACIÓN BÁSICA Y/O PROFESIONAL**

La asignatura Laboratorio Integral I contribuye a la enseñanza de fenómenos físicos de transporte y transferencia de cantidad de movimiento, privilegiando la interrelación con las asignaturas Fenómenos de Transporte y Operaciones Unitarias I, efectuando integralmente un aporte a la formación del futuro profesional de la Ingeniería Química en las transformaciones físicas de la materia y las bases de la industria química, propiciando el enfoque en la resolución de problemáticas en contextos reales.

Se fomenta el desarrollo en los estudiantes de competencias de indagación, exploración, colaboración, pensamiento crítico y científico-tecnológico, con un enfoque funcional y de aplicación a contextos seguros y de cuidado del medio ambiente.

### **DESARROLLO DE LA ASIGNATURA**

#### **Actividades y estrategias didácticas utilizadas para el desarrollo de las capacidades y competencias**

Las actividades de laboratorio comienzan compartiendo con los estudiantes el marco conceptual, definiendo claramente los objetivos/competencias a desarrollar, la infraestructura, equipamiento e instrumental necesario para su ejecución, el análisis de posibles riesgos y los aspectos de seguridad (Análisis de Trabajo Seguro o ATS, Elementos de Protección Personal o EPP).

Se propicia el uso de bibliografía y publicaciones como fuente de comparación de datos/resultados.

Se requiere una activa participación del estudiante en las diferentes actividades experimentales/planta piloto, mediante la interpretación, argumentación, resolución de problemas, toma de decisiones, adopción de roles. Se incentiva a que los mismos adquieran actitud proactiva y emprendedora.

#### **Trabajos experimentales (cuando corresponda listarlos e indicar muy brevemente su objetivo)**

Los trabajos prácticos de Laboratorio se desarrollan de manera presencial en el Laboratorio de Hidráulica, en el Laboratorio de Micropartículas, ambos del Departamento de Ingeniería Civil; en el laboratorio de alumnos y la Planta Piloto del Departamento de Ingeniería Química.

Las actividades experimentales a desarrollarse son:

- Viscosidad de fluidos (Objetivo: determinación de viscosidades de líquidos newtonianos).
- Número de Reynolds (Objetivo: experiencia de Reynolds para caracterizar flujos laminares y turbulentos).
- Procesos de transferencia de calor en estado transitorio (Objetivo: interpretar el proceso de transferencia de calor en estado transitorio y constatación de fundamentos teóricos).
- Aplicación del teorema de Bernoulli (Objetivo: Analizar la validez de la ecuación de Bernoulli cuando se aplica a un flujo permanente de agua en conductos cónicos).
- Pérdida de energía en tuberías (Objetivo: Estudiar pérdidas de carga debidas a la fricción en tuberías y accesorios, y determinar el factor de fricción asociado a ella, cuando por el mismo circula agua a temperatura ambiente).
- Bombas centrífugas (Objetivo: Analizar el funcionamiento de las bombas centrífugas y determinar sus curvas características; analizar el funcionamiento de dos bombas centrífugas en serie y en paralelo).
- Medidores de flujo (Objetivo: Estudiar el funcionamiento y las características de una placa orificio, un tubo Venturi y un rotámetro, conectados al mismo sistema de circulación de agua; comparar la exactitud y pérdidas de energía en cada uno de ellos).
- Agitación (Objetivo: Obtener las características principales que definen un sistema de agitación y mezclado).
- Molienda (Objetivo: Operar un molino piloto con cuerpos molidores, Tecmaq ML-300).
- Tamizado y clasificación de tamaño (Objetivo: Estudiar la distribución y clasificación granulométrica de diferentes sólidos).
- Sedimentación (Objetivo: Identificar los factores que influyen en el proceso de sedimentación y determinar su velocidad).
- Pérdida de carga en un lecho relleno (Objetivo: Determinar la caída de presión de un flujo gaseoso a diferentes alturas en un lecho empacado, se puede realizar con diferentes empaques, por ej. simular un silo con diferentes granos o utilizar empaques convencionales, tales como anillos Pall o un empaque ordenado).
- Filtración (Objetivo: Evaluar las constantes de filtración en un proceso a presión constante. Obtener la ecuación empírica del sistema estudiado utilizando filtro de placas y marcos).
- Finalizado el desarrollo de cada una de las actividades experimentales los estudiantes deberán realizar la producción escrita del Informe de Laboratorio, el cual deberá contener como mínimo el objetivo del trabajo práctico, una breve reseña, un esquema del proceso (diagrama de bloques o de flujo o de cañerías e instrumentos), datos e información recabada, los resultados obtenidos, las conclusiones y comparación con resultados obtenidos con bibliografía o publicaciones si correspondiere.

