



## Grado en Ingeniería Civil 28775 - Gestión de residuos y técnicas de depuración

Guía docente para el curso 2014 - 2015

Curso: 4, Semestre: 2, Créditos: 6.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- Francisco Javier Loren Zaragozano -
- Alejandro Jesus Acero Oliete -

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

El desarrollo de la asignatura de Gestión de Residuos y Técnicas de Depuración exige poner en juego conocimientos y estrategias procedentes de asignaturas relacionados con:

- Ciencias Sociales.
- Ciencias de la Naturaleza

Esta asignatura, se encuadra dentro de la formación obligatoria para la Especialidad de Transportes y Servicios Urbanos a cursar dentro de este Grado y no posee ningún prerrequisito normativo ni requiere de conocimientos específicos complementarios. Por tanto, lo anteriormente expresado se entiende desde un punto de vista formal, aunque es necesario tener claro que se necesita una base formativa adecuada en las disciplinas anteriormente indicadas.

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

Para la consecución de los resultados de aprendizaje se desarrollarán las actividades siguientes:

— **Actividades genéricas presenciales:**

● **Clases teórico-prácticas:** Se explicarán los conceptos teóricos de la asignatura y se desarrollarán ejemplos prácticos ilustrativos como apoyo a la teoría cuando se crea necesario.

● **Clases prácticas:** Se realizarán casos prácticos como complemento a los conceptos teóricos estudiados.

— **Actividades genéricas no presenciales:**

- Estudio y asimilación de la teoría expuesta en las clases magistrales.
- Comprensión y asimilación de ejemplos y casos prácticos
- Preparación ejercicios y casos prácticos a resolver por parte del alumno
- Preparación de pruebas escritas de evaluación continua y exámenes finales.

— **Actividades de refuerzo:** De marcado carácter no presencial, a través del portal virtual de enseñanza (Moodle) se dirigirán diversas actividades que refuercen los contenidos básicos de la asignatura. Estas actividades podrán ser personalizadas o no, controlándose su realización a través del mismo.

El horario semanal de la asignatura y las fechas de evaluación en cada convocatoria se describirán en la web de la EUPLA.

---

## Inicio

---

### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:** Conocerá las tipologías de residuos, así como lo procedimientos de gestión y actuación.
- 2:** Conocerá el enfoque holístico de los Residuos desde la perspectiva del ciclo de vida del producto.
- 3:** Tendrá conocimientos sobre la Gestión y el Tratamiento de los RCD´s en la Ingeniería Civil.
- 4:** Desarrollará sus dotes de observación y capacidad para interpretar la interrelación proyecto-medio y la relación causal acción componente ambiental, a las distintas escalas.
- 5:** Desarrollará el carácter científico, la capacidad de valoración, la objetividad y el espíritu crítico.
- 6:** El alumno estará concienciado de una ética por el medio ambiente.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

La legislación de nuestro país define residuo como “cualquier material que resulta de un proceso de fabricación, transformación, uso, consumo o limpieza, cuando su propietario lo destina al abandono”. Esta definición tan amplia contempla cualquier actividad de un ser vivo. Así, por el simple hecho de vivir ya generamos residuos: respirar origina dióxido de carbono, comer origina heces y orina... Estos “residuos”, en cantidades “razonables”, los recicla el mismo medio ambiente; el CO<sub>2</sub> es reutilizado por las plantas, las heces se fermentan y su nitrógeno amoniacal se transforma por las bacterias en forma de nitrato para que pueda ser utilizado por las plantas... El problema surge cuando generamos más de lo que el medio puede retornar a los ciclos naturales o bien cuando sintetizamos productos que no existen en el medio (por su pureza en determinados elementos, porque son de nueva síntesis...) y que, por tanto, cuando entran en el ciclo de la materia pueden provocar, por ejemplo, bioacumulaciones, toxicidades...

En primer lugar, se debe tender a no producir residuos, y si estos se producen, se debe intentar que tengan las mejores características para que puedan ser reutilizados. Si a pesar de esto, su reutilización es problemática, debe convertirse para intentar conseguir una valorización del mismo o depositarse en un lugar seguro.

