

# **Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología**

## **Grado en Ingeniería Química Industrial**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :**

**Diseño de Procesos en Ingeniería Química  
(2022 - 2023)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

<b>Asignatura:</b> Diseño de Procesos en Ingeniería Química	<b>Código:</b> 339414101
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Centro: <b>Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología</b></li> <li>- Lugar de impartición: <b>Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología</b></li> <li>- Titulación: <b>Grado en Ingeniería Química Industrial</b></li> <li>- Plan de Estudios: <b>2010 (Publicado en 2011-12-12)</b></li> <li>- Rama de conocimiento: <b>Ingeniería y Arquitectura</b></li> <li>- Itinerario / Intensificación:</li> <li>- Departamento/s: <b>Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica</b></li> <li>- Área/s de conocimiento: <b>Ingeniería Química</b></li> <li>- Curso: <b>4</b></li> <li>- Carácter: <b>Obligatoria</b></li> <li>- Duración: <b>Primer cuatrimestre</b></li> <li>- Créditos ECTS: <b>6,0</b></li> <li>- Modalidad de impartición: <b>Presencial</b></li> <li>- Horario: <b>Enlace al horario</b></li> <li>- Dirección web de la asignatura: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li> <li>- Idioma: <b>Castellano e Inglés (0,3 ECTS en Inglés)</b></li> </ul>	

## 2. Requisitos para cursar la asignatura

## 3. Profesorado que imparte la asignatura

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b> JOSE JUAN MACIAS HERNANDEZ
- Grupo:
<p><b>General</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre: <b>JOSE JUAN</b></li> <li>- Apellido: <b>MACIAS HERNANDEZ</b></li> <li>- Departamento: <b>Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica</b></li> <li>- Área de conocimiento: <b>Ingeniería Química</b></li> </ul>
<p><b>Contacto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teléfono 1: <b>649741084</b></li> <li>- Teléfono 2:</li> <li>- Correo electrónico: <b><a href="mailto:jmacias@ull.es">jmacias@ull.es</a></b></li> <li>- Correo alternativo: <b><a href="mailto:jmacias@ull.edu.es">jmacias@ull.edu.es</a></b></li> <li>- Web: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li> </ul>
<b>Tutorías primer cuatrimestre:</b>

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	10:00	13:00	Sección de Química - AN.3F	5
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:00	13:00	Sección de Química - AN.3F	5

Observaciones: Se ruega al alumnado solicitar por correo electrónico la asistencia a las tutorías.

**Tutorías segundo cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	10:00	13:00	Sección de Química - AN.3F	5
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:00	13:00	Sección de Química - AN.3F	5

Observaciones: Se ruega al alumnado solicitar por correo electrónico la asistencia a las tutorías.

#### 4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Tecnología Específica: Química Industrial**  
 Perfil profesional: **Ingeniería Química Industrial**

#### 5. Competencias

##### Específicas

**20** - Capacidad para el análisis, diseño, simulación y optimización de procesos y productos

##### Generales

**T4** - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Química Industrial.

**T5** - Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.

**T9** - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

##### Transversales

- O3** - Capacidad de expresión oral.
- O4** - Capacidad de expresión escrita.
- O6** - Capacidad de resolución de problemas.
- O7** - Capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico.
- O9** - Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz.
- O10** - Capacidad para diseñar y desarrollar proyectos.
- O11** - Capacidad para la creatividad y la innovación.
- O14** - Capacidad de evaluar.
- O15** - Capacidad para el manejo de especificaciones técnicas y para elaboración de informes técnicos.

#### Básicas

- CB1** - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- CB2** - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- CB3** - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB4** - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

## 6. Contenidos de la asignatura

### Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

Dr. D. José Juan Macías Hernández

#### **Tema 1. Conceptos básicos del diseño**

Contenidos:

- Se hace una descripción de cómo se realizan los proyectos de diseño de plantas químicas (básicamente las tres etapas, conceptual, básica y detalle) además de los roles profesionales (ingenieros químicos, eléctricos, mecánicos, de tuberías, de seguridad, financieros, etc.) que participan en cada etapa. Se estiman 4 horas trabajo presencial y 6 horas de trabajo autónomo.

Actividades:

- Proponer distintos procesos químicos y buscar información en la Web.

