



GUÍA DOCENTE DE

# **TECNOLOGÍA MEDIOAMBIENTAL**

Grado en Ingeniería Mecánica

**Curso 2021-2022**

CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA

ESCUELA NAVAL MILITAR



## 1. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Denominación	Tecnología Medioambiental
Titulación	Grado en Ingeniería Mecánica
Curso	Segundo curso (segundo cuatrimestre)
Carácter	Obligatoria (Común a la Rama Industrial)
Duración ECTS (créditos)	6 créditos ECTS

## 2. DATOS GENERALES DEL PROFESORADO



Profesor responsable de la materia	Rocío Maceiras Castro
Despacho físico	207
Despacho en Campus Remoto	Sala 1480 <a href="https://campusremotouvigo.gal/access/public/meeting/376363405">https://campusremotouvigo.gal/access/public/meeting/376363405</a> Clave de acceso: cgvZxgh5
Correo electrónico	<a href="mailto:rmaceiras@ cud.uvigo.es">rmaceiras@cud.uvigo.es</a>
Dirección mensajería	Centro Universitario de la Defensa Escuela Naval Militar Plaza de España, s/n, 36920 Marín

Profesor de la materia	Lorena González Gil
Despacho físico	204
Despacho en Campus Remoto	Sala 1167 <a href="https://campusremotouvigo.gal/access/public/meeting/368213626">https://campusremotouvigo.gal/access/public/meeting/368213626</a> Clave de acceso: W4ssGvsQ
Correo electrónico	<a href="mailto:lorena.gonzalez@cud.uvigo.es">lorena.gonzalez@cud.uvigo.es</a>
Dirección mensajería	Centro Universitario de la Defensa Escuela Naval Militar Plaza de España, s/n, 36920 Marín



Profesor de la materia	Víctor Ángel Alfonsín Pérez
Despacho físico	207
Despacho en Campus Remoto	Sala 39 <a href="https://campusremotouvigo.gal/access/public/meeting/691098398">https://campusremotouvigo.gal/access/public/meeting/691098398</a> Clave de acceso: KrKhGnhh
Correo electrónico	<a href="mailto:valfonsin@ cud.uvigo.es">valfonsin@cud.uvigo.es</a>
Dirección mensajería	Centro Universitario de la Defensa Escuela Naval Militar Plaza de España, s/n, 36920 Marín

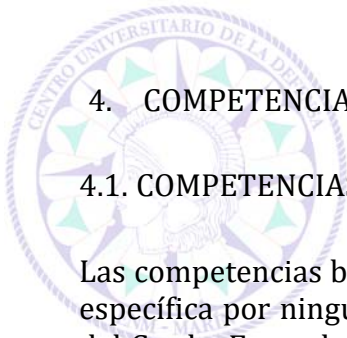


### 3. INTRODUCCIÓN

En esta guía docente se recogen las competencias que se pretende que los alumnos adquieran en este curso, el calendario de actividades docentes previstas, además de los contenidos y su programación temporal, una estimación del volumen de trabajo del alumno y los criterios específicos de evaluación.

La asignatura está dirigida primordialmente a formar futuros graduados en Ingeniería Mecánica capacitados para identificar los aspectos e impactos ambientales derivados de actividades industriales y humanas en general, a fin de poder minimizarlos, prevenirlos y solucionarlos. De hecho, el aumento de exigencias legales relativas a la protección ambiental, junto con el interés de la sociedad por la aplicación de soluciones tecnológicas más respetuosas con el medio ambiente incrementan la necesidad de profesionales capaces de resolver problemas ambientales dentro de contextos multidisciplinares. Para lograrlo, en esta asignatura se lleva a cabo una aproximación a la Ingeniería Ambiental, donde además de conocimientos en Ingeniería Mecánica, se trabajan áreas de Química (estudio de contaminantes y su comportamiento), Biología (procesos biotecnológicos) y de Ingeniería de Procesos (diseño de procesos físicos, químicos y biológicos para mitigar la contaminación).

Más concretamente, en esta asignatura se proporcionan unos conocimientos teóricos y prácticos acerca de la contaminación ambiental en distintos ecosistemas y sus flujos de materia y energía, para posteriormente estudiar todos los vectores de la contaminación y evaluar las tecnologías más apropiadas para minimizarlos, atendiendo a la legislación vigente. Por último, se dan conocimientos básicos sobre las principales políticas, herramientas e indicadores desarrollados en el marco de la gestión ambiental para la prevención de la contaminación industrial.



