



Proyecto/Guía docente de la asignatura

Se debe indicar de forma fiel cómo va a ser desarrollada la docencia. Esta guía debe ser elaborada teniendo en cuenta a todos los profesores de la asignatura. Conocidos los espacios y profesorado disponible, se debe buscar la máxima presencialidad posible del estudiante siempre respetando las capacidades de los espacios asignados por el centro y justificando cualquier adaptación que se realice respecto a la memoria de verificación. Si la docencia de alguna asignatura fuese en parte online, deben respetarse los horarios tanto de clase como de tutorías). La planificación académica podrá sufrir modificaciones de acuerdo con la actualización de las condiciones sanitarias.

Asignatura	Principios de Química Industrial		
Materia	Química Industrial		
Módulo			
Titulación	Grado en Química		
Plan	611	Código	45950
Periodo de impartición	2º Cuatrimestre	Tipo/Carácter	OB
Nivel/Ciclo	GRADO	Curso	2
Créditos ECTS	6		
Lengua en que se imparte	Castellano		
Profesor/es responsable/s	Danilo Alberto Cantero Sposetti (danilo.cantero@uva.es) Fidel Antonio Mato Chain (fidel.mato@uva.es) Elain G Mission (elaineg.mission@uva.es) Miguel Ángel Urueña Alonso (uru@iq.uva.es)		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	Teléfono: 983423166		
Departamento	Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

La obtención de productos químicos de valor añadido a partir de determinadas materias primas con el objetivo, entre otros, de lograr un beneficio económico y social es una característica común de cualquier proceso químico desarrollado a escala industrial. El contexto general de esta asignatura es el estudio de tales procesos, mostrando una descriptiva básica de los principales procesos industriales de producción que existen en el sector, tanto de compuestos orgánicos como inorgánicos y agroalimentarios, así como una perspectiva general de las diversas etapas y equipos que son necesarios para lograr tal transformación de materias primas en los productos deseados.

Para los alumnos de 2º curso de Grado en Química de la Universidad de Valladolid se trata de contenidos completamente novedosos en su formación curricular. En efecto, ninguna otra disciplina les ha introducido en el entendimiento de que cualquier proceso industrial, tan alejado del estudio básico de laboratorio, puede estructurarse como un conjunto secuencial de diversas etapas que se repiten en la mayoría de las plantas químicas con independencia del proceso productivo concreto de que se trate. Este conjunto lo forman, esencialmente, tres bloques: operaciones unitarias de acondicionamiento de las materias primas, transformación de las materias mediante reacción química y separación final de los productos deseados.

A través de esta sistematización los estudiantes dispondrán de los fundamentos teórico-prácticos que les permita entender las principales operaciones y los fundamentos de los equipos que hacen funcionar una instalación química industrial. Con ello, en coordinación con la asignatura de 4º curso denominada Proyectos en Química, a la que está muy vinculada, adquirirán una visión más aplicada de la Química que servirá de complemento a su formación científica académica adquirida con otras materias de la titulación.

Conviene señalar, precisamente por tratarse de contenidos prácticamente nuevos en su formación de cursos precedentes, que esta materia exige del estudiante un esfuerzo singular. Son nuevos los conceptos y los enfoques, y también la cultura de que en el quehacer profesional diario de un químico es imprescindible dar una solución cuantitativa a los problemas planteados. Se procura que el estudiante adquiera esta última competencia a través de la resolución de un número elevado de ejercicios a lo largo del curso, problemas cuyos enunciados están ajustados al máximo a situaciones reales y cuyas soluciones requieren cálculos de balances de materia, de energía y de diseño básico de algunos equipos de reacción y de separación.

1.2 Relación con otras materias

Tanto esta asignatura como la de Proyectos en Química están asociadas al área de Ingeniería Química. Ambas tienen una vinculación, que no es meramente formal: difícilmente pueden desarrollarse las bases de un proyecto químico en la asignatura de 4º curso si no se dispone previamente de un bagaje teórico-práctico adquirido con los Principios de Química Industrial.

A escala menor, diversos aspectos prácticos relativos a termodinámica y cinética de las reacciones químicas que se incluyen y utilizan dentro de la asignatura son estudiados más a fondo en otras disciplinas de la titulación.



1.3 Prerrequisitos

No hay requisitos específicos.





