



Asignatura: Fundamentos de Ingeniería Química  
Código: 16536  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 1. ASIGNATURA / COURSE TITLE

Fundamentos de Ingeniería Química / [Fundamentals of Chemical Engineering](#)

### 1.1. Código / Course number

16536

### 1.2. Materia / Content area

Bases de la Ingeniería Química / [Chemical Engineering Basis](#)

### 1.3. Tipo / Course type of course

Formación obligatoria / [Compulsory subject](#)

### 1.4. Nivel / Course level

Grado / [Bachelor \(first cycle\)](#)

### 1.5. Curso / Year

1º / [1<sup>st</sup>](#)

### 1.6. Semestre / Semester

1º / [1<sup>st</sup> \(Fall semester\)](#)

### 1.7. Número de créditos / Number of Credits Allocated

6 créditos ECTS / [6 ECTS credits](#)

### 1.8. Requisitos Previos / Prerequisites

### 1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / Minimum attendance requirement

La asistencia es obligatoria al menos en un 80% / [Attendance at a minimum of 80% of in-class sessions is mandatory](#)

La asistencia a las clases prácticas/tutorías/trabajo de campo es obligatoria / [Attendance of the seminars/tutorials/fieldwork is mandatory](#)



Asignatura: Fundamentos de Ingeniería Química  
Código: 16536  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 1.10. Datos del equipo docente / Faculty Data

### Coordinador:

Docente(s) / **Lecturer(s):** [Elena Díaz Nieto](#)  
Departamento de Química Física Aplicada/ [Department of Applied Chemical Physics](#)  
Facultad de Ciencias/ [Faculty of Science](#)  
Despacho 504.3 - Módulo 08/ [Office 504.3 - Module 08](#)  
Teléfono / **Phone:** +34 91 4978035  
Correo electrónico/**Email:** [elena.diaz@uam.es](mailto:elena.diaz@uam.es)  
Página web/**Website:**

Docente(s) / **Lecturer(s):** [Zahara Martínez de Pedro](#)  
Departamento de Química Física Aplicada/ [Department of Applied Chemical Physics](#)  
Facultad de Ciencias/ [Faculty of Science](#)  
Despacho 504.2 - Módulo 08/ [Office 504.2 - Module 08](#)  
Teléfono / **Phone:** +34 91 4973183  
Correo electrónico/**Email:** [zahara.martinez@uam.es](mailto:zahara.martinez@uam.es)  
Página web/**Website:**

Docente(s) / **Lecturer(s):** [Luisa María Gómez Sainero](#)  
Departamento de / **Department of:** Química Física Aplicada  
Facultad / **Faculty:** Ciencias  
Despacho 607 - Módulo 08 / [Office 607 - Module 08](#)  
Teléfono / **Phone:** +34 91 4976939  
Correo electrónico/**Email:** [luisa.gomez@uam.es](mailto:luisa.gomez@uam.es)  
Página web/**Website:**

Docente(s) / **Lecturer(s):** [Víctor M. Monsalvo García](#)  
Departamento de Química Física Aplicada/ [Department of Applied Chemical Physics](#)  
Facultad de Ciencias/ [Faculty of Science](#)  
Despacho 504.3 - Módulo 08/ [Office 504.3 - Module 08](#)  
Teléfono / **Phone:** +34 91 4975615  
Correo electrónico/**Email:** [Victor.monsalvo@uam.es](mailto:Victor.monsalvo@uam.es)  
Página web/**Website:**

## 1.11. Objetivos del Curso / Course objectives

### Objetivos

- 1) Conocer los aspectos generales que caracterizan a un proceso químico, resaltando la importancia de las materias primas y su aprovechamiento, los productos y los procedimientos de fabricación dentro del esquema general de la Industria Química, y evidenciando el papel que juegan la energía y el agua en la cadena de producción.
- 2) Conocer los tipos de operaciones atendiendo a diversos factores: dependencia con el tiempo, formas de contacto entre las fases, y tipos de



flujo que corresponden a la circulación de las corrientes en los equipos. Adquirir conocimientos sobre los diagramas y aparatos utilizados a nivel industrial, indicando la problemática que conlleva el cambio de escala en los procesos desde su desarrollo a nivel de laboratorio hasta su implantación a nivel industrial.