El diseño de los contenidos que se incluyen en la programación docente de esta asignatura tiene un principio inspirador básico: dotar a la misma de un contenido eminentemente práctico y metodológico. Atendiendo a este principio, los aspectos abordados en el programa incluyan los siguientes grandes bloques temáticos:

Tema 1 Introducción
Tema 2 Generación y gestión de residuos

Tema 3 Valorización energética
Tema 4 Tratamientos biológicos: digestión anaeróbica
Tema 5 Tratamientos biológicos: compostaje
Tema 6 Residuos de la construcción y demolición
Tema 7. Separación y valorización de materiales

En cada tema se desarrollarán trabajos y ejercicios prácticos, para que los alumnos/as trabajen tanto en clase como de forma autónoma y sirvan como materia de discusión en las clases prácticas, con el fin principal de dotarles de un papel activo en su proceso de aprendizaje, teniendo como punto central y fundamental de referencia a la hora de evaluarlos, la importancia de la reflexión, análisis e interpretación de los resultados obtenidos haciéndonos partícipes del espíritu de Bolonia.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

**La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

- 1.- Ver las principales metodologías de minimización de residuos
- 2.- Conocer los sistemas de gestión y la legislación vigente
- 3.- Estudio de valorizaciones biológicas y energéticas

### Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura de Gestión de Residuos y Técnicas de Depuración, forma parte del Grado en Ingeniería Civil que imparte la EUPLA, enmarcándose dentro del grupo de asignaturas que conforman el módulo denominado Formación Específica para la Especialidad de Transportes y Servicios Urbanos dentro de la materia de Gestión y ordenación de los servicios urbanos. Se trata de una asignatura de tercer curso ubicada en el segundo semestre y de carácter obligatorio (OB), con una carga lectiva de 6 créditos ECTS.

Esta asignatura puede ser elegida por los alumnos como optativa en los recorridos formativos de Construcciones Civiles y de Hidrología.

Dicha asignatura implica un impacto más que discreto en la adquisición de las competencias de la titulación, además de aportar una formación adicional útil en el desempeño de las funciones del Ingeniero/a Civil relacionadas con el medioambiente.

La necesidad de la asignatura dentro del plan de estudios de la presente titulación está más que justificada ya que al ser una asignatura con un marcado carácter transversal influye en el planteamiento del resto de las materias impartidas, añadiéndoles la variable ambiental.

### Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

- 1:** Organizar y Planificar.
- 2:** Resolver problemas.
- 3:** Tomar decisiones.
- 4:** Comunicarse de forma verbal y escrita.

- 5:** Analizar y sintetizar.
- 6:** Gestionar información.
- 7:** Trabajar en equipo.
- 8:** Razonar críticamente.
- 9:** Trabajar en un equipo de carácter interdisciplinar.
- 10:** Trabajar en un contexto internacional.
- 11:** Improvisar y adaptarse a nuevas situaciones.
- 12:** Liderar.
- 13:** Actitud social positiva frente a las innovaciones sociales y tecnológicas.
- 14:** Razonar, discutir y exponer ideas propias.
- 15:** Buscar, analizar y seleccionar información.
- 16:** Aprender de manera autónoma.
- 17:** 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.
- 18:** 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 resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- 19:** Agrupar 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.
- 20:** Transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- 21:** Desarrollar aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- 22:** Conocer y comprender el respeto a los derechos fundamentales, a la igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres, la accesibilidad universal para personas con discapacidad, y el respeto a los valores propios de la cultura de la paz y los valores democráticos.
- 23:** Fomentar el emprendimiento.
- 24:** Conocimiento de la influencia de las infraestructuras en la ordenación del territorio y para participar en la urbanización del espacio público urbano, tales como distribución de agua, saneamiento, gestión de residuos,

sistema se transporte, tráfico, iluminación, etc.

## **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Esta asignatura ofrece una visión holística del medio ambiente. En el desarrollo de la misma se da una visión global del conocimiento y de la interrelación de los factores ambientales. Se destaca la interrelación de estas variables ambientales con la Gestión Integral de los Residuos

Esta asignatura permitirá a los alumnos a integrar la variable ambiental en todas las actividades de gestión de residuos, con esta acción se podrán determinar y prevenir los impactos ambientales de su actividad antes de que se produzcan. Así como utilizar herramientas de minimización y corrección una vez producidos.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

#### **El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

**1:**

La evaluación es elemento básico en todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, puesto que el único mecanismo que permite, en cualquier momento de un período educativo, detectar el grado de consecución de los resultados de aprendizaje propuestos y, si procede, aplicar las correcciones precisas.