## 4. COMPETENCIAS

### 4.1. COMPETENCIAS BÁSICAS

Las competencias básicas descritas en el Real Decreto 1393/2007 no serán tratadas de forma específica por ningún módulo, materia o asignatura, sino que serán el resultado del conjunto del Grado. En cualquier caso, como se indica en la memoria de verificación de la titulación, la adquisición de las competencias generales descritas por la Orden Ministerial CIN/351/2009 garantiza la adquisición de las competencias básicas (enumeradas a continuación), cumpliéndose por ello el objetivo marcado en el citado Real Decreto.

**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

**CB5** Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

### 4.2. COMPETENCIAS GENERALES

Son competencias generales de esta asignatura:

**CG7** Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas

### 4.3. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

La competencia específica de la titulación a la que contribuye esta asignatura es:

**CE16** Conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medioambientales y sostenibilidad

#### 4.4. COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Son competencias transversales de esta asignatura:

**CT1** Análisis y síntesis

**CT2** Resolución de problemas

**CT3** Comunicación oral y escrita de conocimientos

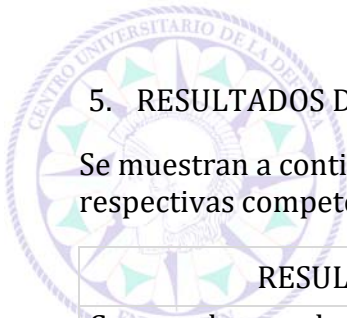
**CT9** Aplicar conocimientos

**CT10** Aprendizaje y trabajo autónomos

**CT12** Habilidades de investigación

**CT17** Trabajo en equipo

**CT19** Sostenibilidad y compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable y eficiente de los recursos



## 5. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Se muestran a continuación los resultados de aprendizaje de esta asignatura vinculados a las respectivas competencias.

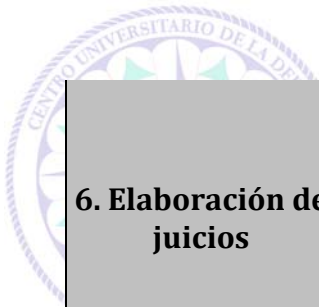
RESULTADOS DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS VINCULADAS
Conocer la tecnología existente para el control y tratamiento de emisiones gaseosas contaminantes	<b>CE16, CT2, CT3, CT10</b>
Conocer los procesos básicos para el acondicionamiento de aguas y para el tratamiento de aguas residuales	<b>CE16, CT2, CT3, CT10</b>
Conocer el funcionamiento de las estaciones depuradoras de aguas residuales	<b>CE16, CT2, CT3, CT10</b>
Conocer el proceso integrado de tratamiento de residuos industriales	<b>CE16, CT2, CT3, CT10, CT19</b>
Conocer y saber aplicar las diferentes herramientas de prevención de la contaminación industrial	<b>CE16, CT1, CT2, CT3, CT9, CT10, CT12, CT17, CT19</b>
Saber analizar y evaluar el impacto medioambiental de las soluciones técnicas	<b>CG7, CT1, CT3, CT9, CT10, CT17, CT19</b>

En la siguiente tabla podemos ver el nivel de desarrollo con el que se contribuye a lograr cada uno de aquellos sub-resultados de aprendizaje establecidos por ENAEE (*European Network for Accreditation of Engineering Education*) trabajados en la materia, así como las competencias asociadas a dicho sub-resultado y tratadas en la asignatura.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	SUB-RESULTADOS DE APRENDIZAJE	Nivel de desarrollo de cada sub-resultado (Básico (1), Adecuado (2) y Avanzado (3))	COMPETENCIAS ASOCIADAS
<b>1. Conocimiento y comprensión</b>	1.3 Ser conscientes del contexto multidisciplinar de la ingeniería.	<b>Adecuado (2)</b>	<b>CE16</b>
<b>2. Análisis en ingeniería</b>	2.2 La capacidad de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería en su especialidad; elegir y aplicar de forma adecuada métodos analíticos, de cálculo y experimentales ya establecidos; reconocer la importancia de las restricciones sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicas e industriales.	<b>Adecuado (2)</b>	<b>CG7, CT1, CT2, CT9, CT19</b>



