



Asignatura: Simulación y Optimización de Procesos  
Código: 32573  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster Interuniversitario en Ingeniería Química  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6

## ASIGNATURA / COURSE TITLE

Simulación y Optimización de Procesos / [Process Simulation and Optimization](#)

### 1.1. Código / [Course number](#)

32573

### 1.2. Materia / [Content area](#)

Ingeniería de Procesos / [Process Engineering](#)

### 1.3. Tipo / [Course type](#)

Obligatoria / [Required](#)

### 1.4. Nivel / [Course level](#)

Master / [Master](#)

### 1.5. Curso / [Year](#)

1º / [1<sup>st</sup>](#)

### 1.6. Semestre / [Semester](#)

1º y 2º / [1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup>](#)

### 1.7. Número de créditos / [Credit allotment](#)

6 créditos ECTS / [6 ECTS credits](#)

### 1.8. Requisitos previos / [Prerequisites](#)

Se recomienda haber adquirido durante el Grado las competencias de Tecnología Específica: Ingeniería Química.

### 1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / [Minimum attendance requirement](#)

La asistencia mínima obligatoria es la establecida en la normativa de la UAM al respecto para estudios presenciales. En cualquier caso, la asistencia a las clases teóricas se considera muy recomendable, siendo obligatoria la asistencia a todas las actividades evaluables.



Asignatura: Simulación y Optimización de Procesos  
Código: 32573  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster Interuniversitario en Ingeniería Química  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6

## 1.10. Datos del equipo docente / Faculty data

Docente(s) / Lecturer(s): Víctor Ferro Fernández  
Departamento de / Department of: Química Física Aplicada/Ingeniería Química  
Facultad / Faculty: Ciencias  
Despacho - Módulo / Office - Module: 08-501.2  
Teléfono / Phone: 91-497 7607  
Correo electrónico/Email: victor.ferro@uam.es  
Página web/Website: <http://www.uam.es/departamentos/ciencias/ingquim/>  
Horario de atención al alumnado/Office hours: En cualquier horario previa petición de hora.

## 1.11. Objetivos del curso / Course objectives

### Objetivos

- Determinar propiedades termo-físicas, de transporte, datos de equilibrio, etc. para compuestos puros y mezclas, seleccionando el modelo termodinámico adecuado según la naturaleza del sistema a estudiar, el tipo de operación a simular y simulación a realizar.
- Utilizar modelos de diferentes complejidades para resolver problemas con propósitos, grados de especificación y de información diferentes.
- Emplear operaciones lógicas, utilidades, extensiones y automatizaciones para enriquecer y facilitar el trabajo de simulación en diagramas de flujo complejos.
- Realizar simulaciones en régimen estacionario de operaciones individuales y diagramas de flujo complejos.
- Realizar cálculos de dimensionado de equipos e instalaciones.
- Especificar simulaciones dinámicas a partir de las precedentes simulaciones en estado estacionario.
- Realizar simulaciones en régimen dinámico y de procesos regulados por controladores.
- Realizar optimizaciones de operaciones y procesos utilizando algoritmos adecuados de optimización y herramientas de optimización desarrolladas con fines específicos (la Solver de Excel, por ejemplo) o implementadas en los simuladores de proceso comerciales.

### Competencias

Competencias Básicas (según Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre)

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.



Asignatura: Simulación y Optimización de Procesos  
Código: 32573  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster Interuniversitario en Ingeniería Química  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

#### Competencias generales (según Real Decreto 861/2010, de 2 de julio)

CG1 - Capacidad para aplicar el método científico y los principios de la ingeniería y economía, para formular y resolver problemas complejos en procesos, equipos, instalaciones y servicios, en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la industria química y de otros sectores relacionados entre los que se encuentran el farmacéutico, biotecnológico, materiales, energético, alimentario o medioambiental.

CG2 - Concebir, proyectar, calcular, y diseñar procesos, equipos, instalaciones industriales y servicios, en el ámbito de la ingeniería química y sectores industriales relacionados, en términos de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente.