2. Competencias

2.1 Generales

- G.1- Ser capaz de comunicarse con corrección tanto de forma oral como escrita.
- G.2- Ser capaz de resolver problemas tanto de naturaleza cualitativa como cuantitativa y de tomar decisiones.
- G.3- Ser capaz de encontrar y manejar información, tanto de fuentes primarias como secundarias.
- G.4- Ser capaz de trabajar de forma eficaz y autónoma mediante la planificación y la organización de su trabajo y de su tiempo.
- G.5- Ser capaz de trabajar en equipo, apreciando el valor de las ideas de otras personas para enriquecer un proyecto, sabiendo escuchar las opiniones de otros colaboradores.
- G.6- Conseguir usar con destreza las tecnologías de la información, en lo que se refiere al software más habitual, recursos audiovisuales e Internet.
- G.8- Poseer los hábitos, capacidad de aprendizaje y autonomía necesarios para proseguir su formación posterior.
- G.9- Conocer y apreciar las responsabilidades éticas y profesionales

2.2 Específicas

Conocimiento de la disciplina

- EC.4- Comprender los principios fisicoquímicos que rigen las reacciones químicas y conocer los tipos fundamentales de reacciones químicas.
- EC.5- Conocer los principales tipos de compuestos orgánicos e inorgánicos
- EC.8- Reconocer aquellos aspectos dentro de la química que son interdisciplinarios o que suponen una frontera en el conocimiento.

Habilidades cognitivas

- EH.1- Ser capaz de demostrar el conocimiento y comprensión de conceptos, principios y teorías esenciales en relación con la química.
- EH.2- Ser capaz de aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas cualitativos y cuantitativos.
- EH.3- Ser capaz de reconocer y analizar un problema y plantear estrategias para su resolución.
- EH.4- Ser capaz de analizar, interpretar y evaluar información química y datos químicos.
- EH.5- Ser capaz de comunicar información química y argumentar sobre ella.
- EH.6- Manejar las herramientas computacionales y de tecnología de la información básicas para el procesamiento de datos e información química.



3. Objetivos

El alumno ha de ser capaz de:

- Conocer los procesos de producción más representativos de la industria química inorgánica, orgánica y agroalimentaria.
- Extraer la información significativa sobre un proceso, contenida en su diagrama de flujo o en su descripción textual.
- Manejar con soltura las bases de datos y las diferentes ecuaciones de correlación de diversas propiedades físicas y termodinámicas, información necesaria para la resolución de problemas comunes en procesos químicos industriales.
- Saber encontrar las vías más adecuadas para la resolución de problemas de balances de materia y energía en régimen estacionario: balances globales y parciales al proceso, balances totales e individuales a los componentes.
- Saber resolver los diferentes tipos de problemas relativos a operaciones de separación típicas de las plantas químicas.
- Conocer los tipos de reactores ideales y el modo de seleccionar el más adecuado para cada proceso.





4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: “Principios de Química Industrial”

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Los diferentes conceptos y herramientas descritos en esta asignatura están interrelacionados, por lo que no parece oportuno dividir la materia en bloques diferentes, que podrían insinuar la existencia de compartimentos estancos dentro de la asignatura.

El bloque único se articula en torno a tres conceptos básicos de los principios de química industrial: descripción ingenieril de los procesos, cálculos de balances de materia y de energía e introducción al diseño de algunas unidades de separación y de reacción.

b. Objetivos de aprendizaje

- Explicar de forma sencilla y diferenciada qué se entiende por Industria Química y qué se entiende por proceso químico.
- Identificar las diferentes etapas que componen un proceso químico genérico y conocer las formas más sencillas de representarlos: diagramas de bloques y diagramas de flujo.
- Conocer las expresiones generales de los balances de materia y de energía en sistemas de flujo que operan en régimen estacionario. Analizar la importancia que tiene su formulación y resolución en el desarrollo de un proceso químico. Comprender en qué condiciones pueden simplificarse cada uno de sus términos.
- Saber representar e identificar todas las corrientes implicadas en un diagrama de bloques. Identificar los subsistemas para los que pueden escribirse balances que permitan determinar las variables desconocidas en procesos con múltiples etapas. Aprender a plantear y resolver balances macroscópicos de materia y de energía en tales recintos.
- Comprender el significado y propósito de los siguientes términos: a) recirculación, derivación, purga; b) reactivo limitante y en exceso; c) conversión fraccional.
- Comprender el significado y propósito de los siguientes términos: a) sistema abierto, sistema cerrado; b) proceso isotérmico, proceso adiabático; c) reacción exotérmica, reacción endotérmica, calor de reacción.
- Aplicar las ecuaciones de los balances de materia y de energía para realizar cálculos pertinentes en diversos ejercicios prácticos en los que aparecen involucrados equipos de mezcla y de división de corrientes, de acondicionamiento y de separación de componentes, y de reacción química.
- En procesos con calentamiento o enfriamiento de corrientes, calcular el área de intercambio de transmisión de calor entre dos corrientes conocido el coeficiente global de transmisión de calor.
- En procesos con reacción química, resolver el balance de energía para determinar: a) el flujo de calor en reactores con intercambio de calor b) las condiciones de salida en un reactor que opera de forma adiabática.
- Conocer la información, y manejarla con soltura, para el cálculo o estimación de propiedades físicas y termodinámicas necesarias para la resolución de los balances de energía: a) capacidades caloríficas de gases y líquidos b) presiones de vapor c) tablas de vapor del agua d) calores de reacción.
- Conocer y clasificar las diferentes operaciones unitarias empleadas en los procesos químicos industriales. Conocer sus aplicaciones.
- Definir las diferentes operaciones de separación, identificando el principio de separación, el agente de separación y las fases implicadas en ella.
- Interpretar los datos de equilibrio representados en diagramas de fases.