Considerando que es un espacio curricular nuevo, correspondiente al Plan de Estudios 2022, se estima implementar la asignatura de forma completa en el año 2025. Algunas de las prácticas propuestas (Unidad temática 8,9, 11, 12, 13) deben ponerse a punto durante el próximo año. Asimismo, se prevé poder incorporar (luego del armado de la práctica y su puesta a punto) algunos trabajos experimentales correspondientes a Fenómenos de Transporte tales como Determinación del tiempo de descarga de un recipiente con determinaciones conjuntas de Densidad y viscosidad, Determinación de Conductividad Térmica de Sólidos y Determinación del Coeficiente de Difusividad.

#### Trabajo/s de Proyecto-Diseño (cuando corresponda)

Al concluir todas las actividades experimentales, los estudiantes eligen un tema de los desarrollados, sobre el cual realizan una investigación y profundización, para ser presentado mediante informe y exposición oral, sobre el cual se evalúan aspectos como conocimientos adquiridos, profundidad de la investigación realizada, fuentes consultadas, creatividad e innovación, comunicación tanto oral como escrita, entre otros.

#### Trabajo/s de Campo (cuando corresponda)

-

#### Prácticas socio comunitarias/socioeducativas (cuando corresponda)

-

#### Estrategia de evaluación de los alumnos

##### Regularización de la asignatura

El sistema de evaluación se encuadra dentro del Sistema de Cursada por Presentación periódica de informes (punto 1.3 del Anexo de la Res. CAFI 227/04).

Para regularizar la asignatura se requiere aprobar el 80% de los informes con un mínimo de 6/10.

##### Promoción de la asignatura

Para la promoción de la asignatura se requiere la aprobación del informe escrito y la defensa oral del Trabajo de Proyecto presentado.

Se aprueba con un mínimo de 4/10, conformándose la nota final como un promedio de la nota de los informes escritos de las actividades prácticas, del informe final y la presentación oral.

#### Examen Final

En caso de no aprobar el trabajo final promoción, el estudiante podrá rendir examen final.

#### Cronograma

Semana	Unidad Temática	Tema de la clase	Actividades
1	1	Determinación de viscosidades de líquidos newtonianos	Trabajo Experimental
2	2	Caracterización de Flujos mediante experiencia de Reynolds	Trabajo Experimental
3	3	Procesos de transferencia de calor en estado transitorio	Trabajo Experimental
4	4	Aplicación del teorema de Bernoulli	Trabajo Experimental
5	5	Pérdida de energía en tuberías	Trabajo Experimental
6	6	Bombas centrífugas	Trabajo Experimental
7	7	Medidores de flujo	Trabajo Experimental
8	8	Sistema de agitación y mezclado	Trabajo Experimental
9	9	Sistema de molienda	Trabajo Experimental
10	10	Tamizado y clasificación de tamaño	Trabajo Experimental
11	11	Proceso de sedimentación	Trabajo Experimental
12	12	Pérdida de carga en un lecho relleno	Trabajo Experimental
13	13	Proceso de filtración	Trabajo Experimental
14	-	Entrega de informes Trabajo Final	
15	-	Defensas orales Trabajo Final	

#### RECURSOS PARA EL DESARROLLO DE LA ASIGNATURA

##### Recursos Docentes de la Asignatura

Nombre y apellido	Función del docente
Laura I. Orifici	Profesor Adjunto Exclusivo
Ana Karina de Figueiredo	Profesor Adjunto Exclusivo
Jorgelina Mussi	Ayudante Exclusivo

**Recursos didácticos (generales, software, aulas híbridas, plataforma Moodle, etc.)**

Los recursos didácticos utilizados tienen como objetivo favorecer el proceso de enseñanza y aprendizaje. Se realizan explicaciones teórico-prácticas en pizarrón e in-situ en laboratorios y/o plantas piloto, frente a los equipos y el instrumental, utilizando planos de procesos, normas y trabajos científicos cuando se requieran, de manera de describir las actividades experimentales con detalle de equipamientos, instrumental, procedimientos y aspectos de seguridad e higiene; respecto a esto último, se elaboran y proporcionan a los estudiantes las Planillas de Análisis de Trabajo Seguro(ATS), detallando para cada actividad experimental, las etapas básicas de cada tarea, los potenciales riesgos, los elementos de seguridad que se requieran y las medidas de prevención y/o mitigación en caso de ser necesarias.

Los recursos didácticos a utilizarse podrán ser libros, catálogos, normas, apuntes, planos y Diagramas de cañerías e instrumentos, medios digitales como e-libros, computadoras, plataforma Moodle, proyector, televisor, entre otros.