La evaluación debe entenderse como un proceso continuo e individualizado a lo largo de todo el período de enseñanza-aprendizaje, valorando prioritariamente las capacidades y habilidades de cada alumno, así como los rendimientos de los mismos.

El proceso evaluativo incluirá dos tipos de actuación:

— **Un sistema de evaluación continua**, que se realizará a lo largo de todo el período de aprendizaje.

— **Una prueba global de evaluación** que refleje la consecución de los resultados de aprendizaje, al término del período de enseñanza.

#### **1. SISTEMA DE EVALUACIÓN CONTINUA**

Siguiendo el espíritu de Bolonia, en cuanto al grado de implicación y trabajo continuado del alumno a lo largo del curso, la evaluación de la asignatura contempla el sistema de evaluación continua como el más acorde para estar en consonancia con las directrices marcadas por el nuevo marco del EEES.

La calificación de la asignatura mediante el sistema de Evaluación continua se ha establecido para que cualquier alumno pueda acogerse a él, independientemente de cuáles sean sus circunstancias personales. Para ello se ha diseñado un cuadro de ponderación del proceso de calificación de las diferentes actividades y bloques temáticos en los que se ha estructurado la materia del curso.

El sistema de evaluación continua va a contar con el siguiente grupo de actividades calificables:

— **Actividades individuales y grupales en clase:** La participación activa en todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, la exposición pública de trabajos realizados y la resolución de ejercicios teórico-prácticos en clase contribuirá la parte correspondiente en cada bloque de la asignatura.

— **Ejercicios, cuestiones teóricas y trabajos propuestos:** El profesor propondrá ejercicios, problemas, casos prácticos, cuestiones teóricas, etc. a resolver de manera individual o en grupo de tres alumnos como máximo. Una parte de ellos se trabajarán, discutirán, resolverán, etc. en clase. Los trabajos deberán entregarse en las fechas marcadas. Se valorará su planteamiento y correcto desarrollo, la redacción y coherencia de lo tratado, así como la consecución de resultados y las conclusiones finales obtenidas.

—**Pruebas de evaluación escritas:** Serán realizadas con el fin de regular el aprendizaje, estimular el reparto del esfuerzo a lo largo del tiempo y disponer de una herramienta de evaluación más individualizada del proceso educativo. Dichas pruebas recogerán cuestiones teóricas y/o prácticas, de los diferentes temas a evaluar, su número total será de dos repartidas a lo largo del todo el semestre con una duración de dos horas. La prueba consistirá en una parte de preguntas conceptuales y varias cuestiones a desarrollar o relacionar.

La puntuación final será la media ponderada de las pruebas teóricas (70%) y de los trabajos prácticos (30%)

Para aprobar la asignatura será necesario contar al menos con una puntuación de 4 puntos en cada una de los exámenes teóricos que componen la asignatura, ya que con notas inferiores no se promediará con la parte práctica.

## 2. PRUEBA GLOBAL DE EVALUACIÓN FINAL

El alumno deberá optar por esta modalidad cuando, por su coyuntura personal, no pueda adaptarse al ritmo de trabajo requerido en el sistema de evaluación continua, haya suspendido o quisiera subir nota habiendo sido participe de dicha metodología de evaluación.

Al igual que en la metodología de evaluación anterior, la prueba global de evaluación final tiene que tener por finalidad comprobar si los resultados de aprendizaje han sido alcanzados, al igual que contribuir a la adquisición de las diversas competencias, debiéndose realizar mediante actividades más objetivas si cabe.

La prueba global de evaluación contará con los mismos grupos de actividades. Los alumnos que vayan a acogerse a este sistema de evaluación tendrán que entregar los mismos trabajos elaborados en el sistema de evaluación continua y realizar los mismos exámenes que se realizaron en el sistema continuo, solo que realizados en una misma sesión de examen.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

#### El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

En una fuerte interacción profesor/alumno. Esta interacción se materializa por medio de un reparto de trabajo y responsabilidades entre alumnado y profesorado. No obstante, se tendrá que tener en cuenta que en cierta medida el alumnado podrá marcar su ritmo de aprendizaje en función de sus necesidades y disponibilidad, siguiendo las directrices marcadas por el profesor.

