

## PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2017-2018

Identificación y características de la asignatura											
Código	502663					Créditos ECTS	6				
Denominación (español)	Reutilización, Recuperación y Reciclado de Materiales										
Denominación (inglés)	Materials Reuse, Recovery and Recycling										
Titulaciones	Grado en Ingeniería de Materiales										
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales										
Semestre	7º	Carácter	Optativo								
Módulo	Optatividad										
Materia	Intensificación en Ingeniería de Materiales										
Profesor/es											
Nombre	Despacho	Correo-e				Página web					
Pedro Miranda González	B0.15 EII	<a href="mailto:pmiranda@unex.es">pmiranda@unex.es</a>				<a href="http://materiales.unex.es">http://materiales.unex.es</a>					
Área de conocimiento	Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica										
Departamento	Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales										
Profesor coordinador (si hay más de uno)											
Competencias (ver tabla en <a href="http://bit.ly/competenciasGrados">http://bit.ly/competenciasGrados</a> )											
Competencias Básicas	Marcar con una "X"	Competencias Generales	Marcar con una "X"	Competencias Transversales	Marcar con una "X"	Competencias Específicas FB	Marcar con una "X"	Competencias Específicas CRI	Marcar con una "X"	Competencias Específicas TE	Marcar con una "X"
CB1	X	CG1	X	CT1	X	CEFB1		CECRI1		CETE1	X
CB2	X	CG2	X	CT2	X	CEFB2		CECRI2		CETE2	X
CB3	X	CG3	X	CT3	X	CEFB3		CECRI3		CETE3	X
CB4	X	CG4	X	CT4	X	CEFB4		CECRI4		CETE4	X
CB5	X	CG5	X	CT5	X	CEFB5		CECRI5		CETE5	X
		CG6	X	CT6	X	CEFB6		CECRI6		CETE6	X
		CG7	X	CT7	X			CECRI7		CETE7	X
		CG8	X	CT8	X			CECRI8		CETE8	X
		CG9	X	CT9	X			CECRI9		CETE9	X
		CG10	X	CT10	X			CECRI10		CETE10	X
		CG11	X					CECRI11		CETE11	X
		CG12	X					CECRI12		CETFG	
Contenidos											
Breve descripción del contenido											
Residuos, reutilización, reciclaje. Clasificación. Tecnología del reciclaje. Reciclado de residuos sólidos urbanos. Reciclado de residuos industriales. Reciclado de residuos peligrosos. Impacto ambiental.											

<b>Temario de la asignatura</b>
<p>Denominación del tema 1: <b>Residuos: definición, clasificación y tratamiento</b></p> <p>Contenidos del tema 1: Concepto de residuo. Problemática de los residuos. Clasificación de los residuos. Aspectos generales del tratamiento de residuos. Conciencia ambiental en materia de residuos</p>
<p>Denominación del tema 2: <b>Residuos sólidos urbanos.</b></p> <p>Contenidos del tema 2: Concepto de Residuos Urbanos (RU). Composición de los RU. Propiedades de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Impacto ambiental de los RSU. Gestión de los RSU</p>
<p>Denominación del tema 3: <b>El suelo como medio de reciclado</b></p> <p>Contenidos del tema 3: Vertidos y residuos en el suelo. Capacidad de autodepuración en función de las propiedades edáficas. Reciclado de los metales pesados en el suelo. Reciclado de otros residuos y materiales que se aportan con frecuencia al suelo. Técnicas de tratamiento de suelos contaminados.</p>
<p>Denominación del tema 4: <b>Vertederos</b></p> <p>Contenidos del tema 4: El origen de los vertederos. Tipos de vertederos. Metabolismo y productos de vertedero: biogás y lixiviados. Biogás: composición, generación, extracción y gestión. Lixiviados: composición y generación. Protección del suelo y de las aguas: drenaje, recogida y tratamiento de lixiviados. Sellado y clausura. Recuperación medioambiental de vertederos.</p>
<p>Denominación del tema 5: <b>Tratamiento residuos industriales</b></p> <p>Contenidos del tema 5: Definición y clasificación de residuos industriales. Gestión de residuos industriales. Tratamiento físico. Tratamiento químico. Tratamiento térmico. Tratamiento biológico. Vertederos de residuos industriales. Ecoeficiencia del sector industrial.</p>
<p>Denominación del tema 6: <b>Residuos agrarios</b></p> <p>Contenidos del tema 6: Definición y clasificación de residuos agrarios. Biomasa. Transformación de la biomasa en energía. Reciclado y recuperación a partir de los residuos agrarios</p>
<p>Denominación del tema 7: <b>Reciclado de materiales poliméricos</b></p> <p>Contenidos del tema 7: Introducción. Gestión de residuos poliméricos. Reciclado mecánico. Reciclado químico. Valorización energética. Degradación y ciclo de vida de los polímeros. Ejemplos prácticos de reciclado de polímeros.</p>
<p>Denominación del tema 8: <b>Tratamiento de residuos específicos I</b></p> <p>Contenidos del tema 8: Introducción. Recuperación y reciclado de envases y embalajes. Reciclado de papel, cartón y tinta. Reciclado de vidrio. Recuperación de la madera. Reciclado de materiales metálicos.</p>
<p>Denominación del tema 9: <b>Tratamiento de residuos específicos II</b></p> <p>Contenidos del tema 9: Tratamiento y gestión de pilas. Reciclado de vehículos y neumáticos fuera de uso. Aceites usados y fluidos de corte. Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). Residuos sanitarios. Residuos radiactivos. Tratamiento de escombros.</p>
<p><b>Actividades Prácticas (19.5 h): Proyecto de reciclaje</b></p> <p>Las actividades prácticas, tanto de seminario, como de laboratorio, se orientarán a la realización de un proyecto específico de reciclaje por parte de los alumnos. Este proyecto abarcará el estudio, diseño, puesta a punto y optimización de todo el proceso de recuperación, reciclado y reutilización de algún residuo industrial específico.</p>