<b>3. Proyectos de ingeniería</b>	<p>3.1 Capacidad para proyectar, diseñar y desarrollar productos complejos (piezas, componentes, productos acabados, etc.), procesos y sistemas de su especialidad, que cumplan con los requisitos establecidos, incluyendo tener conciencia de los aspectos sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicos e industriales; así como seleccionar y aplicar métodos de proyecto apropiados.</p>	<b>Básico (1)</b>	<b>CG7, CT2, CT9, CT19</b>
<b>4. Investigación e innovación</b>	<p>4.2 Capacidad para consultar y aplicar códigos de buena práctica y de seguridad de su especialidad.</p>	<b>Adecuado (2)</b>	<b>CG7</b>
<b>5. Aplicación práctica de la ingeniería</b>	<p>5.1 Comprensión de las técnicas aplicables y métodos de análisis, proyecto e investigación y sus limitaciones</p>	<b>Adecuado (2)</b>	<b>CT9, CT12</b>
	<p>5.4 Capacidad para aplicar normas de la práctica de la ingeniería de su especialidad.</p>	<b>Básico (1)</b>	<b>CG7, CT9</b>
	<p>5.5 Conocimiento de las implicaciones sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicas e industriales de la práctica de la ingeniería.</p>	<b>Adecuado (2)</b>	<b>CG7, CE16, CT19</b>



**6. Elaboración de juicios**

6.1 Capacidad de recoger e interpretar datos y manejar conceptos complejos dentro de su especialidad, para emitir juicios que impliquen reflexión sobre temas éticos y sociales.

**Adecuado (2)**

**CG7, CT19**



## 6. CONTENIDOS DE LA MATERIA

A la hora de desarrollar el programa de la asignatura se ha tenido en cuenta que estos estudios proporcionan una formación adecuada en las bases teóricas y en las tecnologías propias de la Ingeniería Mecánica.

### 6.1 PROGRAMACIÓN: CRÉDITOS TEÓRICOS

Teniendo en cuenta las circunstancias y necesidades específicas del Centro Universitario de la Defensa, la carga de la asignatura se distribuye a lo largo de 14 semanas lectivas.

El programa de la asignatura Tecnología Medioambiental del Grado en Ingeniería Mecánica se divide en ocho temas. En el primer tema se presenta una introducción sobre el papel que juega la tecnología medioambiental en la sociedad y en la salud de las personas. En el segundo tema se estudian las principales operaciones unitarias en tecnología medioambiental, algunas de ellas se evaluarán más detalladamente en las siguientes unidades. El tercer tema se imparte de forma transversal a lo largo del curso, ya que además de desarrollar el concepto de balance de materia, permite aplicarlo al diseño de multitud de procesos ambientales. En los cuatro temas siguientes se estudiarán las agresiones que la actividad humana produce sobre el medio natural, lo que se conoce como degradación ambiental. La base de la mayor parte de estos problemas son las emisiones de sustancias contaminantes al aire, agua y suelo, por lo que la contaminación, así como las tecnologías específicas de tratamiento serán el foco en estos temas. En el último tema se hará una introducción a las técnicas de gestión del impacto ambiental.

#### **TEMA 1 (T1): INTRODUCCIÓN: IMPORTANCIA DE LA TECNOLOGÍA MEDIOAMBIENTAL EN LA SOCIEDAD (2 horas)**

- T1-1. Contaminación e impactos ambientales
- T1-2. Hitos en la protección del medioambiente
- T1-3. Catástrofes medioambientales

#### **TEMA 2 (T2): PRINCIPALES OPERACIONES UNITARIAS EMPLEADAS EN TECNOLOGÍA MEDIOAMBIENTAL (5 horas)**

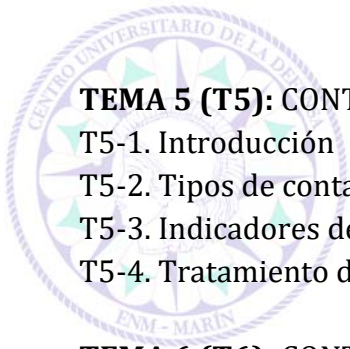
- T2-1. Introducción a las operaciones unitarias: concepto y clasificación
- T2-2. Operaciones de separación controladas por la transferencia de materia
- T2-3. Operaciones de separación controladas por la transferencia de energía
- T2-4. Operaciones de separación controladas por la transferencia de materia y energía
- T2-5. Operaciones de separación controladas por el transporte de cantidad de movimiento
- T2-6. Operaciones de separación mediante membranas

#### **TEMA 3 (T3): BALANCES DE MATERIA EN PROCESOS DE INGENIERÍA AMBIENTAL (6 horas)**

- T3-1. Balances de materia en estado estacionario con y sin reacción química
- T3-1. Balances de materia en estado no estacionario con y sin reacción química

#### **TEMA 4 (T4): CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA (4 horas)**

- T4-1. Introducción
- T4-2. Tipos de contaminantes
- T4-3. Efectos de la contaminación atmosférica
- T4-4. Tratamientos de emisiones contaminantes