**Principales equipos o instrumentos**

Las actividades experimentales presenciales se desarrollan en:

- Laboratorio de Hidráulica del Departamento de Ingeniería Civil, el cual cuenta con un Banco Hidráulica ARMFIELD, con módulos intercambiables que permiten efectuar una serie importante de actividades. Posee un sistema de cañerías, diversos medidores de caudal, bombas centrífugas conectadas en serie y en paralelo, etc.
- Laboratorio de Micropartículas, donde se encuentran instalados los molinos de cuerpo moledores o bolas, ubicados al lado de un sistema de ciclones.
- Planta Piloto de Ingeniería Química, contando con equipos modulares de uso didáctico adquiridos para tal fin o desarrollados por docentes del Departamento (tales como elementos para realizar la determinación de la viscosidad de fluidos, tamices, vibrador, filtro de placas, diversos instrumentos de medición portátiles como medidores de caudal, presión diferencial, temperatura, etc.).

**Espacio en el que se desarrollan las actividades**

Aula	Si	Laboratorio	Si	Gabinete de computación	No	Campo	No
------	----	-------------	----	-------------------------	----	-------	----

**Otros****ADEMAS DEL DESARROLLO REGULAR, SE ADOPTA PARA LA ASIGNATURA:**

Cursada intensiva	No	Cursado cuatrimestre contrapuesto	No
Examen Libre	No		



**Programa Analítico ASIGNATURA**  
**LABORATORIO INTEGRAL I**  
(código: 5018)



Departamento responsable	Departamento de Ingeniería Química y Tecnología de los Alimentos	Área	Tecnologías aplicadas a las Operaciones Unitarias
Plan de estudios	Plan 2022 implementado 2023 (RCS8380/22 y RCS8425/22)		

**Programa Analítico de la Asignatura – Año 2023**

**UNIDAD 1:**

Viscosidad de fluidos (Objetivo: determinación de viscosidades de líquidos newtonianos).

**UNIDAD 2:**

Número de Reynolds (Objetivo: experiencia de Reynolds para caracterizar flujos laminares y turbulentos).

**UNIDAD 3:**

Procesos de transferencia de calor en estado transitorio (Objetivo: interpretar el proceso de transferencia de calor en estado transitorio y constatación de fundamentos teóricos).

**UNIDAD 4:**

Aplicación del teorema de Bernoulli (Objetivo: Analizar la validez de la ecuación de Bernoulli cuando se aplica a un flujo permanente de agua en conductos cónicos).

**UNIDAD 5:**

Pérdida de energía en tuberías (Objetivo: Estudiar las pérdidas de carga debidas a la fricción en tuberías y accesorios, y determinar el factor de fricción asociado a ella, cuando por el mismo circula agua a temperatura ambiente).

**UNIDAD 6:**

Bombas centrífugas (Objetivo: Analizar el funcionamiento de las bombas centrífugas y determinar sus curvas características; analizar el funcionamiento de dos bombas centrífugas en serie y en paralelo).

**UNIDAD 7:**

Medidores de flujo (Objetivo: Estudiar el funcionamiento y las características de una placa orificio, un tubo Venturi y un rotámetro, conectados al mismo sistema de circulación de agua; comparar la exactitud y pérdidas de energía en cada uno de ellos).

**UNIDAD 8:**

Agitación (Objetivo: Obtener las características principales que definen un sistema de agitación y mezclado).

**UNIDAD 9:**

Molienda (Objetivo: Operar un molino piloto con cuerpos molidores, Tecmaq ML-300).

**UNIDAD 10:**

Tamizado y clasificación de tamaño (Objetivo: Estudiar la distribución y clasificación granulométrica de diferentes sólidos).

**UNIDAD 11:**

Sedimentación (Objetivo: Identificar los factores que influyen en el proceso de sedimentación y determinar su velocidad).

**UNIDAD 12:**

Pérdida de carga en un lecho relleno (Objetivo: Determinar la caída de presión de un flujo gaseoso a diferentes alturas en un lecho empacado, se puede realizar con diferentes empaques, por ej. simular un silo con diferentes granos o utilizar empaques convencionales, tales como anillos Pall o un empaque ordenado).

**UNIDAD 13:**

Filtración (Objetivo: Evaluar las constantes de filtración en un proceso a presión constante. Obtener la ecuación empírica del sistema estudiado utilizando filtro de placas y marcos).

