



POSADAS, 21 MAY 2025

**VISTO:** el expediente FCEQYN-S01:0000338/2025, referente al Programa de la asignatura "Operaciones de Transferencia de Masa y Energía" de la carrera Ingeniería Química; y

**CONSIDERANDO:**

**QUE,** desde el Departamento de Ingeniería Química se eleva el Programa de la asignatura "Operaciones de Transferencia de Masa y Energía" de la carrera Ingeniería Química; el que cuenta con el visto bueno del Departamento de Ingeniería Química.

**QUE,** la Secretaría Académica Adjunta toma conocimiento del trámite y eleva al Honorable Consejo Directivo para su tratamiento.

**QUE,** la comisión de Asuntos Académicos emite el despacho N° 114/25 en el que expresa: "Se sugiere APROBAR el Programa de la asignatura Operaciones de Transferencia de Masa y Energía de la carrera Ingeniería Química (IQ) Plan 2003".

**QUE,** el tema se pone a consideración en la 1ª Sesión Ordinaria de Consejo Directivo realizada el 17 de marzo de 2025, aprobándose -por unanimidad y sin objeciones de los consejeros presentes- el despacho N° 114/25 de la comisión de Asuntos Académicos.

Por ello:

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUÍMICAS Y NATURALES  
RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1°: APROBAR** por el período 2025-2028 el Programa de la asignatura "Operaciones de Transferencia de Masa y Energía" de la carrera Ingeniería Química (Plan 2003), el que se incorpora como Anexo de la presente Resolución.

**ARTÍCULO 2°: REGISTRAR.** Notificar al Señor Decano. Comunicar. Cumplido. **ARCHIVAR.**

RESOLUCION CD N°  
mle/PCD

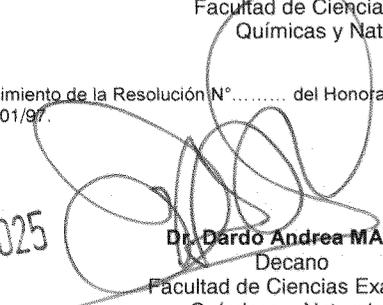
296-25

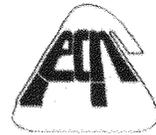
  
**Msc. Gladys Graciela GARRIDO**  
Secretaria Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales

  
**Dra. Sandra Liliana GRENON**  
Presidente Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales

VISTO: se deja expresa constancia que en la fecha se tomó conocimiento de la Resolución N°..... del Honorable Consejo Directivo de la FCEQyN de conformidad al Art. 1° inciso "c" de la Ordenanza N° 001/97.

21 MAY 2025

  
**Dr. Dardo Andrea MARTI**  
Decano  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales



ANEXO RESOLUCION CD Nº 296-25 .-

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUÍMICAS Y NATURALES**

Período:  
2025 - 2028

PROGRAMA DE: Operaciones de Transferencia de Masa y Energía

CARRERA: Ingeniería Química AÑO EN QUE SE DICTA: 5to

PLAN DE ESTUDIO (año de aprobación) 2003 CARGA HORARIA (1) 90 horas

PORCENTAJE FORMACION TEÓRICA: 40% PORCENTAJE FORMACIÓN PRACTICA: 60%

DEPARTAMENTO: Ingeniería Química

PROFESOR TITULAR/Responsable de la Asignatura: Laura Ana Ramallo

CARGO Y DEDICACIÓN: Profesor Titular – Dedicación Exclusiva (afectación simple a la asignatura)

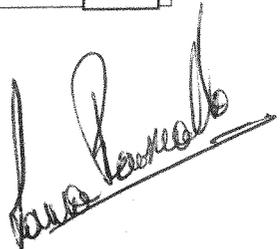
EQUIPO DE CÁTEDRA	CARGO Y DEDICACIÓN
Laura Ana Ramallo	Profesor Titular – Dedicación Exclusiva (afectación simple a la asignatura)
Santiago Holowaty	JTP – Dedicación Exclusiva (afectación simple a la asignatura)

