



## Guía docente

# 240EQ034 - 240EQ034 - Diseño Avanzado de Procesos Químicos

Última modificación: 02/06/2022

**Unidad responsable:** Escuela de Ingeniería de Barcelona Este  
**Unidad que imparte:** 713 - EQ - Departamento de Ingeniería Química.

**Titulación:** MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA QUÍMICA (Plan 2012). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2022      **Créditos ECTS:** 4.5      **Idiomas:** Catalán, Castellano, Inglés

### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** ANTONIO ESPUÑA CAMARASA

**Otros:** Primer quadrimestre:  
ANTONIO ESPUÑA CAMARASA - T10

### CAPACIDADES PREVIAS

---

Las propias de las asignaturas planificadas previamente en el plan de estudios, tanto de Màster como de Grado, con especial énfasis en las asignaturas indicadas como "requisitos".

### REQUISITOS

---

El punto de partida de la asignatura lo constituyen:

- \* Fenómenos de Transporte (y relacionadas: transferencia de calor, etc.)
- \* Operaciones de Básicas
- \* Operaciones de Separación
- \* Control de Procesos
- \* Simulación y Optimización de Procesos Químicos
- \* Ingeniería de la Reacción Química

También son fundamentales:

- \* Termodinámica del equilibrio
- \* Operaciones de transferencia de calor
- \* Mecánica de Fluidos

### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

#### Específicas:

1. Conceptualizar modelos de ingeniería, aplicar métodos innovadores en la resolución de problemas y aplicaciones informáticas adecuadas, para el diseño, simulación, optimización y control de procesos y sistemas.
3. Diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la industria química, así como la optimización de otros ya desarrollados, tomando como base tecnológica las diversas áreas de la ingeniería química, comprensivas de procesos y fenómenos de transporte, operaciones de separación e ingeniería de las reacciones químicas, nucleares, electroquímicas y bioquímicas.
4. El/la estudiante será capaz de analizar la viabilidad económica de un proyecto de ingeniería química.

#### Genéricas:

5. Poseer las habilidades del aprendizaje autónomo para mantener y mejorar las competencias propias de la ingeniería química que permitan el desarrollo continuo de la profesión
2. Saber establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados.

## METODOLOGÍAS DOCENTES

---

La carga docente de la asignatura es de 4.5 créditos ECTS que se distribuyen en diferentes actividades:

- Clases de pizarra/ordenador (aprox. 15 horas de clase + 15 horas de trabajo personal), en las que se exponen los conceptos básicos de la asignatura y un número necesariamente limitado de ejemplos. Se hace un énfasis especial en las similitudes conceptuales entre los diferentes sistemas que se analizan en el curso (cuyo número también es necesariamente limitado), y en las equivalencias en cuanto a forma de abordarlos, a fin de que el estudiante sea capaz de plantear la conveniencia o no de utilizar una determinada aproximación o método de cálculo a cualquiera de los sistemas estudiados, o a cualquier otro sistema no estudiado en este curso.
- Clases de problemas/prácticas: durante el desarrollo del curso se irán proponiendo diversos problemas para resolver tanto en clase (aprox. 30 horas) como fuera de clase (50 horas de trabajo personal), dedicados a la aplicación de conceptos avanzados de modelización, cálculo y optimización a algunos procesos específicos. Estos problemas serán corregidos para permitir una auto-evaluación continuada, y se tendrán en cuenta también en la calificación de las competencias relacionadas con el aprendizaje autónomo. Trabajar sobre estos problemas es, en cualquier caso, una buena forma de invertir parte de las 4.5 horas semanales de trabajo personal que, como media, se espera que se dediquen a la asignatura.

Trabajo personal: Globalmente, se prevé una dedicación personal de 1.5 horas de trabajo personal por cada hora de clase (sin considerar, lógicamente, el tiempo dedicado a "recordar" conceptos propios de otras asignaturas, ni las eventuales ineficiencias resultado de una mala gestión del "trabajo en equipo").