#### **Tema 2. Diagramas de procesos químicos**

Contenidos:

- Elaboración y manejo de distintos tipos de diagramas para Ingeniería Conceptual e Ingeniería Básica (diagramas de bloques, de flujo de proceso, P&ID, etc). Se estiman 8 horas trabajo presencial y 12 horas de trabajo autónomo.

Actividades:

- Realizar distintas actividades con diagramas de proceso de distinto tipo. Por ejemplo, análisis de P&ID para elaborar diagramas de flujo y de bloques.

#### **Tema 3 Localización y distribución de equipos en planta**

Contenidos:

- Factores que afectan la localización de una planta química.
- Métodos de elección de localización
- Factores de la distribución en planta de los equipos e instalaciones.
- Se estiman 12 horas trabajo presencial y 18 horas de trabajo autónomo.

Actividades:

- Ejercicios de aplicación de métodos de localización
- Ejercicios de distribución de equipos en planta

#### **Tema 4. Estimación de los costes del capital**

Contenidos:

- Índice de coste de plantas químicas, CPI
- Estimación de coste de capital (inversión). Método de Guthrie, factores de Williams, método de Wilson y método de la unidad funcional.
- Introducción a herramientas de cálculo de coste preliminar de inversión y producción, CAPCOST
- La incertidumbre en la estimación de costes. Método de Montecarlo.
- Se estiman 4 horas trabajo presencial y 6 horas de trabajo autónomo.

Actividades:

- Ejercicios manuales de cálculo de inversión en equipos
- Ejercicio con CAPCOST y efecto de simulación Montecarlo.

#### **Tema 5. Estimación de los costes de la producción**

Contenidos:

- Apartados en el cálculo de coste de producción
- Coste de las materias primas y productos. Transporte. INCOTERMS
- Costes de los servicios de electricidad, vapor, fuel, etc.
- Costes de mano de obra, distribución de equipos de trabajo y organigramas en la empresa.
- Se estiman 8 horas trabajo presencial y 11 horas de trabajo autónomo.

Actividades:

- Ejercicios manuales de coste de producción utilizando diferentes fuentes y métodos

#### **Tema 6. Análisis y evaluación económica de procesos químicos**

Contenidos:

- El valor temporal de dinero. Tasa de interés.
- Evaluación de alternativas de inversión en equipos
- Flujos de caja, CashFlow, Payout, ROI, VAN, Marginalidad, TIR
- Se estiman 8 horas trabajo presencial y 12 horas de trabajo autónomo.

Actividades:

- Ejercicios de cálculo de diferentes parámetros financieros, selección de alternativas de proyecto.

#### **Tema 7. Análisis y Síntesis de Procesos. Nivel 1**

Contenidos:

- Introducción al Diseño Conceptual. Análisis y Síntesis de Procesos.
- Diagramas de bloques típicos, entrada-salida, recirculación, separación e integración energética
- Jerarquía de decisiones, sistema basado en reglas
- Información básica para el diseño
- Nivel 1. Continuo-Discontinuo Se estiman 3 horas trabajo presencial y 4,5 horas de trabajo autónomo.

Actividades:

- Búsqueda de información básica para el proceso de diseño conceptual
- Problemas de elección de sistemas continuos o discontinuos

#### **Tema 8. Síntesis de Procesos. Nivel 2. Entrada - Salida**

Contenidos:

- El ejemplo de la Hidroalquilación del Tolueno. Nivel 2, Sistema de Entrada Salida

- Alternativas de diseño. Reglas para tener en cuenta
- Determinación del número de corrientes de proceso (código de destino)
- Variables de diseño
- Balance de Materia basado en las decisiones
- Cálculo del potencial económico de nivel 2.
- Se estiman 3 horas trabajo presencial y 4,5 horas de trabajo autónomo.

Actividades:

- Realizar los balances de la HDA del Tolueno para diferentes alternativas
- Cálculo del potencial económico
- Realización de diferentes casos (etilenglicol, acetona, etc.)

#### **Tema 9. Síntesis de Procesos. Nivel 3. Recirculación**

Contenidos:

- Sistemas de reacción y recirculación. Reglas de diseño. Anhídrido Acético
- Determinación de tipo y número de corrientes de recirculación
- Variables de diseño
- Balance de Materia basado en las decisiones
- Cálculo del potencial económico de nivel 3.
- Se estiman 4 horas trabajo presencial y 6 horas de trabajo autónomo.