- Utilizar los datos de equilibrio binario líquido-vapor y sistemas ternarios líquido-líquido para el cálculo de las operaciones de destilación y de extracción líquido-líquido.
- Resolver, analítica y gráficamente, problemas que involucren operaciones de destilación y rectificación de mezclas binarias.
- Resolver, analítica y gráficamente, problemas que involucren operaciones de extracción líquido-líquido en sistemas parcialmente miscibles.
- En sistemas con reacción química, definir la velocidad de reacción y estudiar la influencia de las diferentes variables.
- Escribir las ecuaciones de velocidad de reacción tanto en transformaciones químicas homogéneas como heterogéneas.
- Conocer los principales tipos de reactores empleados en los procesos químicos industriales.
- Dimensionar los equipos de reacción en reacciones homogéneas y catalíticas, en condiciones de operación isotérmicas.
- Conocer los procesos de producción más representativos de la industria química inorgánica, orgánica y agroalimentaria.
- Conocer alguno de los procesos de tratamiento de residuos más comunes y los criterios básicos de la gestión de residuos.
- Aplicar los conceptos de las operaciones unitarias vistas a lo largo del curso (separación y reacción) en las distintas etapas de los procesos de producción y tratamiento de residuos.

c. Contenidos

Tema	NºSemana / Horas
Tema 1.- INDUSTRIA QUÍMICA Y PROCESOS QUÍMICOS. Evaluación y desarrollo de la industria química. La industria química en España. Diagramas de Proceso: diagramas de bloques, diagramas de flujo. Identificación de corrientes, equipos y operaciones.	1 / 2
Tema 2.- BALANCES DE MATERIA. Balances macroscópicos. Metodología de resolución. Balances de materia sin reacción química. Balances de materia con reacción química. Recirculación y purga.	1 a 5 / 15
Tema 3.- BALANCES DE ENERGÍA. Balances macroscópicos. Sistemas con variación de temperatura. Sistemas con variación de presión. Sistemas con cambio de fase. Sistemas con mezcla y/o disolución. Sistemas con reacción química.	5 a 8 / 12
Tema 4.- INGENIERÍA DE LA REACCIÓN QUÍMICA. Clasificación de reactores. Velocidad de reacción. Reactor discontinuo de tanque agitado. Reactor continuo de tanque agitado. Reactor tubular. Reactor catalítico de lecho fijo.	8 a 11 / 12
Tema 5.- OPERACIONES UNITARIAS DE SEPARACIÓN. Clasificación. Operaciones de separación mecánicas y difusionales. Diagramas de equilibrio. Destilación-Rectificación. Extracción líquido-líquido.	11 a 14 / 15
Tema 6. INDUSTRIAS QUÍMICAS. Aprovechamiento de las materias primas. Industria Química Inorgánica. Industria Química Orgánica. Industria Agroalimentaria. Tratamiento de residuos.	15 / 4



d. Métodos docentes

1. Clases de teoría Las clases teóricas corresponden a lecciones magistrales participativas en las que el alumno interviene mediante la formulación de preguntas al profesor o contestando las que el profesor plantea a lo largo de la impartición de los contenidos.
2. Las clases de problemas y seminarios consisten en la resolución de ejercicios y casos prácticos previamente preparados por el alumno o planteados durante la clase. Algunos de estos seminarios pueden emplearse para profundizar en conceptos de especial dificultad, haciendo hincapié en sus aspectos más prácticos. Estas clases y el trabajo autónomo de los alumnos para prepararlas son fundamentales para desarrollar las competencias específicas referidas a destrezas y habilidades (EH). Los alumnos participarán en sesiones de tutorías con el o los profesores responsables de las asignaturas. En ellas se trabaja sobre las dificultades concretas que plantea cada alumno.
3. El trabajo autónomo, no presencial, de los alumnos viene a constituir un 60% de la carga de trabajo global (ver consideraciones generales).

e. Plan de trabajo

f. Evaluación

El aprendizaje del alumno se evalúa mediante el seguimiento continuo a través de controles periódicos o evaluación de problemas, tareas programadas durante el curso y de un examen final realizado al finalizar el cuatrimestre en el que se plantean, además de diversas cuestiones relacionadas con los contenidos de toda la asignatura, la resolución numérica de problemas.