Nota: Para la resolución de los problemas se promueve la colaboración entre estudiantes (planteamiento del problema, búsqueda de información, etc.). Deberá hacerse un esfuerzo para que el "trabajo en equipo" no acabe planteándose como un "trabajo conjunto", que no suele ser eficiente ni eficaz (p. ej.: varias personas viendo como una de ellas trabaja en un único ordenador).

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

---

Objetivo general:

La asignatura sintetiza el planteamiento general de la Ingeniería Química: Entronca directamente con los principios científicos y técnicos de la Termodinámica y los Fenómenos de Transporte, replanteándolos en las diferentes Operaciones e integrando los modelos resultantes. Se establecen así las bases necesarias para determinar el funcionamiento global de un proceso, y para abordar eventuales mejoras en su diseño.

Objetivos específicos:

Se pretende que al finalizar la asignatura el estudiante:

- \* Comprenda globalmente los principios físicos, químicos y termodinámicos en que se basan los procesos químicos y las operaciones y/o transformaciones previas y/o posteriores que los facilitan, y por tanto sea capaz de plantear un modelo adecuado a un proceso cualquiera.
- \* Disponga de los métodos y conocimientos necesarios para analizar, calcular y eventualmente mejorar el funcionamiento de un proceso químico, y sea capaz de aplicarlos.
- \* Sepa adaptar dicho cálculo a los diferentes niveles de rapidez de respuesta y precisión que se le pueden exigir a un Ingeniero Químico.
- \* Sea capaz de utilizar herramientas de cálculo por ordenador para realizar los cálculos necesarios, y entienda las ventajas e inconvenientes de su utilización.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

---

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	27,0	24.00
Horas grupo pequeño	13,5	12.00
Horas aprendizaje autónomo	72,0	64.00

**Dedicación total:** 112.5 h



## CONTENIDOS

### Introducción - Herramientas de cálculo - Simulación y optimización

**Dedicación:** 14h

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Aprendizaje autónomo: 10h

### Análisis de procesos

**Competencias relacionadas:**

CGMQ5. Saber establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados. CEMQ14. El/la estudiante será capaz de analizar la viabilidad económica de un proyecto de ingeniería química.

**Dedicación:** 14h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Aprendizaje autónomo: 8h

### Síntesis y optimización de sistemas de reacción, separación y control

**Descripción:**

En este tema se desarrollarán procedimientos sistemáticos para la toma de decisiones de cada uno de los elementos básicos de un proceso químico, tanto por lo que respecta a decisiones estructurales (tipo, y secuencia de los equipos a instalar, conexiones entre ellos, etc.) como a decisiones de dimensionamiento (volumen de reactor, número de etapas de equilibrio, sintonización de controladores,...)

**Competencias relacionadas:**

CGMQ5. Saber establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados. CEMQ14. El/la estudiante será capaz de analizar la viabilidad económica de un proyecto de ingeniería química.

CEMQ2. Diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la industria química, así como la optimización de otros ya desarrollados, tomando como base tecnológica las diversas áreas de la ingeniería química, comprensivas de procesos y fenómenos de transporte, operaciones de separación e ingeniería de las reacciones químicas, nucleares, electroquímicas y bioquímicas.

CEMQ3. Conceptualizar modelos de ingeniería, aplicar métodos innovadores en la resolución de problemas y aplicaciones informáticas adecuadas, para el diseño, simulación, optimización y control de procesos y sistemas.

**Dedicación:** 54h

Grupo grande/Teoría: 8h

Grupo mediano/Prácticas: 24h

Aprendizaje autónomo: 22h

### Intensificación de procesos

**Descripción:**

contenido castellano

**Dedicación:** 8h

Grupo grande/Teoría: 2h

Aprendizaje autónomo: 6h



### Visión global: Integración de procesos

#### Competencias relacionadas:

CGMQ5. Saber establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados.

CEMQ14. El/la estudiante será capaz de analizar la viabilidad económica de un proyecto de ingeniería química.

CEMQ2. Diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la industria química, así como la optimización de otros ya desarrollados, tomando como base tecnológica las diversas áreas de la ingeniería química, comprensivas de procesos y fenómenos de transporte, operaciones de separación e ingeniería de las reacciones químicas, nucleares, electroquímicas y bioquímicas.