- 3) Consolidar y/o ampliar los conocimientos sobre los principios de conservación de materia y energía. Conocer las diferentes formas de energía que se pueden dar en un proceso, así como la transformación de unas formas en otras y las distintas maneras en que esta puede transferirse. Aplicación de estos conocimientos en la resolución de balances de materia y de energía en régimen estacionario con y sin reacción química.
- 4) Introducir el conocimiento de los mecanismos de transporte molecular de las tres propiedades (cantidad de movimiento, energía y materia) y del transporte turbulento.
- 5) Conocer el concepto de fluido y flujo de fluido y los regímenes fluidodinámicos. Plantear los balances de energía total y energía mecánica, reduciéndose este último al caso particular de la ecuación de Bernoulli. Analizar el flujo de fluidos en el interior de conducciones y calcular la potencia necesaria para el flujo. Conocer los equipos para la impulsión y transporte de fluidos y de medida de caudales.
- 6) Conocer los mecanismos de transmisión de calor (conducción, convección y radiación). Analizar, en la transmisión de calor por conducción, las geometrías más sencillas, y en la convección las distintas posibilidades (libre y forzada). Aplicar los mecanismos de conducción y convección al cálculo de cambiadores de calor.
- 7) Abordar la descripción de las diferentes operaciones básicas de separación basadas en la misma: rectificación, absorción, extracción, adsorción, etc. Analizar sus principales semejanzas y diferencias, aplicaciones, aparatos y tipo de contacto. Revisar los conceptos de contacto intermitente y continuo. Aplicar los conocimientos adquiridos en el estudio de la rectificación, como ejemplo de contacto intermitente, y la absorción, como ejemplo de contacto continuo.

### Competencias

- Resolver balances de materia para sistemas estacionarios y no estacionarios con y sin reacción química.
- Calcular la cantidad de calor transferida en un sistema y la entalpía asociada a las corrientes que entren o salgan del mismo.
- Diseñar sistemas de conducciones para el transporte de fluidos. Calcular los elementos necesarios para su impulsión.
- Calcular cambiadores de calor sencillos.



Asignatura: Fundamentos de Ingeniería Química  
Código: 16536  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

- Calcular el número mínimo de etapas de equilibrio requeridas para una separación o el tiempo de contacto necesario para que se transfiera la materia de un sistema a otro.

### Competencias transversales

Capacidad de análisis y síntesis  
Comunicación oral y escrita en la lengua propia  
Conocimiento de una lengua extranjera  
Conocimiento de informática en el ámbito de estudio  
Capacidad de gestión de la información  
Resolución de problemas  
Trabajo en equipo  
Elaboración y defensa de argumentos  
Compromiso ético  
Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica  
Aprendizaje autónomo  
Habilidad para trabajar de forma autónoma

### Competencias específicas

Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biotecnología e ingeniería  
Analizar sistemas utilizando balances de materia y energía  
Evaluar y aplicar sistemas de separación  
Diseñar sistemas de manipulación y transporte de materiales  
Dimensionar sistemas de intercambio de energía  
Realizar estudios bibliográficos y sintetizar resultados  
Identificar y cuantificar las componentes ambientales de un proyecto

## 1.12. Contenidos del Programa / Course Contents

### La Industria Química y la Ingeniería Química

- Tema 1.-** Objeto y contenido científico de la Ingeniería Química. La planta química. Componentes básicos. Operaciones unitarias de la Ingeniería Química.
- Tema 2.-** La Industria Química. Significación e importancia. Características. Clasificación sectorial de la producción química.
- Tema 3.-** Las materias primas en la Industria Química. La energía en la planta química. El factor ambiental en los procesos químico-industriales.



Asignatura: Fundamentos de Ingeniería Química  
Código: 16536  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

## **Operaciones Básicas de los Procesos Químicos**

**Tema 4.-** Concepto de Operación Básica. Operaciones continuas, discontinuas y semicontinuas. Contacto entre fases. Flujo en paralelo, en contracorriente y cruzado. Clasificación de las operaciones básicas.

## **Magnitudes y Unidades**

**Tema 5.-** Sistemas de magnitudes y unidades. Ecuaciones dimensionales y adimensionales.

## **Balances de Materia y Energía**

**Tema 6.-** Ecuación general de conservación de cualquier propiedad extensiva. Balances de materia macroscópicos. Operación sin reacción química. Operación con reacción química. Operación con recirculación. Operación con recirculación y purga. Procesos en estado no estacionario.

**Tema 7.-** Balances de energía. Balances entálpicos. Cálculo de las entalpías. Entalpías de reacción.

## **Fenómenos de Transporte**

**Tema 8.-** Mecanismos del transporte molecular y del transporte turbulento. Ecuaciones cinéticas del transporte molecular: leyes de Newton, Fourier y Fick. Transporte turbulento: coeficientes de transporte.

## **Flujo de Fluidos**

**Tema 9.-** Tipos de fluidos. Régimen fluidodinámico. Aplicación del balance de energía a la circulación de fluidos en instalaciones industriales. Flujo interno de fluidos incompresibles. Cálculo de la potencia necesaria. Medida de caudales.

## **Transmisión de Calor**

**Tema 10.-** Mecanismos de transmisión de calor. Combinación de resistencias. Coeficientes individuales y globales.

**Tema 11.-** Intercambio de calor. Importancia de las operaciones de intercambio de calor en plantas de proceso. Tipos de intercambiadores. Intercambiadores de carcasa y tubos. Configuraciones. Bases para el cálculo de intercambiadores de calor.



Asignatura: Fundamentos de Ingeniería Química  
Código: 16536  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

## Operaciones de separación por transferencia de materia

**Tema 12.-** Operaciones básicas de transferencia de materia. Operaciones gas-líquido y líquido-vapor. Operaciones líquido-líquido. Operaciones líquido-sólido. Operaciones de separación por membranas.

**Tema 13.-** Destilación. Equilibrio líquido-vapor. Rectificación continua de mezclas binarias. Columnas de pisos. Cálculo del número de pisos teóricos. Eficacia de piso. Diámetro de columna. Aplicaciones de la rectificación en la industria.

**Tema 14.-** Absorción y desorción. Equilibrio gas-líquido. Coeficientes de transferencia. Torres de relleno. Cálculo de la altura de torre. Diámetro de torre. Aplicaciones industriales de la absorción.

### 1.13. Referencias de Consulta / Course bibliography

- CALLEJA PARDO, G. y otros. *“Introducción a la Ingeniería Química”*. Ed. Síntesis
- COSTA LÓPEZ, J. y otros. *“Curso de Ingeniería Química”*. Ed. Reverté
- COULSON, J.M. y RICHARDSON, J.F. *“Ingeniería Química”*. Ed. Reverté.
- FELDER, R.M. y ROUSSEAU, R.W. *“Principios Elementales de los Procesos Químicos”*. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana.
- HIMMELBLAU, D.M. *“Balances de Materia y Energía”*. Ed. Prentice Hall Hispanoamericana.
- IZQUIERDO, J.F. y otros. *“Introducción a la Ingeniería Química: Problemas resueltos de Balances de Materia y Energía”*. Ed. Reverte
- Mc CABE, W.L.; SMITH, J.C. y HARRIOTT, P. *“Operaciones Básicas de la Ingeniería Química”*. Ed. Mc Graw-Hill.

## 2 Métodos Docentes / Teaching methodology

- **Actividades presenciales**
  - Clases teóricas: exposición oral por parte del profesor de los contenidos teóricos fundamentales de cada tema.
  - Clases de problemas en aula: resolución por parte del profesor de problemas relacionados con cada bloque temático.
  - Clases prácticas en aula: resolución por parte de los alumnos de ejercicios y casos prácticos propuestos por el profesor. Los estudiantes que conforman el grupo se dividirán en grupos de 20-25. Se contemplan tres tipos de clases prácticas:



Asignatura: Fundamentos de Ingeniería Química  
Código: 16536  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

- Corrección de ejercicios: exposición oral por parte de los alumnos de ejercicios resueltos durante el tiempo de estudio personal.
- Talleres de ejercicios: realización de ejercicios en el aula bajo la supervisión del profesor. Los alumnos podrán utilizar el material teórico de que dispongan.
- Controles: pruebas breves de conocimiento para evaluar el grado de aprendizaje de la materia en distintos momentos del semestre.

La asignatura no recoge prácticas de laboratorio. Se realizan prácticas relativas a esta asignatura en Experimentación en Ingeniería Química I y en Experimentación en Ingeniería Química II.

- Actividades no presenciales:**
  - Resolución de problemas y casos de estudio planteados por el profesor a lo largo de la asignatura.
  - Docencia en red (Curso Moodle de la asignatura): material didáctico.

En el desarrollo de las actividades no presenciales se aprovecharán las prestaciones que brinda la plataforma Moodle para la presentación de contenidos (transparencias, hojas de problemas, ejemplos, etc.) y para la comunicación entre los profesores y los estudiantes.

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

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases teóricas	64 h (42,6%)	75 horas (50%)
	Clases de problemas en aula		
	Clases prácticas en aula (6 horas)		
	Tutorías programadas a lo largo del semestre	1 h (0,7%)	
	Actividades de evaluación	10 h (6,7%)	
No presencial	Realización de actividades prácticas	7 h (4,7%)	75 horas (50%)
	Estudio semanal (14 semanas x 4 h/semana)	56 h (37,3%)	
	Preparación del examen	12 h (8,0%)	
<b>Carga total de horas de trabajo:</b>		<b>150 h</b>	



Asignatura: Fundamentos de Ingeniería Química  
Código: 16536  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

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

### CONVOCATORIA ORDINARIA

*Aspectos a evaluar:*

- Examen parcial y final (60%).
- Participación en clases prácticas y entrega de supuestos (25%)
- Repertorio de problemas propuestos (15%).

El 60 % de la calificación de la asignatura corresponderá a un examen final de la asignatura. Este examen recogerá toda la asignatura (teoría y problemas) y se realizará al finalizar el semestre, en la fecha establecida por la Facultad.

De forma opcional los alumnos podrán presentarse a un examen parcial liberatorio de materia a la mitad del semestre. Si la nota del parcial es igual o superior a 5 puntos, ésta supondrá un 50 % de la nota correspondiente al examen. En caso contrario el alumno deberá examinarse de la totalidad de la asignatura en el examen final.

El aprendizaje y la formación adquirida por el estudiante serán evaluados a lo largo del curso. En este sentido, se tendrá en cuenta la participación activa de los alumnos en las clases prácticas obligatorias y la entrega de supuestos prácticos, donde se profundizará en el conocimiento de los conceptos desarrollados en cada uno de los bloques temáticos. Esta actividad supondrá el 25 % de la calificación final obtenida.

Durante el curso se propondrán problemas para realizar como actividad externa. La valoración de estos ejercicios supondrá el 15 % de la calificación final del alumno.

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

*Aspectos a evaluar:*

- Examen final (60%).
- Participación en clases prácticas y entrega de supuestos (25%)
- Repertorio de problemas propuestos (15%).

En la convocatoria extraordinaria se evaluarán únicamente aquellas actividades suspensas en la convocatoria ordinaria. A los estudiantes que hayan suspendido el repertorio de problemas propuestos se les facilitará una nueva colección de problemas para ser evaluados.



Asignatura: Fundamentos de Ingeniería Química  
Código: 16536  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

**NOTA:** El estudiante que haya participado en menos de un 20 % de las actividades de evaluación, tanto en la convocatoria ordinaria, como en la extraordinaria, será calificado como “No evaluado”.

## 5 Cronograma\* / Course calendar

Bloque Temático	Clases
La Industria Química y la Ingeniería Química	Clases teóricas en aula: 3 horas
Operaciones Básicas de los Procesos Químicos	Clases teóricas en aula: 3 horas
Magnitudes y Unidades	Clases teóricas en aula: 2 horas Clases de problemas en aula: 3 horas Clases prácticas en aula: 1 hora
Balances de Materia y Energía	Clases teóricas en aula: 4 horas Clases de problemas en aula: 16 horas Clases prácticas en aula: 2 horas
Examen parcial	4 horas
Flujo de Fluidos	Clases teóricas en aula: 3 horas Clases de problemas en aula: 6 horas Clases prácticas en aula: 1 hora
Transmisión de Calor	Clases teóricas en aula: 3 horas Clases de problemas en aula: 5 horas Clases prácticas en aula: 1 hora
Operaciones de separación por transferencia de materia	Clases teóricas en aula: 4 horas Clases de problemas en aula: 4 horas Clases prácticas en aula: 1 hora
Tutorías en grupo (10 estudiantes)	1 hora
Examen Final. Convocatoria Ordinaria	4 horas
Examen Final. Convocatoria Extraordinaria	4 horas

\*Este cronograma tiene carácter orientativo