Actividades formativas							
Horas de trabajo del alumno por tema		Presencial					No presencial
Tema/Evaluación	Total	GG	S	O	L	TP	EP
1	15	3	2	0	0	0	10
2	16	3	0	0	2	1	10
3	15	3	2	0	0	0	10
4	15	3	2	0	0	0	10
5	16	3	2	0	0	1	10
6	15	3	0	0	2	0	10
7	15	3	2	0	0	0	10
8	16	3	2	0	0	1	10
9	16.5	3	3.5	0	0	0	10
<b>Evaluación del conjunto</b>	<b>10.5</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7.5</b>
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>30</b>	<b>15.5</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>97.5</b>

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

S: Seminario (clases de problemas, seminarios, casos prácticos = 40 estudiantes).

O: Ordenador (prácticas en sala de ordenadores = 30 estudiantes).

L: Laboratorio (prácticas de laboratorio o de campo = 15 estudiantes).

TP: Tutorías programadas (seguimiento docente tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo y lectura de bibliografía.

### Metodologías docentes

De entre las metodologías docentes incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

Metodologías docentes	Se indican con una "X" las utilizadas
1. Explicación y discusión de los contenidos teóricos	X
2. Resolución, análisis y discusión de ejemplos de apoyo o de problemas previamente propuestos	X
3. Exposición de trabajos previamente encargados a los estudiantes	X
4. Desarrollo en laboratorio, aula de informática, campo, etc., de casos prácticos	X
5. Resolución de dudas puntuales en grupos reducidos, para detectar posibles problemas del proceso enseñanza-aprendizaje y guía en los trabajos, prácticas y estudio del estudiante	X
6. Búsqueda de información previa al desarrollo del tema o complementaria una vez que se han realizado actividades sobre el mismo	X
7. Elaboración de trabajos, individualmente o en grupos	X
8. Estudio de cada tema, que puede consistir en: estudios de contenidos, preparación de problemas o casos, preparación del examen, etc.	X

La metodología que se utilizará para el desarrollo de la docencia de la asignatura es la siguiente:

- Desarrollo de los contenidos teóricos fundamentales. Exposición realizada por el profesor de los temas de la asignatura (lección magistral). La presentación comenzará con una breve descripción de los objetivos e interés del tema a tratar. Seguidamente se expondrán los conceptos básicos más importantes, incidiendo con ejemplos en sus posibles aplicaciones, aspecto éste de gran interés en Ingeniería. Una vez finalizado el tema se realizará un resumen y se establecerá una discusión para aclarar los

conceptos que no hayan quedado suficientemente claros.