### **TEMA 5 (T5): CONTAMINACIÓN DEL AGUA (4 horas)**

T5-1. Introducción

T5-2. Tipos de contaminantes

T5-3. Indicadores de la contaminación del agua

T5-4. Tratamiento de aguas residuales

### **TEMA 6 (T6): CONTAMINACIÓN DE SUELOS (2 horas)**

T6-1. Introducción

T6-2. Tipos de contaminantes

T6-3. Técnicas de descontaminación de suelos

### **TEMA 7 (T7): INTRODUCCIÓN AL TRATAMIENTO DE RESIDUOS (3 horas)**

T7-1. Introducción

T7-2. Tipos de residuos sólidos

T7-3. Tratamiento de residuos sólidos

### **TEMA 8 (T8): IMPACTO Y GESTIÓN AMBIENTAL (2 horas)**

T8-1. Introducción a las técnicas de evaluación de impacto ambiental

T8-2. Análisis del ciclo de vida

T8-3. Sistema de gestión ambiental

T8-4. Prevención y control de la contaminación industrial: directiva IPPC y reglamento PRTR

## 6.2 PROGRAMA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Se ha planteado un programa de prácticas de laboratorio (PL) acorde con los contenidos para que el alumnado, además de fijar los conocimientos adquiridos en las clases teóricas, se familiarice con los hábitos y costumbres del manejo de equipos específicos propios de la disciplina.

### PL 1. Sedimentación

Esta práctica tiene como objetivo determinar la velocidad de sedimentación de partículas contenidas en un agua residual para poder diseñar un sedimentador.

### PL 2. Coagulación - Floculación

Para mejorar la eficiencia de sedimentación durante la depuración de aguas residuales, en muchos casos, es necesario realizar previamente una coagulación seguida de una floculación. Estos procesos se optimizan en el laboratorio.

### PL 3. Análisis de principales contaminantes de aguas residuales

En esta práctica se miden experimentalmente parámetros determinantes en la contaminación de un agua, como pueden ser la demanda química de oxígeno y la concentración de sulfatos, fosfatos y cloruros.



#### PL 4. Determinación del contenido en sólidos de un agua

Se complementa el objetivo de la práctica anterior, determinando el contenido en sólidos de un agua contaminada.

#### PL 5. Extracción con disolventes

Con la finalidad de que el alumno se familiarice con los procesos químicos utilizados para la separación de contaminantes de un suelo, se realizará esta práctica de extracción sólido-líquido.

#### PL 6. Introducción al software de simulación DWSIM

En esta práctica se empleará la herramienta de simulación de procesos químicos, de código abierto y descarga libre DWSIM. El alumno se familiarizará con el entorno de simulación y realizará diferentes ejemplos como reactores de conversión, reactores de equilibrio, condensadores y columnas de destilación simples.

#### PL 7. Clasificación y etiquetado de residuos

Esta práctica tiene como objetivo que los alumnos se familiaricen con la normativa relacionada con la clasificación y etiquetado de residuos, tanto peligrosos como no peligrosos. Además, se abordará la importancia de la clasificación de residuos para la seguridad y salud del trabajador y para la sociedad en general.

#### Material de Prácticas

Para reforzar la importancia de las medidas de seguridad antes de comenzar las prácticas de laboratorio, los alumnos deberán leer un documento con la normativa de seguridad en laboratorios y firmarlo para hacer constar que las conocen y se comprometen a cumplirlas. Para la realización de las prácticas propuestas será necesario el disponer del material de uso normal en un laboratorio de química no siendo necesario ningún equipamiento fuera de lo habitual:

- Material de vidrio (probetas, buretas, pipetas, equipos de destilación...)
- Otros materiales: horno, balanzas, termómetros, embudos, reactivos químicos....
- Ordenadores portátiles o fijos (aula informática) con software de simulación DWSIM instalado.

### 6.3 PROGRAMA DE ACTIVIDADES DE SEMINARIO

Los seminarios se plantean como una serie de actividades de trabajo en grupo de los alumnos en las cuales podrán incidir en determinados aspectos de la disciplina química que se avanzarán en las horas teóricas.

S1-Casos prácticos de balances de materia en estado estacionario.

S2-Casos prácticos de balances de materia en estado no estacionario.

S3-Casos prácticos de determinación de contaminantes en aguas.

S4- Casos prácticos de contaminación atmosférica.