## Bibliografía Básica

- Bennett C.O. y Myers J.E. "Transferencia de cantidad de movimiento, calor y materia". Reverté. 1979.
- Bird R.B., Stewart W.E. y Lightfoot E.N. "Fenómenos de Transporte". 2da. Ed. Limusa-Wiley. 2006.
- Coulson y Richardson. "Ingeniería Química". Tomos I, II, IV, V. Ed. Reverté, 1988.
- CRANE Co. "Flujo de fluidos, en válvulas, accesorios y tuberías". McGraw Hill, 1992.
- Echarte R. "Equipos para procesos químicos". Tomo I y II. Editorial de la UNS. 2010.
- Foust Alan S., Wenzel Leonard A., Clump Curtis W., Maus Louis an Andersen L. Bryce. "Principios de Operaciones Unitarias". Ed. CECSA. 2001.
- Geankoplis Christie J. "Procesos de transporte y principios de procesos de separación". Compañía editora Continental. 2006.
- Harriot Peter, McCabe Warren L., Simith Julian C. "Operaciones unitarias en ingeniería química". Serie Ing. Química. McGraw Hill, 2007.
- Incropera F.P. and Dewitt D.P. "Fundamental of heat and mass transfer". 3rd. Ed. John Wiley and Sons. 1990.
- McCabe Warren L., Shith Julian C., Harriot Peter. "Operaciones básicas de Ingeniería Química". Ed. McGraw Hill. 2002.
- Perry R. H. and Chilton C. H. "Biblioteca del Ingeniero Químico". Quinta Edición. McGraw Hill, 2001.
- Riccobene I. "Agitación y mezclado". Apunte publicado en la Biblioteca de la UNCPBA (660.2, R494-1). 2004.
- Riccobene I. "Diseño de procesos". Apunte publicado en la Biblioteca de la UNCPBA (660.2, R494-3). 2004.
- Walas S.M. "Chemical Process Equipment. Selección and design". Butterworths, 1990.
- Welty J.R., Wicks C.E. and Wilson R.E. "Fundamentals of momentum, heat and mass transfer". John Wiley & Sons. 1984.
- Whitaker S. "Elementary heat transfer analysis". Pergamon Press. 1976.
- Whitaker S. "Introduction to Fluid Mechanics". Krieger Publishing Company. 1981.

## Bibliografía de Consulta

- Chapman A.J. "Heat transfer". Collier-McMillan. 1974.
- Costa López J., Cervera March S., Cunill García F., Esplugas Vidal S., Mans Teixidó C y Mata Alvarez J. "Curso de Ingeniería Química; Introducción a los procesos, las operaciones unitarias y los fenómenos de transporte". Barcelona Reverté. 2002.
- Franzini Joseph B., Finnemore E. John. "Mecánica de fluidos con aplicaciones en ingeniería". Mc Graw Hill, 1999.
- Greene, R.W. "Válvulas: selección, uso y mantenimiento". McGraw Hill, 1992.
- Ibarz A., Barbosa Cánovas G. V. "Operaciones unitarias en la ingeniería de alimentos". España: Mundi-Prensa. 2005.
- McKetta John J. "Encyclopedia of chemical processing and design". Tomo 42. Marcel Dekker, inc. 1993.
- McNaughton Kenneth J y redactores de Chemical Engineering. "Bombas: selección, uso y mantenimiento". McGraw Hill, 1992.
- Mills A.F. "Transferencia de calor". Irwin. 1995.
- Mott Robert L. "Mecánica de fluidos aplicada". Prentice Hall Hispanoamericana S.A. 1995.
- Necati Özisik. M. "Basic heat transfer". McGraw-Hill. 1980.
- Perry Robert H. and Green Don W. "Perry's Chemical Engineers Handbook". 7th Ed. McGraw-Hill Publishing Co. 1997.
- Saldarriaga J.G. Hidráulica de tuberías. Mc Graw Hill. 1996.
- Sisson L.C. , Pitts. D.R. "Elements of Transport Phenomena". McGraw-Hill. 1972.
- Valiente A., Noriega J. "Manual del Ingeniero Químico". Limusa, Noriega Editores, 1993.
- Viejo Zubicaray, Manuel. "Bombas. Teoría, diseño y aplicaciones". Limusa 1990.

## Docente Responsable

Nombre y Apellido

Firma

## Coordinador/es de Carrera

Carrera

Firma

Ing. Laura I. Crifici  
Coordinadora de Carrera  
Ingeniería Química  
DQ/TA - FO - UNCPBA

## Director de Departamento

Departamento

Firma

Dra. Ing. Claudia C. Wagner  
Directora de Departamento de Ingeniería Química  
& Tecnología de los Alimentos  
Facultad de Ingeniería - UNCPBA

## Secretaria Académica

Firma

Ing. Isabel C. Riccobene  
SECRETARIA ACADÉMICA  
Facultad de Ingeniería - UNCPBA