RÉGIMEN DE DICTADO		RÉGIMEN DE EVALUACIÓN			
Anual	Cuatrimestre 1º <input checked="" type="checkbox"/>	Promocional			
Cuatrimestral <input checked="" type="checkbox"/>	Cuatrimestre 2º	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>

Atención: Marcar según corresponda con una "x"

  
M.Sc. GLADYS GRACIELA GARRIDO  
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM

  
Dra. SANDRA LILIANA GRENON  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM





ANEXO RESOLUCION CD Nº 296-25 .-

<b>CRONOGRAMA (3)</b> Distribución de modalidad de Dictado	Semanas 1, 2, 3 y 4: Tema 1 Semanas 4, 5 y 6: Tema 2 Semanas 7, 8 y 9: Tema 3 Semanas 10: Tema 4 Semanas 11, 12 y 13: Tema 5 Semanas 13, 14 y 15: Tema 6
---	---

<b>FUNDAMENTACION (4)</b>	La materia está incluida en el último año de la carrera, por lo cual los alumnos poseen conocimientos de los fundamentos de transferencia de calor, masa y movimiento, como así también de los principios básicos de la termodinámica y sus equilibrios. A lo largo del desarrollo de la asignatura, se pretende que los alumnos adquieran los conocimientos fundamentales para la comprensión, selección y aplicación de Operaciones que involucran transferencia de calor y masa en forma simultánea: humidificación, secado y destilación. Estas operaciones permiten modificar la composición de una corriente mediante la transferencia de sustancias entre distintas fases, sin reacción química, constituyéndose en una etapa de gran importancia en los procesos industriales. Se capacitará a los alumnos para puedan seleccionar los procesos y condiciones más apropiadas, como así también aplicar métodos para el diseño y la operación de columnas de contacto continuo (destilación y humidificación) y equipos de secado.
---------------------------	---

MSc. GLADYS GRACIELA GARRIDO  
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM

Dra. SANDRA LILIANA GRENON  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM

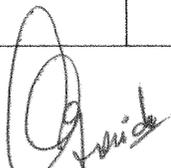


ANEXO RESOLUCION CD Nº 296-25

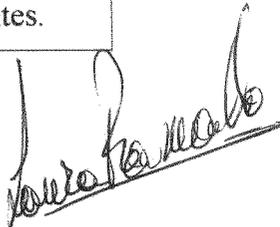
OBJETIVOS (5)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Adquirir los conocimientos básicos para comprender los fenómenos de transferencia de masa y energía involucrados en Operaciones que permiten modificar la composición de una corriente mediante la transferencia de sustancias entre distintas fases, sin reacción química: humidificación, secado y destilación</li><li>• Adquirir solvencia en el planteo de los balances de materia y energía involucrados en dichas Operaciones Unitarias.</li><li>• Recabar información científica y técnica para seleccionar adecuadamente las condiciones de operación y el equipamiento más apropiado</li><li>• Seleccionar ecuaciones de diseño para ser aplicadas al dimensionado de equipos.</li><li>• Analizar e interpretar los resultados obtenidos en la resolución de problemas de destilación, humidificación y secado.</li><li>• Ejecutar experiencias prácticas, y analizar e interpretar los resultados obtenidos.</li><li>• Adquirir solvencia en el uso de un simulador para analizar el funcionamiento y diseño de columnas de destilación complejas.</li></ul>
---------------	--

CONTENIDOS MINIMOS (6)	Transferencia de Masa y Energía: Ecuaciones fundamentales. Funcionamiento y diseño de equipos utilizados en las operaciones de masa y energía: Humidificación, secado y destilación.
------------------------	--