- Realización de actividades prácticas (Seminario/Laboratorio). En el curso de estas actividades se desarrollará una metodología de aprendizaje basado en problemas, donde los alumnos individualmente o por grupos reducidos escogerán y desarrollarán un proyecto de reciclaje de algún residuo industrial específico bajo la tutorización del profesor. Este proyecto abarcará el estudio, diseño, puesta a punto y optimización de todo el proceso de recuperación, reciclado y reutilización de este residuo. La realización de este proyecto dará lugar a la elaboración de un informe final que será expuesto y discutido con otros compañeros en el aula. Estas actividades permiten estimular la profundización en un aspecto específico que sea de mayor interés para el alumno y por otro lado, constituye un marco muy adecuado para practicar algunas competencias transversales vinculadas a la recogida de información y comprensión de textos especializados o la elaboración de documentos y presentaciones, así como para familiarizarse con los procesos prácticos de reciclado en el laboratorio. Por otro lado, la exposición final en el aula de estos trabajos en grupos reducidos permitirá que los alumnos practiquen su capacidad de habla en público, así como desarrollar capacidad crítica de los trabajos propios y ajenos. Además, durante estas exposiciones el resto de alumnos de la clase puede adquirir conocimientos sobre el contenido específico de cada trabajo expuesto.
- Tutorías programadas. Se trata fundamentalmente de una actividad de seguimiento de las actividades que los alumnos deberán realizar fuera del aula para elaboración del trabajo monográfico. Permitirá la retroalimentación tanto para los estudiantes como para el profesor. También permitirá identificar a aquellos alumnos que tengan dificultades especiales con la materia, para propiciar su asistencia a las tutorías individuales de libre acceso. Por otro lado estas actividades permitirán al profesor evaluar competencias transversales como la constancia, capacidad organizativa y de trabajo en equipo o la iniciativa y capacidad de liderazgo de los alumnos

### Resultados de aprendizaje

El alumno sabrá clasificar los distintos tipos de residuos.  
 Conocerá las distintas tecnologías existentes para el reciclaje de materiales.  
 Analizará y evaluará las distintas técnicas de separación de los residuos urbanos, industriales y peligrosos, así como las técnicas de reciclaje que se pueden aplicar a cada uno de ellos.  
 Conocerá los problemas medioambientales, económicos etc., generados por los residuos, así como los métodos para reducir o eliminar el problema.

### Sistemas de evaluación

#### Criterios de evaluación

**CE1:** Conocer, explicar y relacionar los conceptos teóricos expuestos en esta asignatura de Reutilización, Recuperación y Reciclado de Materiales.

*Relacionado con las competencias CB1, CB5, CECRI3, CG1-CG3, CG7, CG10, CG12, CT1, CT4, CT6-CT8, CT10, CETE1-CETE3, CETE6-CETE11*

**CE2.** Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas prácticos como el reciclado de todo tipo de residuos sólidos.

*Relacionado con las competencias CB2, CB3, CB5, CECRI3, CG1, CG4-CG7, CG12, CT2, CT4, CT6-CT8, CT10, CETE4-CETE5, CETE7, CETE8, CETE10, CETE11*

**CE3:** Capacidad para desenvolverse en el laboratorio y realizar ensayos y procedimientos habituales en la ciencia e ingeniería de materiales.

*Relacionado con las competencias CB2, CB3, CB5, CECRI3, CG1, CG4-CG8, CG12, CT2-CT8, CT9, CT10, CETE4, CETE5, CETE7, CETE10, CETE11*

**CE4:** Capacidad del estudiante para el planteamiento y razonamiento lógico, así como la forma de expresarse y la presentación en las diferentes pruebas escritas. Capacidad para realizar búsquedas bibliográficas y manejar documentación utilizando métodos convencionales y telemáticos. Capacidad para comprender y comunicar adecuadamente resultados tanto oralmente como por escrito.

