

## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### ANTECEDENTES GENERALES

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	TRANSFERENCIA DE MASA		
CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	CPIQ82		
CARRERA	INGENIERIA CIVIL EN PROCESOS DE MINERALES		
UNIDAD RESPONSABLE	DIQUIMIN		
ÁREA DE LA ASIGNATURA	FORMACION PROFESIONAL		
EQUIPO DOCENTE	DR. JAVIER ORDÓÑEZ		
CORREO(S) ELECTRÓNICO(S)	<a href="mailto:javier.ordonez@uantof.cl">javier.ordonez@uantof.cl</a>		
CARÁCTER	ASIGNATURA OBLIGATORIA		
RÉGIMEN	SEMESTRAL		
NIVEL	OCTAVO SEMESTRE		
CRÉDITOS SCT	6		
HORAS CRONOLÓGICAS	4.5	HORAS PEDAGÓGICAS	6
HORAS AUTÓNOMAS	4.5	HORAS TOTALES	9
ASIGNATURAS PREVIAS	CPIQ43 BALANCE DE MASA Y ENERGÍA		
PERIODO DE VIGENCIA	12 de Agosto 2024 – 6 de Diciembre 2024		

### DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

La presente asignatura se desarrolla en el ámbito de la Formación Profesional, es obligatoria y tiene actividades de teoría y práctica, resolución de problemas guiado por un profesor, talleres grupales y de trabajo personal del alumno. La asignatura tributa a la competencia 1.3 "Domina los fundamentos de la especialidad como procesos de separación, transferencia de energías, necesarios para el diseño de procesos de minerales". Tiene como propósito que el estudiante comprenda los conceptos de las ciencias de la especialidad que le permitan evaluar diferentes escenarios asociados a los Procesos de Minerales (Nivel de desarrollo: 1.3.1). Comprende los conceptos de las ciencias de la especialidad que le permitan evaluar diferentes escenarios asociados a los procesos minerales.

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Los resultados de aprendizaje de la asignatura comprometidos en el desarrollo de las competencias son los siguientes:

- 1.3.1.9 Reconoce los conceptos de transferencia de masa asociados a los procesos de separación que le permiten evaluar diferentes alternativas vinculadas a un determinado proceso de minerales.
- 1.3.1.10 Soluciona problemas asociados a transferencia de masa realizando cálculos vinculados a procesos de lixiviación, extracción por solventes, cristalización, electro-obtención, secado.



## UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>Unidad I: Introducción a las operaciones unitarias de transferencia de masa</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fenómeno de transferencia de masa</li> <li>- Difusión y convección másica</li> <li>- Operaciones unitarias</li> </ul>	RA 1.3.1.9
<b>Unidad II: Humidificación y torres de enfriamiento</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equilibrio líquido-vapor y entalpía.</li> <li>- Mezcla de vapor y gases. Humedades</li> <li>- Temperatura de bulbo seco, húmedo, de rocío. Saturación relativa</li> <li>- Volumen húmedo, calor húmedo, entalpía de mezclas</li> <li>- Curva de saturación adiabática. Carta psicrométrica</li> <li>- Enfriamiento de agua con aire</li> <li>- Diseño torre de enfriamiento</li> </ul>	RA 1.3.1.9 RA 1.1.1.10
<b>Unidad III: Secado de sólidos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción. Humedad de equilibrio en sólidos</li> <li>- Contenidos de humedad y tipos de humedades</li> <li>- Secado por lotes</li> <li>- Velocidad de secado. Pruebas de secado y curvas de secado. Períodos de secado</li> <li>- Mecanismo de secado por lotes</li> <li>- Secado por circulación tangencial. Balances de masa y energía</li> <li>- Secado por circulación transversal.</li> <li>- Secado continuo. Secadores de túnel y rotatorios</li> <li>- Diseño de secadores a baja y alta temperatura</li> </ul>	RA 1.3.1.9 RA 1.1.1.10

### Unidad IV: Lixiviación y lavado

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción e importancia de la lixiviación en la minería metálica y no metálica</li> <li>- Equipos y métodos de lixiviación</li> <li>- Relaciones de equilibrio. Diagramas de operación</li> <li>- Lixiviación en una etapa</li> <li>- Lixiviación en multietapas y en corriente cruzada</li> <li>- Lixiviación a contracorriente. Determinación número de etapas y eficiencia de lixiviación</li> </ul>	RA 1.3.1.9 RA 1.1.1.10
---	---------------------------

### Unidad V: Extracción líquido-líquido

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción a la extracción líquido-líquido. Aplicaciones</li> <li>- Tipos de sistemas y representaciones gráficas. Diagramas rectangulares y triangulares</li> <li>- Coeficiente de reparto y selectividad. Selección de solventes</li> <li>- Efectos de la temperatura y presión</li> <li>- Equipos de extracción líquido-líquido</li> <li>- Extracción en una etapa y multietapa. Balances de masa</li> <li>- Extracción a contracorriente. Cálculo del número de etapas teóricas</li> <li>- Extracción por solventes. Mecanismos de extracción y retro-extracción</li> <li>- Representación del equilibrio – Diagrama McCabe-Thiele</li> </ul>	RA 1.3.1.9 RA 1.1.1.10
--	---------------------------



## METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN

RA (ponderación)	Procedimientos de evaluación (ponderación)	Fecha Inicio-Término
1.3.1.9 (30%)	Dinámicas de clase (20%)	12/08 – 06/12
	Taller maqueta inicial (50%)	21/10
	Prueba (30%)	28/10
1.3.1.10 (70%)	Dinámicas de clase (10%)	12/08 – 06/12
	Laboratorios (20%)	11/09, 02/10, 13/11
	Taller maqueta final (30%)	04/12
	Prueba (30%)	02/12

La ponderación de cada resultado de aprendizaje se denota en la primera columna de la tabla y se emplea para el cálculo de la nota final.