La asignatura consta de 6 créditos ECTS, lo cual representa 150 horas de trabajo del alumno en la asignatura durante el semestre. El 40% de este trabajo (60 h.) se realizará en el aula, y el resto será autónomo. Un semestre constará de 15 semanas lectivas.

Para realizar la distribución temporal se utiliza como medida la *semana lectiva*, en la cual el alumno debe dedicar al estudio de la asignatura 10 horas.

Un resumen de la distribución temporal orientativa de una *semana lectiva* puede verse en el cuadro siguiente. Estos valores se obtienen de la ficha de la asignatura de la Memoria de Verificación del título de grado.

	Grado de Experimentalidad
	Bajo
<i>clases teóricas</i>	3 horas
<i>clases prácticas</i>	1 hora
Actividades autónomas	6 horas

## Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

1:

Actividades presenciales:

a) *Clases teóricas*: Se explicarán los conceptos teóricos de la asignatura y se desarrollarán ejemplos prácticos, por parte del profesor/a.

b) *Prácticas tutorizadas, clases de ejercicios prácticos*: Los alumnos/as desarrollarán ejemplos y realizarán problemas o casos prácticos referentes a los conceptos teóricos estudiados.

2:

Actividades autónomas tutorizadas: Estas actividades estarán guiadas por el profesorado de la asignatura. Estarán enfocadas tanto a la realización de trabajos/proyectos, bien individuales o en grupos reducidos, como a la metodología de estudio necesaria o más conveniente para la asimilación de cada uno de los aspectos desarrollados en cada tema. El alumno tendrá la posibilidad de realizar estas actividades en el centro, bajo la supervisión de un profesor/a de la rama/departamento.

3:

Actividades de refuerzo: A través de un portal virtual de enseñanza (Moodle) se dirigirán diversas actividades que refuercen los contenidos básicos de la asignatura. Estas actividades serán personalizadas y controlada su realización a través del mismo.

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

En la tabla siguiente, se muestra el cronograma orientativo que recoge el desarrollo de las actividades, pudiendo variar en función del desarrollo de la actividad docente.

Semana	Temario
1ª	Tema 1 Introducción
2ª	Tema 1.Introducción
3ª	Tema 2 Generación y gestión de residuos
4ª	Tema 2 Generación y gestión de residuos
5ª	Tema 2 Generación y gestión de residuos
6ª	Tema 3 Valorización energética
7ª	Tema 3 Valorización energética
8ª	Tema 3 Valorización energética
9ª	Tema 4 Tratamientos biológicos: digestión anaeróbica
10ª	Tema 4 Tratamientos biológicos: digestión anaeróbica
11ª	Tema 5 Tratamientos biológicos: compostaje
12ª	Tema 5 Tratamientos biológicos: compostaje
13ª	Tema 6 Residuos de la construcción y demolición
14ª	Tema 7. Separación y valorización de materiales
15ª	Tema 7. Separación y valorización de materiales

## Contenido

**Contenidos de la asignaturas indispensables para la obtención de los resultados de aprendizaje.**

Las pautas seguidas para elaborar los contenidos han sido las siguientes:

— Se respetaron los contenidos propuestos en la memoria de verificación.

— Se desarrolló un temario cuyos capítulos concuerdan en general con los títulos del programa especificado. Cuando así no se hizo fue porque por su extensión y/o correlación se incluyó en otro.

— Se seleccionó una bibliografía apropiada sobre la asignatura.

El programa de la asignatura se estructura entorno a dos componentes de contenidos complementarios: teóricos y prácticos, entendiéndose como prácticos la aplicación de los sistemas de gestión a diferentes actividades relacionadas con el sector de la edificación.