CG4 - Realizar la investigación apropiada, emprender el diseño y dirigir el desarrollo de soluciones de ingeniería, en entornos nuevos o poco conocidos, relacionando creatividad, originalidad, innovación y transferencia de tecnología.

CG5 - 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.

CG7 - Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de emitir juicios y toma de decisiones, a partir de información incompleta o limitada, que incluyan reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas del ejercicio profesional.

CG10 - Adaptarse a los cambios, siendo capaz de aplicar tecnologías nuevas y avanzadas y otros progresos relevantes, con iniciativa y espíritu emprendedor.

CG11 - 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.

#### Competencias transversales (según Real Decreto 1027/2011, de 15 de julio)

CT1 - Adquirir conocimientos avanzados y demostrar, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en el campo de la Ingeniería Química.

CT2 - Saber aplicar e integrar los conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

CT3 - Saber evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión



Asignatura: Simulación y Optimización de Procesos  
Código: 32573  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster Interuniversitario en Ingeniería Química  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6

sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso.

CT4 - Ser capaces de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico/investigador, tecnológico o profesional concreto, en general multidisciplinar, en el que se desarrolla la actividad de un titulado con el Máster Universitario en Ingeniería Química.

CT7 - Ser capaces de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en el campo de la Ingeniería Química.

Competencias específicas (según Resolución 12977 de 8 de junio de 2009, de la Secretaría General de Universidades)

CE3 - 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.

CE4 - Tener habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño.

CE6 - 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.

## 1.12. Contenidos del programa / [Course contents](#)

### Contenidos generales.

Simulación de procesos en estado estacionario. Herramientas para el diseño de equipos y procesos. Naturaleza y organización de los problemas de optimización. Redes de intercambio de calor. Trenes de separación. Optimización mono y multivariable. Herramientas de simulación. Simulación de procesos en régimen no estacionario.

### Temario

#### BLOQUE 1. SIMULACIÓN DE PROCESOS EN ESTADO ESTACIONARIO (1,5 ECTS)

Tema 1. Simulación de Procesos en Estado Estacionario con Aspen Plus y Aspen HYSYS. Sistemas de propiedades. Creación de componentes hipotéticos, pseudo-componentes y mezclas de hidrocarburos. Tipos fundamentales de simulaciones: simulación, dimensionado y



Asignatura: Simulación y Optimización de Procesos  
 Código: 32573  
 Centro: Facultad de Ciencias  
 Titulación: Máster Interuniversitario en Ingeniería Química  
 Nivel: Máster  
 Tipo: Obligatoria  
 Nº de créditos: 6

optimización. Semejanzas y diferencias. Tipos de especificaciones en simulaciones de proceso en régimen estacionario. Problemas relacionados con la convergencia en simulaciones con arquitectura modular secuencial.

## BLOQUE 2. FUNDAMENTOS Y APLICACIONES DE LA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS (2,25 ECTS)

- Tema 2.** Naturaleza y organización de los problemas de simulación. Conceptos básicos: función objetivo y restricciones. Ecuaciones no lineales. Condiciones de óptimo de Karush-Kuhn-Tucker (KKK).
- Tema 3.** Optimización mono y multivariables. Programación lineal (LP) y no lineal (NLP). Programación lineal mixta entera (MILP) y no entera (MINLP). Modelos de inferencia lógica. Programa Solver de la Excel.
- Tema 4.** Redes de Intercambio de Calor. Minimización de servicios generales. Redes de intercambiadores de calor (HEN). El método pinch. Métodos algorítmicos.
- Tema 5.** Trenes de Separación. Secuencia de sistemas de rectificación con múltiples columnas. Integración del calor. Modelos rigurosos. Métodos algorítmicos para la resolución de trenes de separación.