*Relacionado con las competencias CB2, CB4, CB5, CG1, CG4-CG7, CG12, CT2-CT7, CT10, CETE1-CETE5, CETE7, CETE11*

### **Actividades de evaluación**

De entre las actividades de evaluación incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes ponderaciones (en %):

	<b>Rango establecido en la memoria verificada</b>	<b>Convocatoria ordinaria</b>	<b>Convocatoria extraordinaria</b>	<b>Evaluación global (*)</b>
1. Examen final teórico/práctico y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios.	0%-80%	50%	50%	70%
2. Aprovechamiento de actividades prácticas realizadas en: aula, laboratorio, sala de ordenadores, campo, visitas, etc.	0%-50%			
3. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo (GG, SL, ECTS).	0%-50%	50%	50%	30%
4. Participación activa en clase.	0%-10%			---
5. Asistencia a las actividades presenciales.	0%-10%			---

(\*) El estudiante comunicará al profesor por escrito el tipo de evaluación elegido en las tres primeras semanas de cada semestre y el profesor remitirá la correspondiente relación a la Comisión de Calidad de la Titulación. Cuando un estudiante no realice esta comunicación, se entenderá que opta por la evaluación continua. Una vez elegido el tipo de evaluación, el estudiante no podrá cambiar en la convocatoria ordinaria de ese semestre y se atendrá a la normativa de evaluación para la convocatoria extraordinaria.

### **Descripción de las actividades de evaluación**

El examen final incluirá cuestiones teóricas y/o prácticas y las calificaciones de esta prueba escrita deberán superar un 4.0 sobre 10 para ser contabilizadas en la calificación final. Si no se aprueba la asignatura por no alcanzar esta puntuación mínima, la nota que aparecerá en actas será 4.5 puntos. La calificación cuantitativa final se indicará en una escala de 0 a 10 con una única cifra decimal.

Para la evaluación del aprovechamiento de las actividades prácticas los alumnos entregarán un informe final del proyecto de reciclaje realizado, que será expuesto y discutido con otros compañeros en el aula. La calificación del proyecto realizado (memoria + exposición) contabilizará un 50% de la calificación final.

En las convocatorias extraordinarias, la calificación final se obtendrá sumando la calificación obtenida en el proyecto (que podrá ser defendido el día del examen, caso de no haber sido realizado anteriormente) a la calificación de la correspondiente prueba escrita, con la misma valoración que en la convocatoria ordinaria.

La evaluación global tendrá lugar el mismo día asignado al examen final de cada convocatoria por la Subdirección de Ordenación Académica de la E.II.II. Constará del examen teórico-práctico descrito anteriormente más la exposición del proyecto con entrega de la correspondiente memoria, salvo que la ponderación será ahora 70%-30% en lugar de 50%-50%.

Todas las actividades de evaluación se consideran RECUPERABLES

### **Bibliografía y otros recursos**

#### **Bibliografía básica**

- 1.- Reciclado Y Tratamiento De Residuos. Cabildo Miranda, M<sup>a</sup> Del Pilar; Claramunt Vallespi, Rosa M<sup>a</sup>; Cornago Ramirez, Pilar; Escolástico León, Consuelo; Esteban Santos, Soledad; Farrán Morales, Angeles; García Fernández, M<sup>a</sup> Ángeles; López García, Concepción; Pérez Esteban, Javier; Pérez Torralba, Marta; Santa María Gutiérrez, M<sup>a</sup> Dolores; Sanz Del Castillo, Dionisia. UNED (2008).

#### **Bibliografía complementaria**

- 1.- Manual McGraw-Hill de reciclaje. Lund, H. F. McGraw-Hill. (1996).
- 2.- Tratamiento y valoración energética de residuos. Xavier Elías castells. Ed. Díaz de Santos (2005).
- 3.- Reciclaje de residuos industriales: residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora. Xavier Elías castells. Ed. Díaz de Santos (2009)

#### **Páginas web**

- 1.- El reciclaje: <http://elreciclaje.org/>
- 2.- Ecoembes: <https://www.ecoembes.com/es>

### **Horario de tutorías**

Tutorías Programadas: El horario y lugar de las tutorías programadas se publicarán, mediante los procedimientos establecidos para ello, en cuanto sean oficialmente determinados por la Dirección del Centro.

Tutorías de libre acceso: El horario y lugar de las tutorías de libre acceso se publicarán, mediante los procedimientos establecidos para ello, en cuanto sean oficialmente aprobados por el Departamento.

### **Recomendaciones**

Se recomienda hacer uso del Campus virtual de la Asignatura para consultar dudas, intercambiar documentación de cada tema y presentar los trabajos.