MODULOS	<p><b>Modulo I: Humidificación</b></p> <p><b>Tema 1:</b> Humidificación.</p> <p><b>Módulo II: Secado</b></p> <p><b>Tema 2 :</b> Secado por lotes</p> <p><b>Tema 3:</b> Secado continuo.</p> <p><b>Módulo II: Destilación</b></p> <p><b>Tema 4: Destilación.</b> Consideraciones generales.</p> <p><b>Tema 5:</b> Separación de mezclas binarias.</p> <p><b>Tema 6:</b> Separación de mezclas multicomponentes.</p>
---------	--

  
Dra. GLADYS GRACIELA GARRIDO  
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM

  
Dra. SANDRA LILIANA GRENON  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM



ANEXO RESOLUCION CD Nº

296-25

CONTENIDOS POR UNIDAD

**Tema 1: Humidificación.** Consideraciones generales. Equilibrios. Sistema aire-agua. Definiciones psicrométricas. Saturación adiabática. Diagrama psicrométrico. Relaciones fundamentales y métodos generales para el cálculo de los equipos usados en humidificación, deshumidificación, enfriamiento de gases y líquidos. Torres de enfriamiento. Desarrollo de la ecuación de diseño. Coeficientes globales.

**Tema 2 : Secado por lotes**

Definiciones y equilibrio. Movimiento de humedad dentro del sólido. Cinética de secado: Pruebas de secado. Humedad crítica. Régimen de velocidad de secado constante. Régimen de velocidad de secado decreciente. Evolución de la humedad en el sólido. Cálculo del tiempo de secado. Influencia de las variables. Mecanismos de secado. Secado por circulación paralela y por circulación a través de lechos. Diseño y modelado de secaderos discontinuos. Criterios de selección.

**Tema 3: Secado continuo.**

Balances de masa y energía. Operación continua en contracorriente y co-corriente. Perfiles de humedad y de temperatura del sólido y del gas en el equipo de secado. Secado a bajas y altas temperaturas. Diseño de equipos de secado continuo. Determinación de las dimensiones necesarias para condiciones específicas. Equipos: descripción y aplicaciones.

**Tema 4: Destilación. Consideraciones generales.**

Definiciones. Consideraciones fisico-químicas. Volatilidad relativa. Destilación de equilibrio abierta (destilación diferencial). Cálculo de la composición del residuo y del destilado. Destilación de equilibrio cerrada (flash). Destilación fraccionada. Destilación por Arrastre con vapor.

**Tema 5: Separación de mezclas binarias.**

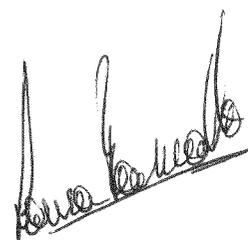
Rectificación de sistemas binarios. Torres de platos. Balance de materia. Reflujos y condiciones de alimentación: cálculos y efectos en el funcionamiento de la columna. Definición de plato teórico. Cálculo del número de etapas de contacto. Método de McCabe Thiele. Eficiencia: definiciones y aplicación. Número de platos reales. Alimentaciones y Extracciones múltiples. Estabilidad hidráulica de una torre de platos. Tipos de platos y su diseño. Generalidades de diseño.

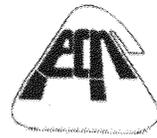
**Tema 6: Separación de mezclas multicomponentes.**

Método FUG: principios, cálculos y aplicaciones. Componentes Clave. Recuperaciones. Problemas de Diseño. Ecuaciones MESH. Balance de Masa y energía. Lógica interna. Problemas de Simulación del funcionamiento de columnas de destilación de sistemas multicomponentes. Aplicación de programas de Simulación de Procesos, en particular el ChemCad.

  
Dra. GLADYS GRACIELA GARRIDO  
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNAM

  
Dra. SANDRA LILIANA GRENON  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNAM





ANEXO RESOLUCION CD Nº

296-25

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

Clases teórico-prácticas. Se dictarán clases Teórico-Prácticas dos días por semana con una duración de dos horas cada una. Los conocimientos teóricos y la metodología del cálculo de los diferentes procesos se impartirán y discutirán en clases teórico-prácticas. Asimismo se plantearan y resolverán problemas de aplicación vinculados a la metodología de cálculo impartida en cada clase. Las clases se plantean en un contexto de participación y trabajo individual y grupal. Posteriormente, el estudiante ejercitará los conocimientos aprendidos, mediante la resolución de problemas específicos, sugeridos por el docente.