## 7. PLANIFICACIÓN DOCENTE

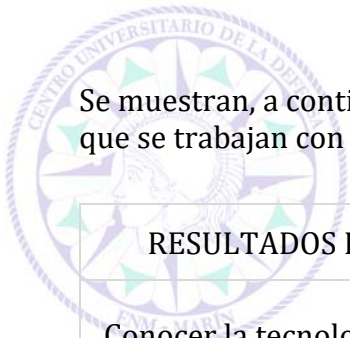
La tabla 7.1. presenta la organización del esfuerzo del alumno para cubrir los seis créditos ECTS asociados a la asignatura.

	Técnica	Actividad	Horas presenciales	Factor	Trabajo Autónomo	Horas totales	ECTS
Teoría	Clases magistrales expositivas en grupos de 40 alumnos	Asimila contenidos y preparación de problemas	28	1,6	45	73	<b>2,92</b>
Prácticas	Trabajo práctico en laboratorio	Fijar contenidos de manera experimental	14	0,5	7	21	<b>0,84</b>
Seminarios	Tareas individuales y grupales	Realización de problemas	7	1	7	14	<b>0,56</b>
Otras actividades	Tareas de evaluación y horas de refuerzo	Realización de exámenes, curso intensivo, etc.	28	-	14	42	<b>1,68</b>
<b>TOTAL</b>			<b>77</b>		<b>73</b>	<b>150</b>	<b>6</b>

## 8. METODOLOGÍA DOCENTE

La asignatura se desarrolla en torno a las clases presenciales, en las que se va marcando la pauta que debe seguirse a lo largo del curso. Las clases de teoría se combinan con las prácticas de laboratorio y con seminarios prácticos, éstos últimos en semanas alternas.

Tipos de sesión	Metodología	Descripción	Atención al alumno que implica	Medios
Clases de teoría	Lección magistral	En las clases de teoría se explican los fundamentos de cada tema. Además de la información publicada en la plataforma de teledocencia, que contiene el documento con la presentación de los temas, los alumnos disponen en la bibliografía recomendada de los contenidos de cada tema estudiado con un desarrollo más pormenorizado.	Atención personalizada en grupos	Pizarra Herramientas informáticas Teledocencia (contenidos virtuales, píldoras...)
Clases prácticas	Prácticas de laboratorio	En las clases prácticas se aplicarán los conceptos desarrollados de cada tema a la resolución de problemas. Se han diseñado una serie de prácticas acorde con el contenido de la asignatura de teoría con el fin de fijar conceptos explicados en esa clase y así el alumno vaya adquiriendo su habilidad para plantear soluciones técnicas, e ir desarrollando su creatividad.	Atención personalizada en grupos	Laboratorio de química Aulas de informática
Seminarios	Resolución de ejercicios y problemas	En los seminarios, el alumno deberá resolver ejercicios y problemas que serán planteados y corregidos por el profesor/a. Asimismo, se les plantearán ejercicios para realizar de manera individualizada.	Atención personalizada en grupos pequeños	Pizarra Herramientas informáticas Teledocencia (contenidos virtuales, píldoras...)



Se muestran, a continuación, estas metodologías de aprendizaje vinculadas a las competencias que se trabajan con cada una de ellas.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS VINCULADAS	METODOLOGÍAS DE APRENDIZAJE
Conocer la tecnología existente para el control y tratamiento de emisiones gaseosas contaminantes	<b>CE16, CT2, CT3, CT10</b>	Lección magistral Prácticas de laboratorio Resolución de ejercicios y problemas
Conocer los procesos básicos para el acondicionamiento de aguas y para el tratamiento de aguas residuales	<b>CE16, CT2, CT3, CT10</b>	Lección magistral Prácticas de laboratorio
Conocer el funcionamiento de las estaciones depuradoras de aguas residuales	<b>CE16, CT2, CT3, CT10</b>	Lección magistral Prácticas de laboratorio Resolución de ejercicios y problemas
Conocer el proceso integrado de tratamiento de residuos industriales	<b>CE16, CT2, CT3, CT10, CT19</b>	Lección magistral Resolución de ejercicios y problemas
Conocer y saber aplicar las diferentes herramientas de prevención de la contaminación industrial	<b>CE16, CT1, CT2, CT3, CT9, CT10, CT12, CT17, CT19</b>	Lección magistral Prácticas de laboratorio Resolución de ejercicios y problemas
Saber analizar y evaluar el impacto medioambiental de las soluciones técnicas	<b>CG7, CT1, CT3, CT9, CT10, CT17, CT19</b>	Lección magistral Prácticas de laboratorio Resolución de ejercicios y problemas