Actividades:

- Realizar los balances de la HDA del Tolueno para diferentes alternativas en recirculación
- Cálculo del potencial económico para el HDA
- Realización de diferentes casos

#### **Tema 10. Síntesis de Procesos. Nivel 4. Separación**

Contenidos:

- Elección del Sistema de separación requerido.
- El Sistema de separación de líquido. Reglas. Secuencia de separación.
- El Sistema de recuperación de gases. Reglas.
- Variables de diseño
- Balance de Materia basado en las decisiones
- Cálculo del potencial económico de nivel 4.
- Se estiman 3 horas trabajo presencial y 4,5 horas de trabajo autónomo.

Actividades:

- Realizar los balances de la HDA del Tolueno para diferentes alternativas de separación
- Cálculo del potencial económico para el HDA
- Realización de diferentes casos

#### **Tema 11. Síntesis de Procesos. Nivel 5. Conceptos de Integración Energética básica**

Contenidos:

- La eficiencia energética y su necesidad.
- La técnica del pinzamiento. Introducción

Actividades:

- Identificación de corrientes calientes y frías
- Se estiman 1 horas trabajo presencial y 1,5 horas de trabajo autónomo.

#### **Actividades a desarrollar en otro idioma**

- Resolución de ejercicio escrito (problemas de cálculo) en inglés. Al alumno se le asigna un ejercicio práctico de evaluación económica en inglés que deberá entregar en los plazos que se especifiquen.
- Exposición oral en inglés. Al alumno se le asignará un tema específico de la materia que deberá exponer en inglés (máximo 10

min).

- Búsqueda de información en inglés. El alumno deberá buscar información en bases de datos generales o específicos de casos concretos que se le asignarán y deberán realizar un resumen por escrito de las mismas.
- Se usarán vídeos explicativos en inglés (5-15 min) sobre temas específicos desarrollados en clase y se debatirá su contenido en el aula.

## 7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

### Descripción

Se impartirán clases magistrales, seminarios, resolución de casos prácticos, ejercicios prácticos mediante ordenador y exposiciones orales y escritas. Con el objetivo de enriquecer tanto el contenido como la forma de impartir la asignatura, se realizarán actividades de conferencias dirigidas a los alumnos desde el sector industrial o empresarial de acuerdo a su disponibilidad, sin que ello suponga una disrupción de horarios o mayor carga. Así mismo, y con el mismo objetivo se programará la visita a una industria, dentro de la disponibilidad de la empresa y de acuerdo con el alumnado y profesorado del curso.

### Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas o de problemas a grupo completo	28,00	0,00	28,0	[CB4], [CB3], [CB1], [O15], [O14], [O11], [O10], [O7], [O4], [O3], [T5], [T4], [20]
Clases prácticas en aula a grupo mediano o grupo completo	23,00	0,00	23,0	[CB2]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	45,00	45,0	[CB4], [CB3], [CB1], [O15], [O14], [O11], [O10], [O9], [O7], [O6], [T5], [T4], [20]
Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	20,00	20,0	[CB4], [CB3], [CB1], [O15], [O14], [O11], [O10], [O9], [O7], [O6], [O3], [T5], [T4], [20]
Preparación de exámenes	0,00	7,00	7,0	[CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O15], [O14], [O11], [O10], [O7], [O6], [T5], [T4], [20]

Realización de exámenes	7,00	0,00	7,0	[CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O15], [O14], [O11], [O10], [O7], [O6], [O4], [T5], [T4], [20]
Asistencia a tutorías, presenciales y/o virtuales, a grupo reducido	2,00	0,00	2,0	[CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O15], [O14], [O11], [O10], [O9], [O7], [O6], [O4], [O3], [T5], [T4], [20]
Actividades virtuales (Búsqueda de información, aula virtual, etc.)	0,00	18,00	18,0	[CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O15], [O14], [O11], [O10], [O7], [O6], [O4], [T9], [T5], [T4], [20]
Total horas	60,00	90,00	150,00	
		Total ECTS	6,00	

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

- Sinnott R., Towler.G. Diseño en Ingeniería Química, 5ª Ed., Reverte (2012).
- Turton R. y cols., Analysis, Synthesis and Design of chemical Process, 2ª ed., Prentice Hall (2003).
- Peter & Timmerhaus. Plant Design and Economics for Chemical Engineers; 5ª Ed. McGraw-Hill, (2003).
- Douglas, J.M., Conceptual design of Chemical Processes, Ed. Mc Graw-Hill, (1988)

### Bibliografía Complementaria

- Green D., Perry R. Perry's Chemical Engineers' Handbook, 8ª Edition, Ed. McGraw-Hill, 2007.
- Humphreys KK. Jelen's cost and optimizations engineering, 1ª Ed. McGrawHill, 1991.
- Ulrich G. A guide chemical engineering process design and economics, 1ª Ed, John Wiley and son, 1989.