CEMQ3. Conceptualizar modelos de ingeniería, aplicar métodos innovadores en la resolución de problemas y aplicaciones informáticas adecuadas, para el diseño, simulación, optimización y control de procesos y sistemas.

#### Dedicación: 15h

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Aprendizaje autónomo: 7h

### Gestión de la incertidumbre

#### Descripción:

contenido castellano

#### Dedicación: 8h

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo pequeño/Laboratorio: 6h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

$$N_{\text{final}} = 0.45 \max(N_{\text{pp}}; N_{\text{ef1}}) + 0.45 \cdot N_{\text{ef2}} + 0.1 \cdot N_{\text{cng}}$$

Donde:

$N_{\text{pp}}$  es la nota de la prueba parcial (semana 8 aprox.)

$N_{\text{ef1}}$  es la nota del examen final correspondiente a la primera parte de la asignatura

$N_{\text{ef2}}$  es la nota del examen final correspondiente a la segunda parte de la asignatura

$N_{\text{cng}}$  es la nota de evaluación de la competencia genérica a evaluar (aprendizaje autónomo de nivel 3)

REVALUACIÓN. La nota de la reevaluación sustituye la nota del examen final y a la del examen parcial, en las condiciones que establece la Normativa de Evaluación y Permanencia de la EEBE (<https://eebe.upc.edu/ca/estudis/normatives-academiques/documents/eebe-normativa-avaluacio-i-permanencia-18-19-aprovat-je-2018-06-13.pdf>)

Podrán acceder a la prueba de reevaluación aquellos estudiantes que cumplan los requisitos fijados por la EEBE en la mencionada Normativa de Evaluación y Permanencia (<https://eebe.upc.edu/ca/estudis/normatives-academiques/documents/eebe-normativa-avaluacio-i-permanencia-18-19-aprovat-je-2018-06-13.pdf>)



## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

---

Se realizarán una prueba parcial (Npp, orientativamente durante la semana 8) y un examen final (Nef, en la fecha determinada por "gestión académica"). El examen final se dividirá en dos partes (Nef1 y Nef2): la calificación de la primera parte (correspondiente a la materia incluida en la prueba parcial) sustituirá, si es superior, a la calificación de la prueba parcial. En todos los casos, las pruebas/exámenes consistirán en varios problemas de elevada carga teórica, pensados para evaluar si el estudiante ha comprendido adecuadamente los conceptos básicos de la asignatura. Se pretende determinar si el estudiante es capaz de "identificar", "entender", "describir", "prever" y "mejorar" el comportamiento de un determinado sistema, aplicando las sistemáticas explicadas en clase, sobre nuevas situaciones. En todas las pruebas los estudiantes podrán utilizar cualquier información propia (libros, apuntes, calculadora, ordenador propio, etc.) que deseen, con la lógica excepción de aquellos sistemas susceptibles de ser utilizados como medio de comunicación con otros estudiantes o con el exterior.

## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Biegler, Lorenz T. Systematic methods of chemical process design. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1997. ISBN 0134924223.
- Douglas, James M. Conceptual design of chemical processes. New York: McGraw-Hill, 1988. ISBN 0070177627.
- Edgar, Thomas F. Optimization of chemical processes. 2nd ed. Boston: McGraw-Hill, 2001. ISBN 0070393591.
- Smith, Robin. Chemical process design and integration. Chichester, UK: John Wiley & Sons, 2005. ISBN 0471486809.
- Peters, Max Stone. Plant design and economics for chemical engineers. 5th ed. New York: McGraw-Hill International Book, 2003. ISBN 9780071240444.
- Seider, Warren D. [et al.]. Product and process design principles : synthesis, analysis, and evaluation. 4th ed. Hoboken: John Wiley & Sons, cop. 2017. ISBN 9781119588009.

## RECURSOS

---

### Otros recursos:

Copias de las transparencias utilizadas en clase y otros materiales (artículos técnicos, manuales, etc.) distribuidos a través de la intranet docente