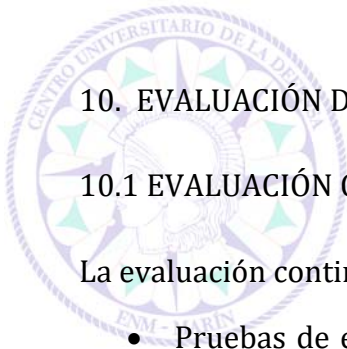


## 9. ATENCIÓN AL ALUMNO

En el ámbito de la acción tutorial, se distinguen acciones de tutoría académica, así como de tutoría personalizada. En el primero de los casos, el alumnado tendrá a su disposición horas de tutorías en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la asignatura, etc. Estas tutorías pueden ser en grupo o individualizadas. En las tutorías personalizadas, cada alumno, de manera individual, podrá comentar con el profesor cualquier problema que le esté impidiendo realizar un seguimiento adecuado de la asignatura, con el fin de encontrar entre ambos algún tipo de solución.

Conjugando ambos tipos de acción tutorial, se pretenden compensar los diferentes ritmos de aprendizaje mediante la atención a la diversidad.

Los profesores de la asignatura atenderán las dudas y consultas de los alumnos de forma presencial o por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, etc.) en el horario que se publicará en la web del centro o bajo la modalidad de cita previa.



## 10. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

### 10.1 EVALUACIÓN CONTINUA

La evaluación continua se hará en base a los siguientes criterios:

- Pruebas de evaluación continua (30%). Se hará un seguimiento de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos por el alumno en las sesiones de clase magistral y seminarios. Se realizarán dos pruebas de teoría y problemas (P1 y P2), con un peso del 15% cada una de ellas. Dichas pruebas serán obligatorias y puntuadas sobre 10 puntos.
- Informes de laboratorio (15%). Al final de cada práctica, el estudiante debe preparar un informe detallado sobre la misma que incluya aspectos tales como: objetivos y fundamentos teóricos de la práctica, procedimiento seguido, materiales utilizados, los resultados obtenidos y la interpretación de los mismos. Se evalúa, además del contenido, la comprensión de la práctica, la capacidad de síntesis del alumno, la escritura y la presentación del informe, así como la aportación personal del estudiante. Dichos informes serán obligatorios y puntuados, cada uno de ellos, sobre 10 puntos.
- Trabajo en grupo (5%). Los alumnos, en parejas o grupos de 3, realizarán un trabajo escrito sobre contenidos relacionados con el Tema 8 “Impacto y gestión ambiental” o sobre aspectos clave que sea oportuno profundizar de otros temas. Parte de este trabajo se centrará en buscar la aplicación real del tema abordado en diferentes ámbitos industriales o sociales, evidenciando la multidisciplinariedad de la ingeniería ambiental. Además, se realizará una reflexión sobre las implicaciones éticas y sociales de los contenidos trabajados. Finalmente, cada grupo expondrá de forma oral su trabajo y se fomentará la coevaluación entre alumnos.
- Tareas evaluables durante el curso (10%). Durante las horas de clase se plantearán tareas individuales (TI, 5%) y otras (TO, 5%) que podrán ser individuales o en grupo relacionadas con el seguimiento de los contenidos de la asignatura. Dichas actividades serán obligatorias y puntuadas, cada una de ellas, sobre 10 puntos.
- Examen final (EF) de evaluación continua (40%). Al finalizar el curso se evaluarán los conocimientos adquiridos por el alumno mediante una prueba escrita que constará de una parte de teoría (4 puntos) y una parte de problemas (6 puntos). Dicho examen será obligatorio y puntuado sobre 10 puntos.

<b>Metodología de la Evaluación Continua</b>	<b>Porcentaje</b>
Examen final (EF)	40%
Pruebas de evaluación continua (P1 y P2)	30%
Evaluación de prácticas	15%
Trabajo en grupo	5%
Tareas evaluables	10%

Para superar la evaluación continua, el alumno deberá obtener un mínimo de 5 en su nota total. Además, deberá presentarse al examen ordinario de todos los contenidos de la asignatura, que supondrá el 100% de la nota, en los siguientes supuestos:

- Si no cumple la siguiente condición:

$$\frac{0,15 * P1 + 0,15 * P2 + 0,05 * TI + 0,4 * EF}{0,75} \geq 5$$

- La no realización o entrega de alguno de los puntuables anteriores.
- Obtener una nota inferior a 4 puntos sobre 10 en alguna de las partes (teoría y problemas) en el examen final de evaluación continua.

En el caso de que no se cumplan dichas condiciones, la nota máxima del alumno por evaluación continua será un 4,0.

En cualquier caso, el alumno que haya superado la evaluación continua, tendrá la posibilidad de presentarse al examen ordinario para subir nota.