La calificación final tendrá en cuenta: exámenes escritos u orales, trabajo personal, actividades dirigidas, participación activa en las actividades. La evaluación de cada asignatura se realizará de la misma forma en los distintos grupos en que se dividan los alumnos del curso, siendo el examen final el mismo para todos ellos.

La calificación final obtenida por el alumno se determina sumando la nota del examen final y la nota de los ejercicios evaluables de evaluación continua, de acuerdo con las siguientes características:

- Nota del examen final (70%). El peso de las cuestiones teórico-prácticas propuestas se establece en el 40 % sobre este ejercicio y el resto, 60 %, corresponde a la resolución de los problemas planteados.
- Nota de los ejercicios evaluables (30%). Distribuida entre tareas planteadas individualmente al alumno, tareas en grupo y ejercicio escrito de seguimiento de la materia a mitad del cuatrimestre.
- Es imprescindible alcanzar un mínimo de 4 puntos sobre 10, tanto en las cuestiones teórico-prácticas como en los problemas del examen final, para que en la calificación final se tome en consideración la nota correspondiente a las tareas y al ejercicio escrito de seguimiento.
- Para la evaluación de la convocatoria extraordinaria de la asignatura no se tendrá en cuenta el resultado del ejercicio escrito de seguimiento, pero se mantendrán las calificaciones obtenidas en las tareas. En este caso, el examen final contribuirá con un 80% al valor de la nota final. Se aplican



también en esta convocatoria extraordinaria las restantes condiciones establecidas para la convocatoria ordinaria.

g Material docente

Es fundamental que las referencias suministradas este curso estén actualizadas y sean completas. Los profesores tienen acceso, a la plataforma Leganto de la Biblioteca para actualizar su bibliografía recomendada ("Listas de Lecturas"). Si ya lo han hecho, pueden poner tanto en la guía docente como en el Campus Virtual el enlace permanente a Leganto.

g.1 Bibliografía básica

- Calleja, G., "Introducción a la Ingeniería Química", Síntesis, 1999
- Felder, R.M., "Principios Elementales de los Procesos Químicos", Pearson, 1999
- Henley, E. J., Rosen, E.M., "Cálculo de balances de materia y energía", Reverté, 1979
- Levenspiel, O., "Ingeniería de las Reacciones Químicas", Reverté, 1998
- McCabe, W.L., Smith, J.C., Harriott, P., "Operaciones Básicas de Ingeniería Química", McGraw-Hill, 2000.
- Ocón, J.G., "Problemas de ingeniería química: Operaciones básicas", Aguilar, 1980
- Vian Ortuño, A., "Introducción a la Química Industrial", Reverté, 1999

g.2 Bibliografía complementaria

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

h. Recursos necesarios

Se utiliza la plataforma MOODLE para el intercambio de mensajes, ficheros, tareas evaluables y calificaciones. No se precisa la utilización de ningún programa de software especial.

i. Temporalización

Se hace referencia en el epígrafe d) del apartado 4.

5. Métodos docentes y principios metodológicos

Se hace referencia en el epígrafe d) del apartado 4.



6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA ⁽¹⁾	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teóricas en grupo grande	40	Preparación y estudio personal o en grupo de los contenidos teóricos	50
Clases de problemas y seminarios en grupos reducidos	10	Preparación y resolución de ejercicios y problemas	12
Clases con ordenador en grupo reducido	4	Resolución de ejercicios, prácticas con ordenador	6
Asistencia a tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	3	Preparación de presentaciones orales, escritas, elaboración de ejercicios propuestos. Actividades en biblioteca o similar	12
Realización de exámenes	3	Estudio y preparación de exámenes	10
Total presencial	60	Total no presencial	90
TOTAL presencial + no presencial			150

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor.

7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
EXAMEN FINAL	Hasta 70%	TEORIA: Cuestiones cortas teórico-aplicadas PROBLEMAS: Resolución de problemas Peso del 40% para las cuestiones y del 60% para los problemas
EJERCICIOS EVALUABLES	Hasta 30%	Un trabajo no presencial individual (10%), un trabajo en grupo (10%) y un ejercicio escrito de seguimiento (10%)

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatorias ordinaria y extraordinaria:**
Nota mínima de 4 puntos sobre 10, tanto en las cuestiones teórico-prácticas como en los problemas del examen final, para que en la calificación final se computen las calificaciones de los ejercicios evaluables.
- **Convocatoria extraordinaria:**
Idénticos procedimientos y criterios de los de la convocatoria ordinaria, salvo que no se tendrá en cuenta el resultado del ejercicio escrito de seguimiento. Por tanto, el examen final contribuirá con un 80% al valor de la nota final.

8. Consideraciones finales