El temario de la asignatura se desarrolla alrededor de los siguientes bloques temáticos:

## 1. CONTENIDOS TEÓRICOS

El temario de la asignatura se desarrolla alrededor de los siguientes bloques temáticos:

Tema 1	Introducción 1.1. Definiciones y terminología 1.2. Minimización 1.3. Valorización o recuperación 1.4. Tratamiento seguro. Destrucción 1.5. Deposición
Tema 2	Generación y gestión de residuos 2.1. Ley reguladora de residuos en España 2.2. Catálogo europeo de residuos 2.3. Generación y gestión de residuos en Aragón 2.4. Manual de gestión de residuos industriales en Aragón y sistemas de gestión 2.5.-Gestión de envases
Tema 3	Valorización energética 3.1. Sistemas de valorización energética 3.2. Contenido energético de los residuos 3.3. Impacto ambiental 3.4. Sistemas de recuperación de energía 3.5. Legislación
Tema 4	Tratamientos biológicos: digestión anaeróbica 4.1. Introducción a los tratamientos biológicos 4.2. Proceso de digestión anaeróbica 4.3. Productos de la digestión metanogénica 4.4. Tipos de reactores para la digestión anaeróbica
Tema 5	Tratamientos biológicos: compostaje 5.1. Introducción 5.2. Condiciones de proceso 5.3. Transformaciones durante el compostaje 5.4. Variación de los parámetros fisicoquímicos a lo largo del tratamiento 5.5. Partes de una planta de compostaje 5.6. Materiales de entrada y salida de una planta de compostaje 5.7. Cálculos previos.
Tema 6	Residuos de demolición y construcción. 6.1.- Tipos de residuos 6.2.- Gestión de RCD´s
Tema 7	Separación y valorización de materiales 7.1. Tecnologías de separación de materiales sólidos 7.2. Tecnologías de separación sólido líquido. 7.3. Valorización de varios materiales

## 2. CONTENIDOS PRÁCTICOS

Cada tema expuesto en la sección anterior, lleva asociados ejercicios prácticos sobre casos reales de aplicación en

diferentes empresas del sector: ingenierías, industrias y el ejercicio libre de la profesión.

## Recursos

### Materiales

Material	Soporte
Apuntes Presentaciones resumen Casos a estudio Propuesta de trabajos Enlaces de interés	Papel/Repositorio, Moodle

## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Aznar Carrasco, Andrés. Técnica de aguas : problemática y tratamiento / Andrés Aznar Carrasco . - [3ª ed. rev. y amp.] Madrid : Alción, D.L.2000
- Contaminación ambiental : una visión desde la química / Carmen Orozco Barrenetxea ... [et al.] Madrid [etc.] : Thomson, D. L. 2002
- Grundey, Kevin. Tratamiento de los residuos agrícolas y ganaderos / Kevin Grundey Barcelona : Gea, 1982
- Hontoria García, Ernesto. Fundamentos del manejo de los residuos urbanos / Ernesto Hontoria García, Montserrat Zamorano Toro. - 1a ed. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2000
- Kiely, Gerard. Ingeniería ambiental : Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión / Gerard Kiely ; coordinador de la traducción y revisión técnica, José Miguel Veza . - 1a ed. en español Madrid : McGraw-Hill, D.L. 1999
- Manual de referencia de la ingeniería medioambiental / [editado por] Robert A. Corbitt; coordinación y revisión técnica, Nuria Morales Correas; traducción, Pedro Rincón Arévalo...[et al.] . - 1ª ed. en español Madrid [etc.] : McGraw-Hill, D.L. 2003
- Ramos Castellanos, P. . Residuos :Alternativas De Gestión/ P. Ramos Castellanos. 1 Ed Salamanca : Ediciones Universidad de Salamanca, 2003
- Seoáñez Calvo, Mariano. Tratado de reciclado y recuperación de productos de los residuos / Mariano Seoáñez Calvo ; con la colaboración de Elena Bellas Velasco, Pedro Ladaria Sureda, Pilar Seoáñez Oliet . - [1a ed.] Madrid [etc.] : Mundi-Prensa, 2000
- Tchobanoglous, George. Gestión integral de residuos solidos / George Tchobanoglous, Hilary Theisen, Samuel Vigil ; traducción y revisión técnica Juan Ignacio Tejero Monzón, José Luis Gil Diaz, Marcel Szanto Narea . - [1a. ed. en español, reimpr.] Madrid [etc.] : McGraw-Hill, D.L.1996
- Vaquero Díaz, Iván. Manual de diseño y construcción de vertederos de residuos sólidos urbanos / Iván Vaquero Díaz Madrid : U.D. Proyectos, E.T.S.I. Minas, U.P.M., 2004
- Vega de Kuyper, Juan Carlos. Manejo de residuos de la industria química y afín / Juan Carlos Vega de Kuyper. - 2ª ed México, D.F. : Alfaomega, cop. 1999