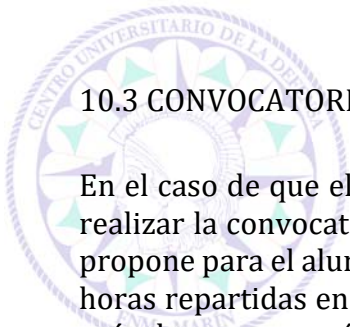
**COMPROMISO ÉTICO:** Se espera que los alumnos tengan un comportamiento ético adecuado.

- Si se detecta un comportamiento poco ético (copia, plagio, uso de dispositivos electrónicos no autorizados u otros) durante alguna de las pruebas de evaluación continua se penalizará al alumno con la imposibilidad de superar la asignatura por la modalidad de evaluación continua, obteniendo por ello una calificación de 0,0.
- Si este tipo de comportamiento se detecta en examen ordinario o extraordinario, el alumno obtendrá en dicha convocatoria una calificación en acta de 0,0.
- En el caso de las memorias entregadas para la evaluación de las prácticas, se exigirá también un compromiso ético adecuado por parte del alumno. El no cumplimiento de este compromiso mediante la copia total o parcial en una memoria (bajo criterio de los profesores de la asignatura), será objeto de penalización en la nota final de las prácticas con una calificación de 0,0.

## 10.2 CONVOCATORIA ORDINARIA

Si el alumno no supera la evaluación continua, realizará un examen ordinario posterior al examen final de evaluación continua. En dicho examen se evaluará al alumno con todos los contenidos, tanto teóricos como prácticos. Será necesario obtener una nota superior a 4 puntos sobre 10 en cada una de las partes (teoría y problemas) en dicho examen. Además, se realizará un examen correspondiente a las prácticas de laboratorio.

Metodología de la Convocatoria Ordinaria	Porcentaje
Prueba escrita de Teoría y Problemas	90%
Evaluación de Prácticas	10%



### 10.3 CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

En el caso de que el alumno no supere la convocatoria ordinaria, este pasaría directamente a realizar la convocatoria extraordinaria del mes de julio. El Centro Universitario de la Defensa propone para el alumno un curso de refuerzo intensivo durante los meses de junio y julio de 15 horas repartidas en tres semanas, con el fin de preparar dicha convocatoria. Se elaborará una guía docente específica para dicho curso. En el examen de la Convocatoria Extraordinaria se examinará al alumno con todos los contenidos teórico/prácticos impartidos en la materia durante el curso ordinario. Además, será necesario obtener una nota superior a 4 puntos sobre 10 en cada una de las partes (teoría y problemas) en dicho examen.

### 10.4 EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS ASOCIADAS A LA ASIGNATURA

<b>Actividades</b>	<b>Competencias a evaluar</b>
<b>Prácticas de laboratorio</b>	<b>CG7</b>
Evaluación del trabajo en el laboratorio y de la memoria resumen con los datos obtenidos en el laboratorio, su análisis y discusión.	<b>CE16</b> <b>CT1, CT3, CT9, CT12, CT17, CT19</b>
<b>Pruebas escritas</b>	<b>CG7</b>
A lo largo del curso se realizarán dos pruebas de evaluación continua (P1, P2). En el examen final se incluirán preguntas de respuesta corta y/o tipo test (40% de la nota total del examen) y problemas (60% de la nota total del examen). El examen se realizará en la fecha fijada por el centro.	<b>CE16</b> <b>CT1, CT2, CT3, CT9, CT10, CT12, CT17</b>
<b>Trabajos en grupo y tareas evaluables</b>	<b>CE16</b>
Se planteará un trabajo en grupo y tareas evaluables a lo largo del curso y se indicarán las directrices para su elaboración.	<b>CT1, CT3, CT9, CT10, CT12, CT17, CT19</b>

## 11. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS Y FUENTES DE INFORMACIÓN BÁSICOS Y COMPLEMENTARIOS

### 11.1 Bibliografía Básica Recomendada

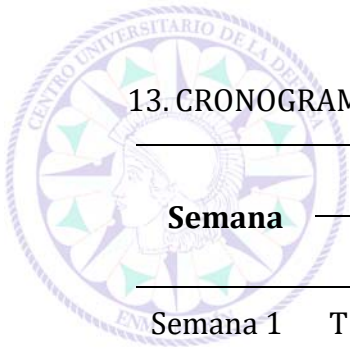
- Guillermo Calleja, Francisco García, Antonio de Lucas, Daniel Prats, José M. Rodríguez. *Introducción a la Ingeniería Química*. Ed. Síntesis, 1999.
- Juan J. Rodríguez Jiménez. *La Ingeniería Ambiental: Entre el reto y la oportunidad*. Ed. Síntesis, 2002.
- Stanley E. Manahan. *Introducción a la Química Ambiental*. Ed. Reverté, 2007.
- Castells et al., *Reciclaje de residuos industriales: residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora*. Díaz de Santos, 2009.