### Otros Recursos

Los que se pongan a disposición en el Aula virtual de la ULL.

## 9. Sistema de evaluación y calificación

### Descripción

El siguiente sistema de evaluación se rige por el Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de La Laguna aprobado en Consejo de Gobierno el 21 de junio de 2022 (BOULL del 23 de junio de 2022), o el que la Universidad tenga

vigente, además de por lo establecido en la Memoria de Modificación vigente de la titulación.

**Evaluación Continua:**

Para poder acogerse al sistema de evaluación continua el alumno deberá haber presentado al menos el 80% de las actividades y haberlas superado. Los alumnos agotaran la convocatoria por evaluación continua si se presentan a todas las actividades aunque las hubieran suspendido si todas las actividades a las que se han presentado constituyen el 50% de la calificación.

Los alumnos que no realicen la evaluación continua serán evaluados por la prueba final. La evaluación continua se basa en la realización de las siguientes pruebas o actividades (pruebas de respuesta corta, informes, proyectos). El número previsto de pruebas son 8 que se van desarrollando a lo largo del curso. Todas las pruebas tienen la misma ponderación y contribuyen al 50% de la nota de la asignatura.

La prueba final (primera convocatoria solamente) permitirá la recuperación de las actividades desarrolladas en la evaluación continua o mejorar su calificación. Dicha prueba consistirá en un ejercicio escrito de teoría (30%) y problemas (70%). LA prueba final contribuye al otro 50% de la asignatura.

No se respetan las notas de la evaluación continua en la segunda convocatoria de la asignatura

**Evaluación única:**

La evaluación única estará constituida por un ejercicio escrito de teoría (30%) y problemas (70%).

**Estrategia Evaluativa**

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas objetivas	[CB4], [CB3], [O15], [O14], [O11], [O10], [O7], [O6], [O4], [T5], [T4], [20]	Dominio de los conocimientos teóricos y operativos de la materia. Se valora los conocimientos y su aplicación efectiva o práctica. Su creatividad, organización mental, expresividad y juicio crítico. Evaluación Continua 50% Evaluación Unica 100%	50,00 %
Pruebas de respuesta corta	[CB4], [CB3], [CB1], [O15], [O14], [O11], [O10], [O7], [O3], [T5], [T4], [20]	Dominio de los conocimientos teóricos de la materia. Se valora los conocimientos claros y precisos. Evaluación Continua	20,00 %
Trabajos y proyectos	[CB4], [CB3], [CB2], [O15], [O14], [O11], [O10], [O9], [O7], [O6], [O4], [O3], [T9], [T5], [T4], [20]	Dominio de los conocimientos teóricos y operativos de la materia. Se valora el dominio de la expresión escrita y oral, así como, la interacción, organización y comunicación entre los participantes en un entorno multidisciplinar. Evaluación Continua	15,00 %

Informes memorias de prácticas	[CB4], [CB3], [CB2], [O15], [O14], [O11], [O10], [O9], [O7], [O6], [O4], [O3], [T9], [T5], [T4], [20]	Participación activa en todas las actividades de la asignatura. Se valorará la actitud, su atención, su trabajo, asistencias a tutorías, conducta, etc... Evaluación Continua	15,00 %
--------------------------------	---	--	---------

## 10. Resultados de Aprendizaje

El resultado de aprendizaje va a describir lo que previsiblemente los estudiantes deberán saber, comprender y ser capaces de hacer al finalizar con éxito esta asignatura:

1. El alumno aprenderá a conocer la naturaleza del diseño, a diferenciar los procesos continuos y por lotes, a realizar y construir los diferentes tipos de diagramas de flujos, así como las especificaciones y factores de seguridad del proceso y de los equipos.
2. El alumno describirá con ejemplos la elección y factores que se han de tener en cuenta en la selección del emplazamiento de un proceso químico. Asimismo, evaluará con rigor el desarrollo de un plano de planta, la información necesaria para hacer el plano, la situación de los equipos, y aspecto tales como: soportes de tuberías, carreteras, vías de acceso y pavimentación, disposición de los edificios y espaciado de los equipos.
3. El alumno aprenderá a realizar la estimación de costes del Capital y de Producción, a partir del conocimiento de los Índices y Fuentes de coste. Poniendo en práctica diferentes métodos de estimación: Estimaciones preliminares: Método Generales; Métodos Factoriales y/o Métodos Funcionales.
4. El alumno manejando los conceptos de interés, amortización e impuestos debe ser capaz de aplicar Criterios de Rentabilidad en la valoración y selección de alternativas, tales como: Tiempo de recuperación del capital o *payout time*, Tasa de recuperación de la inversión original (ROI). El valor actual neto (VAN o NPV), la tasa de retorno de los *cash flow* descontados (DCFRR) o TIR.
5. El alumno adquiere la capacidad para utilizar Diseño Conceptual en el desarrollo de procesos en la Industria Química.

## 11. Cronograma / calendario de la asignatura

### Descripción

La asignatura se desarrolla en 15 semanas de clase según la siguiente estructura:

- 1 horas a la semana de teoría en el Aula.
- 1 horas de ejercicios prácticos en el Aula.
- 2 horas de ejercicios prácticos en grupo grande en el Aula de Informática

\* La distribución de las actividades por semana es orientativo, puede sufrir cambios según las necesidades de organización docente.

### Primer cuatrimestre

Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
--------	-------	--------------------------------------	-----------------------------	---------------------------	-------

Semana 1:	Tema 1	Conceptos básicos, Prácticas aula informática, Actividad plataforma. Trabajo en grupo sobre caso práctico. Evaluación mediante cuestionario	4.00	6.00	10.00
Semana 2:	Tema 2	Diagramas de flujo, Prácticas, Actividad plataforma, Programas de software específico	4.00	6.00	10.00
Semana 3:	Tema 2	Prácticas aula informática. Trabajo en grupo tipos de localización de procesos. Evaluación mediante cuestionario	4.00	6.00	10.00
Semana 4:	Tema 3	Localización y distribución, Prácticas aula informática, Actividad plataforma ejercicios de localización, casos prácticos	4.00	6.00	10.00
Semana 5:	Tema 3	Desarrollo de problemas y ejercicios prácticos. Evaluación mediante cuestionario y ejercicio escrito	4.00	6.00	10.00
Semana 6:	Tema 3	Desarrollo de problemas y ejercicios prácticos. Evaluación mediante cuestionario y ejercicio escrito	4.00	6.00	10.00
Semana 7:	Tema 4	Estimación de los costes del capital y de la producción, Prácticas aula informática Actividad plataforma, Ejercicios sobre evaluación económica. Evaluación mediante cuestionario y ejercicio escrito	4.00	6.00	10.00
Semana 8:	Tema 5	Análisis económico de procesos químicos, Prácticas aula informática Actividad plataforma, Foro de debate sobre la ética y la profesión). Ejercicios interés, impuestos y amortizaciones.	4.00	6.00	10.00
Semana 9:	Tema 5	Prácticas aula informática. Evaluación mediante cuestionario y ejercicio escrito (4)	4.00	6.00	10.00
Semana 10:	Tema 6	Evaluación económica de procesos químicos, Prácticas aula informática. Actividad plataforma	4.00	6.00	10.00
Semana 11:	Tema 6	Prácticas aula informática. Casos prácticos de evaluación de proyectos. Aplicación del VAN, TIR, Evaluación mediante cuestionario y ejercicio escrito	4.00	6.00	10.00
Semana 12:	Tema 7	Análisis y Síntesis de Procesos. Síntesis de Procesos. Introducción	3.00	4.50	7.50
Semana 13:	Tema 8	Síntesis de Procesos. Nivel 2. Entrada - Salida	3.00	4.50	7.50

Semana 14:	Tema 9 Tema 10 Tema 11	Síntesis de Procesos. Nivel 3. Recirculación Síntesis de Procesos. Nivel 4. Separación Síntesis de Procesos. Nivel 5. Conceptos de Integración Energética básica	3.00	4.50	7.50
Semana 15:	<b>Semanas 15 a 16</b>	<b>evaluación y trabajo autónomo del alumnado</b>	7.00	10.50	17.50
Semana 16 a 18:			0.00	0.00	0.00
Total			60.00	90.00	150.00