Clases prácticas: con los equipos disponibles en planta piloto se llevarán a cabo actividades experimentales y en el laboratorio de informática se aplicaran programas de simulación disponibles en el Departamento para la resolución de problemas.

Clases de consulta. Cada docente de la cátedra dispondrá un día a la semana para las consultas del tema desarrollado por dicho docente; estas clases de consulta tendrán una duración de una hora. En las clases de consulta los alumnos podrán presentar dudas y solicitar aclaraciones sobre los temas tratados en la materia.

Msc. GLADYS GRACIELA GARRIDO  
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNAM

Dra. SANDRA LILIANA GRENON  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNAM

## ANEXO RESOLUCION CD N°

296-25

SISTEMA DE  
EVALUACION

(7)

Regularidad. Las clases teóricas-prácticas serán de asistencia obligatoria, teniendo el alumno que asistir al 80% de las mismas para lograr la condición de alumno regular.

Las clases prácticas (actividades experimentales en planta piloto y en el laboratorio de informática) tienen carácter obligatorio debiendo el alumno asistir al 100% de las actividades experimentales y al 80% de las prácticas de simulación; además presentar un informe con los resultados obtenidos debidamente interpretados. La aprobación de estos informes será condición necesaria para regularizar la asignatura.

Promoción de la asignatura:

Los alumnos regulares podrán aprobar la asignatura por:

- i) promoción directa
- ii) examen final en las mesas examinadoras.

Promoción directa. Dicha promoción se logra mediante la aprobación de dos exámenes parciales dentro del calendario académico correspondiente, uno a mitad de semestre y el otro al finalizar el dictado de la asignatura. El resultado de la evaluación tendrá una nota asignada comprendida entre 0 y 10. De no alcanzar evaluación satisfactoria ( $< 6$ ) en un examen parcial, tendrán una oportunidad mediante una evaluación complementaria al final del cuatrimestre (posteriormente al 2do examen parcial). Si hubieren desaprobado ambos exámenes parciales, deberán rendir la asignatura en mesas examinadoras de los turnos de exámenes dispuestos por la FCEQyN.

Cada uno de estos exámenes parciales estará constituido por una parte teórica y una parte práctica o de cálculo.

\*Parte práctica: se aprobará con la resolución de dos problemas. Para aprobar esta parte, el alumno deberá tener un mínimo de 50% correcto en cada problema y un promedio pesado resultante de los dos problemas mayor a 6.

\*Parte teórica: El alumno deberá responder diferentes preguntas sobre los temas impartidos en el desarrollo de la asignatura y que son parte del Programa de la asignatura. Para aprobar esta parte, el alumno deberá tener un mínimo de 60% de respuestas correctas

La nota final se calculará en base al promedio pesado resultante de los dos exámenes parciales (eventualmente uno de ellos podrá ser el resultado del examen complementario) el cual no podrá ser inferior a 6.

Msc. GLADYS GRACIELA GARRIDO  
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNAM

Dra. SANDRA LISSINA GRENON  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNAM

ANEXO RESOLUCION CD Nº

296-25

REGLAMENTO DE  
CÁTEDRA

(8)

Para que el alumno sea regular en la materia deberá cumplir con los siguientes requisitos:

1) deberá asistir a un 80% de las clases teórico-prácticas y clases prácticas (actividades en el laboratorio de informática) y 100% de las actividades experimentales

2) deberá presentar los informes de los trabajos prácticos realizados en planta piloto y en el laboratorio de informática.

El alumno perderá la condición de alumno regular si no cumple con los requisitos antes mencionados.