### 11.2 Bibliografía Complementaria

- Metcalf & Eddy Inc. *Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery*. 5ª Edición. Mc-Graw Hill, 2013.
- Tang Zhongchao. *Air Pollution and Greenhouse Gases: From Basic Concepts to Engineering Applications for Air Emission Control*. Springer (eBook), 2014.
- Domingo Gómez Orea. *Evaluación de Impacto Ambiental*. Ed. Mundi-Prensa, 2003.
- David M. Himmelblau. *Principios Básicos y Cálculos en Ingeniería Química*. Ed. Prentice Hall Inc., 1997.
- Gerard Kiely. *Ingeniería Ambiental: Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas*. Ed. Mc Graw Hill, 1999.
- Glynn Henry, Gary W. Heinke. *Ingeniería Ambiental*. Ed. Prentice Hall Inc., 1999.

## 12. RECOMENDACIONES AL ALUMNO

Se recomienda al alumnado haber superado las asignaturas Física I, Física II y Química.



### 13. CRONOGRAMA DE LAS ACTIVIDADES DOCENTES

Semana	Teoría		Laboratorio		Seminario	
	Actividad	Horas	Actividad	Horas	Actividad	Horas
Semana 1	T1 (2 h)	2			S1	1
Semana 2	T2 (1 h), T3 (1 h)	2	PL1	2		
Semana 3	T2 (2 h)	2			S1	1
Semana 4	T2 (2 h)	2	PL2	2		
Semana 5	T3 (1 h), T4 (1 h)	2			S2	1
Semana 6	T3 (1 h), T4 (1 h)	2	PL3	2		
Semana 7	T4 (2 h), P1	4			S2	1
Semana 8	T5 (2 h)	2	PL4	2		
Semana 9	T3 (1 h), T5 (1 h)	2			S3	1
Semana 10	T3 (1 h), T5 (1 h)	2	PL5	2		
Semana 11	T3 (1 h), T6 (1 h)	2			S3	1
Semana 12	T6 (1 h), T7 (1 h) P2	4	PL6	2		
Semana 13	T7 (2 h)	2			S4	1
Semana 14	T8 (2 h)	2	PL7	2		

La P1 de evaluación continua se planifica para la semana 7 y la P2 para la semana 12.

## **ANEXO: MODIFICACIONES EN CASO DE SITUACIONES EXTRAORDINARIAS QUE IMPLIQUEN SEMIPRESENCIALIDAD PARA PARTE DEL ALUMNADO**

### **6. CONTENIDOS**

Las prácticas PL1, PL2, PL3, PL4 y PL5 están planteadas para ser realizadas en laboratorios, ya que requieren de equipos, reactivos y materiales específicos. Con el fin de que el alumnado obtenga las competencias asociadas a dichas prácticas, en la medida de lo posible, se impartirán mediante contenidos demostrativos, empleando visitas virtuales, vídeos y otros medios audiovisuales. Además, alguna de ellas se podrá complementar con pequeñas experiencias domésticas. Al mismo tiempo, se le proporcionará al alumnado datos que simulen los que podrían obtener experimentalmente en el laboratorio, para que puedan procesarlos y extraer conclusiones. En caso de que no fuese posible realizar alguna de estas prácticas de forma demostrativa, se realizarán prácticas similares a la PL6, reforzando conceptos de diseño de procesos y equipos para el tratamiento de contaminantes mediante software específico.

El orden de los contenidos prácticos se podrá ver alterado para favorecer su adaptación a la modalidad no presencial, lo que puede conllevar también alteraciones en el orden de impartición de algún tema teórico.

### **8. METODOLOGÍA DOCENTE**

Se añade una nueva metodología docente:

**Sesión magistral y/o sesión práctica virtual síncrona:** Se imparte a través de una plataforma de videoconferencia web. Cada aula virtual contiene diversos paneles de visualización y componentes, cuyo diseño se puede personalizar para que se adapte mejor a las necesidades de la clase. En el aula virtual, los profesores (y aquellos participantes autorizados) pueden compartir la pantalla o archivos de su equipo, emplear una pizarra, chatear, transmitir audio y vídeo o participar en actividades en línea interactivas (encuestas, preguntas, etc.)

### **10. EVALUACIÓN**

Las pruebas de evaluación se realizarán combinando la plataforma de teledocencia Moovi y el Campus Remoto de la Universidad de Vigo.