La ponderación de cada resultado de aprendizaje se denota en la primera columna de tabla anterior y se emplea para el cálculo de la nota final. La aprobación de la asignatura queda sujeta a la aprobación de todos los resultados de aprendizajes (nota superior a 4,0).



## BIBLIOGRAFÍA

**Bibliografía Básica** (debe estar en la biblioteca de la universidad). Indicar código del texto.

Christie J. Geankoplis. "Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias, C.E.C.S.A, 1982, México. (660.284 GEA).

### Bibliografía Complementaria

Robert Treybal. "Operaciones de Transferencia de Masa ", 2ª Edición, McGraw-Hill, 2001, México. (660.28423 TRE).

Joaquín Ocon y Gabriel Tojo. "Problemas de Ingeniería Química", vol. 2, Aguilar, 1980, España. (660.076 OCO).

Esteban M. Domic. Hidrometalurgia: fundamentos, procesos y aplicaciones, 2001, Chile. (669.0283 DOM 2001).



## ELEMENTOS NORMATIVOS IMPORTANTES

De acuerdo con el reglamento del estudiante de pregrado de la Universidad de Antofagasta, publicado en DE538/2018 y modificado en DE695/2021.

- Art. 29: "La asistencia a trabajos prácticos, laboratorios, prácticas e internados será obligatoria en un 100% para todos los estudiantes. La asistencia a clases teóricas-prácticas, no podrá ser inferior a un 75%, ...".
- Art. 30: "El estudiante que no asista a una evaluación será calificado con la nota mínima (1.0). Sin embargo, podrá ser sometido a otra evaluación especial aquel estudiante que justifique su inasistencia, mediante solicitud presentada para su resolución a la Dirección del Departamento que dicta la asignatura, dentro de los tres hábiles siguientes al término de la causal que provocó la inasistencia.

Los certificados médicos que se presenten deberán ser visados por SEMDA. El director del Departamento tendrá tres días hábiles para responder la solicitud. En caso de aprobarse la solicitud, la nueva evaluación deberá realizarse antes que finalice el semestre e inicie el periodo de exámenes. En esta oportunidad los contenidos a evaluar deberán ser los evaluados en la oportunidad en la que el estudiante faltó.

- Art. 39 del Reglamento del Estudiante se establece: "Tratándose de actividades curriculares de planes de estudio por resultados de aprendizaje y demostración de competencias. La Actividad académica (asignatura) se aprobará cuando todos los resultados de aprendizajes sean aprobados por el estudiante, teniendo promedio igual o superior a cuatro (4,0).

Los estudiantes de las carreras con planes basados en resultados de aprendizaje y demostración de competencias (rediseñados), que hayan reprobado uno o más de los resultados de aprendizaje de la asignatura tendrán derecho a realizar una actividad de evaluación (...examen...) en primera y segunda oportunidad. En esta actividad deberá evaluarse el o los resultados de aprendizaje no logrados.

Para los estudiantes que deban rendir estas actividades de evaluación (... examen...), la calificación de la actividad curricular (asignatura) se obtendrá a partir del promedio de las calificaciones obtenidas en cada resultado de aprendizaje. La calificación obtenida en la actividad de evaluación primera o segunda oportunidad reemplazarán a la(s) de los resultados de aprendizaje no aprobados.

En el caso en que, una vez realizadas las actividades de evaluación, se repruebe un resultado de aprendizaje, se reprobará la asignatura con calificación obtenida en dicho resultado de aprendizaje.

- Art. 39 BIS: "Para planes de estudios por objetivos o resultados de aprendizajes, tendrán derecho a rendir la evaluación final (examen...), estudiantes que se hayan presentado a las evaluaciones provistas durante el semestre y cuya nota promedio por cada objetivo de aprendizaje o resultado de aprendizaje sea inferior a 4.0.

Esta condición no aplica para estudiantes que se ausentaron a las evaluaciones respectivas. En caso de ausencia a las evaluaciones, y que no aplique al artículo N°30 de este reglamento, se deberá justificar con la unidad académica respectiva, debiendo reprogramarse la evaluación"

El reglamento del estudiante de pregrado y su modificación pueden ser consultados a la Jefatura de carrera, y revisados en [www.diquimin.cl/repositorio\\_ICPM](http://www.diquimin.cl/repositorio_ICPM).

El presente programa, de la asignatura **TRANSFERENCIA DE MASA** de la carrera de Ingeniería Civil en Procesos de Minerales de la Universidad de Antofagasta, es aprobado por el Dr. Javier I. Ordóñez, jefe de carrera de Ingeniería Civil en Procesos de Minerales, el 5 de agosto de 2024, quien acredita que se encuentra dentro del marco del plan de estudios actualizado de la carrera bajo DE370/2021.

JEFE DE CARRERA  
Antofagasta, Segundo semestre 2024