## BLOQUE 3. OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS Y SIMULACION EN ESTADO NO ESTACIONARIO CON HERRAMIENTAS COMERCIALES (2,25 ECTS)

- Tema 6.** Optimización de Procesos con Aspen Plus y Aspen HYSYS. Formulación de modelos de optimización con Aspen Plus y Aspen Hysys. Resolución de casos prácticos.
- Tema 7.** Simulación de Procesos en Estado no Estacionario con Aspen Dynamics y Aspen HYSYS. Conceptos básicos de simulación en estado no estacionario. Transición de estado estacionario a dinámico. Métodos de resolución y estrategia de integración. Dinámica de columnas de destilación. Diseño de sistemas de control.

### 1.13. Referencias de consulta / [Course bibliography](#)

- BIEGLER, L. T.; GROSSMAN, I. E.; WESTERBERG, A. W. Systematic Methods of Chemical Process Design. Prentice Hall (1997).
- SEIDER, W. D.; LEWIN, D. R.; SEADER, J. D. Process Design Principles: Synthesis, Analyses and Evaluation. John Wiley & Sons (1998).



Asignatura: Simulación y Optimización de Procesos  
 Código: 32573  
 Centro: Facultad de Ciencias  
 Titulación: Máster Interuniversitario en Ingeniería Química  
 Nivel: Máster  
 Tipo: Obligatoria  
 N° de créditos: 6

- EDGAR, T. F.; HIMMELBLAU, D. M.; LASDON, L. S. Optimization of Chemical Processes. McGraw Hill (2001).
- SANTAMARÍA, J.M. Ingeniería de Reactores. Síntesis. Madrid 1999
- TURTON, R.; BASHIE, R. C.; WHITING, W. B. Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes. Prentice Hall (1997).

## 2. Métodos docentes / Teaching methodology

- Actividades presenciales
  - *Clases teóricas en aula:* Se desarrollarán en un único grupo en el aula asignada, y consistirán en lecciones en las que se estudiarán los aspectos más importantes del temario.
  - *Clases con medios informáticos.* Resolución de Casos Prácticos con auxilio de simuladores de proceso.
  - *Clases prácticas en aula:* Resolución de problemas en el aula asignada, casos prácticos en el aula de informática, etc.
  - *Seminarios y trabajos:* Seminarios sobre aspectos específicos del temario y propuesta de trabajos a realizar por parte de los alumnos.
- Actividades dirigidas
  - Entrega de problemas y casos de estudio.
  - Docencia en red: materiales didácticos y problemas resueltos.
  - Tutorías (incluidas virtuales). Resolución de dudas acerca de los contenidos de la asignatura

## 3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

		Nº de horas	Total (%)
Presencial	Desarrollo de los contenidos teóricos de la asignatura	20	60 (40)
	Resolución de problemas y seminarios de casos prácticos	18	
	Tutorías	3	
	Visitas, conferencias, etc.	12	
	Actividades de evaluación	7	
No Presencial	Estudio personal del alumno	38	90 (60)
	Realización de tareas académicas	36	
	Realización de trabajos académicamente dirigidos	16	
<b>Total</b>		<b>150 (100)</b>	



Asignatura: Simulación y Optimización de Procesos  
 Código: 32573  
 Centro: Facultad de Ciencias  
 Titulación: Máster Interuniversitario en Ingeniería Química  
 Nivel: Máster  
 Tipo: Obligatoria  
 N° de créditos: 6

#### 4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

La nota final de la asignatura resultará de las siguientes contribuciones:

- Entrega de casos prácticos y examen sobre el bloque 1: 30 % del total
- Prueba escrita sobre el bloque 2: 30 % del total
- Resolución y entrega de caso práctico del bloque 3: 30 % del total
- Informes de los profesores: 10 % del total

Para aprobar cada una de las partes deberá alcanzarse una nota de 5.0.

#### 5. Cronograma / Course calendar

El cronograma preliminar de la asignatura aparece a continuación. Puede experimentar alteraciones por las propias necesidades del proceso.

SEMANAS	BLOQUES	TEMAS
1 a 3	1	1 a 3
4 a 8	2	4 a 7
8 a 12	3	8 y 9