Para aprobar la asignatura, el alumno tendrá dos opciones:

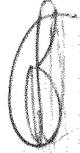
i) Régimen de parciales: Se establece un régimen de parciales para la aprobación de la materia, los que se llevarán a cabo durante el cursado de la misma. Cada parcial contendrá ejercicios de aplicación práctica y preguntas teóricas. Se tendrán dos parciales en el año, que corresponden a cada uno de los módulos. Cada examen parcial tendrá su recuperatorio correspondiente. El alumno deberá obtener un mínimo de 60 puntos para la aprobación.

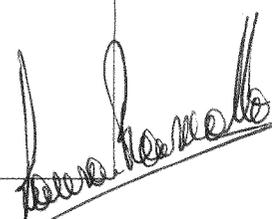
ii) Examen final: Los alumnos que no aprueben los parciales, tendrán que aprobar un examen final, que constará de dos partes:

✓ Parte práctica: se aprobará con la resolución de dos problemas.

✓ Parte teórica: El alumno deberá contestar diferentes preguntas sobre los diferentes temas del programa de la asignatura

  
D<sup>ca</sup>. GLADYS GRACIELA GARRIDO  
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM

  
D<sup>ca</sup>. SANDRA LILIANA GRENON  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM



## ANEXO RESOLUCION CD Nº

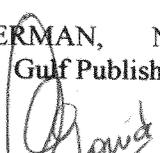
296-25

 BIBLIOGRAFIA (9)  
OBLIGATORIA

1. TREYBAL, R.E. 1981. Operaciones de Transferencia de Masa. 2da. Edición, Me. Graw Hill.
2. PERRY; R.H. and GREEN, D. 2008. Chemical Engineer's Handbook. Green y Perry - 8 th. Edition. Mc-Gráw Hill.
3. OCON GARCIA, Joaquín y TOJO BARREIRO, Gabriel. 1967. Problemas de Ingeniería Química. Edición Aguilar.
4. FINLAYSON, B. A. 2006. Introduction to Chemical Engineering Computing. - Wiley Interscience.
5. PLAZA y VALDÉS Editores. - 2000. Simulación de Procesos en Ingeniería Química. Plaza y Valdés Editores. Méjico
6. Henley, E. J., Seader, J. D., 1988. Operaciones de separación por etapas de equilibrio en ingeniería química, Ed.Reverté, Barcelona..
7. LUYBEN, W. L. 2006. Distillation Design and Control using Aspen. Simulation. Wiley Interscience.
8. Seader, J. 1998. Separation Process Principles. John Willey & Sons, Inc.
9. HINES, Antony L. Y MADDOX, Robert. 1987. Transferencia de masa. Fundamentos y Aplicaciones. Prentice-Hall Hispanoamericana S.A.
10. GEANKOPLIS, Christie J. 1982. Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias. CECSA. México.
11. MC CABE, W.L.; SMITH, J.C. y HARRIOT, P. 2007. Operaciones Unitarias en Ingeniería Química- 7ª Ed .. Me Graw Hill.
12. MUJUNDAR, A. S. 2007. Handbook of Industrial Drying. 3rd. Edition. CRC Press.

 BIBLIOGRAFIA  
RECOMENDADA

1. DRYING TECHNOLOGY-An International Journal. Marcell Decker Inc. 1996-2010.
2. FERNÁNDEZ, J.I. y ALVAREZ NOVES, H. 1998. Manual de Secado de Maderas. Centro de Investigación Forestal (CIFOR-INIA). España
3. VAN WINKLEY, Charles. 1967. Distillation. Mc-Graw Hill.
4. VANT LAND, C.M. 1995. Industrial Drying Equipment: Selection and Application.
5. KISTER, H.Z. 1992. Distillation: Design. Me Graw Hill.
6. KISTER, H.Z. 1990. Distillation: Operation. Me Graw Hill.
7. LIEBERMAN, N.P. 1983. Process Design for Reliable Operations. Gulf Publishing Company.



Msc. GLADYS GRACIELA GARRIDO  
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM



Dr. SANDRA LILIANA GRENON  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM

