

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

Asignatura	EXPERIMENTACIÓN EN INGENIERÍA QUÍMICA		
Materia	OPERACIONES EN INGENIERÍA QUÍMICA		
Módulo	MODULO DE TECNOLOGÍA ESPECÍFICA. QUÍMICA INDUSTRIAL		
Titulación	GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA		
Plan	442	Código	41849
Periodo de impartición	1er cuatrimestre	Tipo/Carácter	Obligatoria
Nivel/Ciclo	GRADO	Curso	4º
Créditos ECTS	6		
Lengua en que se imparte	ESPAÑOL		
Profesor/es responsable/s	M ^a del Mar Peña Miranda Esther Alonso Sánchez Miguel Ángel Urueña Fidel Mato Chain		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	M ^a del Mar Peña (pena@iq.uva.es) Esther Alonso (ealonso@iq.uva.es) Miguel Ángel Urueña (uru@iq.uva.es) Fidel Mato (fidel@iq.uva.es)		
Horario de tutorías	http://www.uva.es/export/sites/uva/2.docencia/2.01.grados/2.01.02.ofertafornativagrados/2.01.02.01.alfabetica/Grado-en-Ingenieria-Quimica/		
Departamento	INGENIERÍA QUÍMICA Y TECNOLOGÍA DEL MEDIO AMBIENTE		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

La asignatura de Experimentación en Ingeniería Química forma parte de la Materia de Operaciones en Ingeniería Química junto con otras tres asignaturas:

Asignaturas de la materia	Tipo	ECTS	Curso (Cuatrimestre)
Cálculo y Diseño de Reactores Químicos	Obligatoria	6	Tercero (C6)
Cálculo y Diseño de Operaciones de Separación	Obligatoria	6	Tercero (C6)
Operaciones Unitarias Industriales	Obligatoria	6	Tercero (C6)
Experimentación en Ingeniería Química	Obligatoria	6	Cuarto (C7)

En esta materia desarrolla los siguientes contenidos

- Operaciones unitarias basadas en la transferencia de materia y de materia y calor: principios básicos, diseño y operación, equipos
- Reactores químicos homogéneos y heterogéneos: principios básicos, diseño y operación, modelos de flujo, equipos
- Operaciones unitarias basadas en el transporte de cantidad de movimiento: principios básicos, diseño y operación, equipos
- Operaciones unitarias basadas en la transferencia de calor: principios básicos, diseño y operación, equipos
- **Experimentación a escala piloto-laboratorio** en diferentes operaciones unitarias y reactores y determinación experimental de propiedades termodinámicas y de transporte.

1.2 Relación con otras materias

El Módulo de tecnología específica Química Industrial lo forman las materias: Química Aplicada a la Ingeniería Química, Fundamentos de Ingeniería Química, Operaciones en Ingeniería Química, Ingeniería de Procesos Químicos, Ingeniería y Sociedad, Prácticas externas, y Trabajo Fin de Grado. En este módulo se contemplan las competencias específicas del título que figuran en la Orden Ministerial CIN/351/2009, y otras competencias que se han considerado convenientes para la formación del Graduado en Ingeniería Química.

1.3 Prerrequisitos

Haber cursado previamente las tres asignaturas de la Materia de Operaciones en Ingeniería Química, que son: Cálculo y Diseño de Reactores Químicos, Cálculo y Diseño de Operaciones de Separación, y Operaciones Unitarias Industriales, para el adecuado seguimiento y aprendizaje de los objetivos propuestos en la asignatura de Experimentación en Ingeniería Química.



2. Competencias

2.1 Generales

- CG1.** Capacidad de análisis y síntesis
- CG2.** Capacidad de organización y planificación del tiempo
- CG3.** Capacidad de expresión oral
- CG4.** Capacidad de expresión escrita
- CG5.** Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma
- CG6.** Capacidad de resolución de problemas
- CG7.** Capacidad de razonamiento crítico. Análisis lógico
- CG8.** Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica
- CG9.** Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz
- CG11.** Capacidad para la creatividad y la innovación.
- CG12.** Capacidad para la motivación por el logro y la mejora continua.
- CG14.** Capacidad de evaluar

2.2 Específicas

- CE21. Conocimientos sobre transferencia de materia.**
- CE22. Conocimientos sobre operaciones de separación.**
- CE23. Conocimientos sobre ingeniería de la reacción química**
- CE24. Conocimientos sobre diseño de reactores.**
- CE30. Conocimientos sobre mecánica de fluidos.**
- CE31. Conocimientos sobre transmisión de calor.**
- CE33.** Capacidad para el cálculo, diseño y gestión de sistemas con flujo de fluidos.
- CE34.** Capacidad para el cálculo, diseño y gestión de sistemas con transmisión de calor.
- CE35.** Capacidad para el cálculo, diseño y gestión de operaciones de transferencia de materia.
- CE36.** Capacidad para el cálculo, diseño y gestión de reactores químicos.
- CE38.** Capacidad para el diseño y gestión de procedimientos de experimentación aplicada.
- CE39.** Capacidad para la determinación experimental de propiedades termodinámicas y de transporte.
- CE41.** Capacidad para diseñar, gestionar y operar procedimientos de simulación de procesos químicos.
- CE42.** Capacidad para diseñar, gestionar y operar procedimientos de control de procesos químicos.
- CE44.** Seguridad en el ámbito de la ingeniería química.



3. Objetivos

- Ilustrar y reforzar la teoría y los principios fundamentales de la ingeniería química.
- Aprender a planificar y organizar el trabajo experimental.
- Introducir al alumno en la experimentación a escala piloto // laboratorio
- Introducir hábitos de trabajo eficiente y seguro en un laboratorio.
- Conocer y adquirir experiencia con equipos que se utilizan habitualmente en la industria.
- Adquirir y analizar datos de procesos y favorecer la interpretación crítica de los mismos
- Realizar informes y presentaciones de carácter técnico

4. Contenidos y/o bloques temáticos

La asignatura de Experimentación en Ingeniería Química forma parte de la Materia de Operaciones en Ingeniería Química, por lo tanto en esta asignatura de Experimentación se lleva a cabo la parte experimental de los contenidos que han cursado previamente en las asignaturas de: Cálculo y Diseño de Reactores Químicos, Cálculo y Diseño de Operaciones de Separación, y de Operaciones Unitarias Industriales.

Para ello el alumno trabaja y opera con instalaciones a nivel piloto y/o laboratorio en las que a partir de los datos obtenidos experimentalmente, del tratamiento de los mismos, y del análisis crítico de los resultados, el alumno puede alcanzar los objetivos de aprendizaje de la asignatura.

En cada instalación se estudia una operación unitaria en la que se integran además aspectos relativos a las diferentes materias directamente relacionadas con los contenidos de IQ. Así por ejemplo se analizan aspectos relativos a transmisión de calor y flujo de fluidos; y en alguna de las instalaciones, se realizara el control y simulación del proceso con el objetivo de proporcionar una visión integral de los procesos.

Los contenidos clasificados por bloques temáticos y operaciones unitarias son los siguientes:

Bloque 1: REACCIÓN

En este bloque se estudia una reacción química que se realiza en distintos tipos de reactores y en distintas condiciones de operación. Por una parte, se analiza la velocidad de la reacción a partir de los datos cinéticos obtenidos experimentalmente en un reactor discontinuo de tanque agitado y, por otra parte se estudia la operación en continuo de diferentes tipos de reactores (mezcla completa y flujo pistón), determinando experimentalmente el efecto de variables como tiempo hidráulico de residencia, concentración de reactivo o temperatura de operación. Se analiza además el modelo de flujo a aplicar en cada caso.



Bloque 2: OPERACIONES UNITARIAS BASADAS EN LA TRANSFERENCIA DE MATERIA

En este bloque se estudian operaciones como: Rectificación, Stripping, e Intercambio iónico.

En la operación de **rectificación**, se determina experimentalmente el equilibrio L-V de una mezcla binaria, con la que posteriormente se opera en las columnas de rectificación. Se trabaja con columnas de platos y columnas de relleno. Se estudia el comportamiento de cada una de las columnas de rectificación y las eficacias obtenidas en cada caso.

En el caso del **stripping de una disolución acuosa**, se opera en una columna de relleno y se determina experimentalmente como afectan variables como la relación L/G, el pH y la temperatura en el rendimiento del proceso de desorción.

Para el estudio de la operación unitaria de **intercambio iónico** se opera con una resina ácida tanto en ascendente como en descendente con distintas velocidades ascensionales, y se estudia tanto el proceso de intercambio como la regeneración de la resina. Se determina experimentalmente el tiempo de ruptura, y el tiempo de saturación operando con distintas condiciones de flujo, así como la capacidad de la resina.

Dentro de este bloque se estudia además la **determinación del coeficiente global** de transferencia de oxígeno en agua mediante agitación mecánica o mediante inyección de aire con distintos tipos de difusores. Se estudia además el proceso de agitación de un tanque en función del tipo de agitador con y sin placas deflectoras.

Bloque 3: OPERACIONES UNITARIAS BASADAS EN LA TRANSFERENCIA DE CALOR Y MATERIA

En este bloque se estudia la operación unitaria de **secado de sólidos**. Para ello se opera en una instalación piloto (secadero de bandejas) y se estudian variables como temperatura, caudal de la corriente de aire y humedad inicial, en el secado de diferentes sólidos.

Bloque 4: OPERACIONES UNITARIAS BASADAS EN LA TRANSFERENCIA DE CALOR

En este bloque se analizan operaciones básicas de transmisión de calor.

Cambiadore de calor. Se estudian las variables que afectan el proceso de intercambio de calor y se determinan los coeficientes globales de transmisión de calor en distintos tipos de intercambiadores en función de la velocidad de los fluidos y el sentido de flujo. Para ello el alumno opera en instalaciones piloto con cambiadores de calor de carcasa y tubos y cambiadores de placas.



Se estudia el proceso de concentración de disoluciones por **evaporación**. Para ello el alumno opera una instalación piloto con evaporadores de doble efecto (tipo Robert) que dispone además de precalentadores y condensadores. Se opera en continuo y se determina la concentración final obtenida en función de las condiciones de operación. La instalación permite además realizar los balances de energía del proceso de concentración.

En el caso de la **bomba de calor**, se determina experimentalmente el coeficiente de operación de una bomba de calor en función del flujo de agua y de la superficie de intercambio de calor en el evaporador. Se determina experimentalmente el ciclo de compresión expansión en distintas condiciones de operación y su desviación de la idealidad.

Bloque 5: SEPARACIÓN MECÁNICA

En este bloque se estudia el proceso de filtración en torta. Para ello se opera con diferentes suspensiones de sólidos y distintos medios filtrantes. Experimentalmente el alumno determina el efecto de variables como concentración de la suspensión, presión de filtrado y superficie de filtración.

Bibliografía básica

- COULSON & RICHARDSON. "Chemical Engineering" Vol 1 Sixth Edition (2000), Vol 2., Fifth Edition. (2002). Vol. 6, Third edition (2003). Pergamon.
- J.M. Santamaría, J. Herguido, M.A. Menéndez, A. Monzón. "Ingeniería de reactores". Ed. Síntesis, 1999.
- Missen, R.W., Mims, C.A., Saville, B.A., 1999, *Introduction to Chemical Reactions Engineering and Kinetics*. John Wiley & Sons, New York.
- Froment, G.F., Bischoff, K.F., 1990, *Chemical Reactor Analysis and Design*, John Wiley & Sons, Inc., New York, 2nd Edition.
- Fogler, H.S., 1999, *Elements of Chemical Reaction Engineering*, Prentice-Hall International, Inc., New Jersey, 3rd Edition.
- P. C. WANKAT. "Separation Process Engineering: includes mass transfer analysis " (3rd Edition). Prentice Hall (2012).
- J.D. SEADER & E.J. HENLEY "Separation Process Principles" (2nd Edition). John Wiley & Sons (2005)
- W. MCCABE, J. SMITH, P. HARRIOT. "Unit Operations of Chemical Engineering" (7th Edition). Mc Graw Hill's. (2005)
- C.J. GEANKOPLIS. "Transport Processes and Separation Process Principles" (4th Edition). Prentice Hall (2003)



5. Métodos docentes y principios metodológicos

Trabajo experimental en el laboratorio: Esta actividad se desarrolla en grupos de dos alumnos en las instalaciones piloto/laboratorio específicamente definidas para dicha asignatura situadas en el laboratorio. Su principal objetivo es la aplicación de los conocimientos adquiridos, en las asignaturas ya cursadas, a situaciones concretas para la adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia específica de Operaciones en Ingeniería Química.

Seminarios transversales: Al comenzar la asignatura se realizarán tres seminarios con la totalidad de los alumnos de la asignatura. En ellos se trabajarán aspectos sobre 1) tratamiento de datos experimentales utilizando hojas de cálculo de Excel y realización de informes técnicos 2) seguridad en el laboratorio y 3) búsqueda bibliográfica.

Seminarios: En ellos se discute el avance y dificultades surgidas en la preparación de cada una de las prácticas o cuestiones previamente planteadas a cada grupo de estudiantes. Tanto alumnos como el profesor intercambian críticas y reflexiones. Estas actividades se preparan para que sean muy participativas y hacen especial hincapié en fomentar la interacción entre los asistentes.

La asistencia a los seminarios y laboratorio, para el normal desarrollo de esta asignatura es obligatoria. Para el desarrollo de la asignatura se forman grupos de trabajo de dos o tres miembros.

En los seminarios los grupos preparan y planifican la experimentación que deben realizar para conseguir los objetivos de cada práctica de acuerdo con la programación de prácticas establecida para cada grupo. Identifican los equipos que forman parte de cada instalación y definen las variables a estudiar. Preparan el trabajo experimental que es necesario realizar en cada una de las instalaciones, prestando atención al estricto cumplimiento de las normas de seguridad generales del laboratorio y particulares de cada montaje experimental.

Cada grupo dedica cuatro sesiones, dos de seminario y dos de laboratorio a la realización de una práctica. Una primera sesión de seminario para conocer la instalación, la instrumentación y las medidas de seguridad existentes. En este seminario una vez conocidos los objetivos de la práctica, preparan la metodología experimental y datos que puede tomar en la instalación. En la segunda sesión (1ª laboratorio) operan con la instalación para tomar los datos experimentales para el estudio de las variables definidas. La tercera sesión (2º seminario) la dedican al estudio y tratamiento de los datos experimentales tomados, y al análisis crítico de los resultados obtenidos; así como a definir las variables que se analizarán en la siguiente sesión de laboratorio para completar el análisis de todas las variables fijadas. En la 4ª sesión (2ª laboratorio) completan la toma de datos experimentales para estudiar la influencia de las restantes variables, o repiten la toma de datos experimentales, si se ha observado algún tipo de error en la operación anterior.

Al finalizar el primer seminario de cada práctica cada grupo de trabajo entregará un breve informe de preparación junto con una tabla en la que se indicarán las variables y datos a tomar en el laboratorio. Al finalizar la recogida de datos en el laboratorio entregará un fichero con los datos



experimentales tomados. Además cada grupo de trabajo entregará un informe completo de cada una de las prácticas realizadas una semana después de terminar cada práctica asignada.

6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
		Estudio y trabajo autónomo individual	10
		Estudio y trabajo autónomo grupal	80
Laboratorios	36		
Prácticas externas, clínicas o de campo			
Seminarios	24		
Otras actividades			
Total presencial	60	Total no presencial	90

7 Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Evaluación continua basada en los seminarios y laboratorios	40%	
Evaluación basada en Informes y entregables	35%	
Prueba escrita	25%	(se requiere nota mínima de 4 puntos)

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - Trabajo realizado en el laboratorio y en los seminarios (se valora la preparación, el desarrollo de las prácticas y la iniciativa en la toma y discusión de los datos)
 - Calidad de los informes y análisis crítico de los resultados (se valora presentación, fundamento, resultados experimentales y discusión de resultados)
 - Conocimientos adquiridos y claridad en las respuestas de las pruebas escritas
- **Convocatoria extraordinaria:**
 - Trabajo realizado en el laboratorio (se valora la preparación, el desarrollo de las prácticas y la iniciativa en la toma y discusión de los datos)
 - Calidad del informe y análisis crítico de los resultados (se valora presentación, fundamento, resultados experimentales y discusión de resultados)
 - Conocimientos y claridad en las respuestas de la prueba escrita

8. Consideraciones finales