



## Proyecto/Guía docente de la asignatura

<b>Asignatura</b>	<b>Gestión y Tratamiento de Residuos y Prevención de la Degradación de Suelos</b>		
<b>Materia</b>	Gestión y Tratamiento de Residuos y Degradación de Suelos		
<b>Módulo</b>			
<b>Titulación</b>	Máster en Ingeniería Ambiental		
<b>Plan</b>	526	<b>Código</b>	53447
<b>Periodo de impartición</b>	1 <sup>er</sup> cuatrimestre. 1 <sup>er</sup> curso	<b>Tipo/Carácter</b>	OB (Obligatoria)
<b>Nivel/Ciclo</b>	Máster	<b>Curso</b>	1º
<b>Créditos ECTS</b>	6		
<b>Lengua en que se imparte</b>	Español		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	Mónica COCA SANZ, Coordinadora de la asignatura Rafael MULAS FERNANDEZ Francisco LAFUENTE ALVAREZ		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	Mónica COCA SANZ ( <a href="mailto:monica@iq.uva.es">monica@iq.uva.es</a> ). Tfno. 983 18 45 95. Escuela de Ingenierías Industriales. Sede Mergelina. Despacho N° 5, Residencia Alfonso VIII (C/Real de Burgos s/n, Valladolid) Rafael MULAS FERNANDEZ ( <a href="mailto:rafael.mulas@uva.es">rafael.mulas@uva.es</a> ). Tfno. 979 10 84 28 Despacho HF105* Francisco LAFUENTE ALVAREZ ( <a href="mailto:lafuente@agro.uva.es">lafuente@agro.uva.es</a> ). Tfno. 979 10 83 30 Despacho HF108* * E.T.S. Ingenierías Agrarias, Avda. Madrid 57, Palencia		
<b>Departamento</b>	Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente (Mónica Coca Sanz) Ciencias Agroforestales (Rafael Mulas Fernández y Francisco Lafuente Álvarez)		



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

Asignatura obligatoria del título de Máster en Ingeniería Ambiental por la Universidad de Valladolid. La asignatura tiene una extensión de 6 ECTS (2,4 ECTS presenciales y 3,6 ECTS no presenciales). Los conceptos y competencias que desarrolla la asignatura son imprescindibles para el ejercicio de actividades relacionadas con la Ingeniería Ambiental ya que proporciona los conocimientos necesarios para la correcta gestión de residuos y suelos contaminados.

### 1.2 Relación con otras materias

En esta asignatura se abordan las tecnologías empleadas en la gestión de diferentes tipos de residuos sólidos como los residuos urbanos, fangos, residuos peligrosos, y por otra el estudio del suelo como elemento depurador y las técnicas de regeneración de zonas contaminadas.

### 1.3 Prerrequisitos

No existe ningún prerrequisito para cursar la asignatura.

## 2. Competencias

### 2.1 Generales

G1 Poseer y comprender conocimientos avanzados  
G3 Capacidad de integrar conocimientos.  
G4 Capacidad de comunicar sus conclusiones de un modo claro y sin ambigüedades.

### 2.2 Específicas

E1 Capacidad para identificar y enunciar problemas ambientales.  
E2 Conocer las bases científicas y tecnológicas de la Ingeniería Ambiental.  
E3 Capacidad para comprender, analizar y operar plantas de tratamiento de la contaminación.  
E6 Aplicar criterios de sostenibilidad.

## 3. Objetivos

La asignatura Gestión y Tratamiento de Residuos y Prevención de la Degradación de Suelos comprende dos bloques:

- Bloque 1: Gestión y Tratamiento de residuos
- Bloque 2: Prevención de la Degradación de suelos

Respecto al Bloque 1: Gestión y Tratamiento de residuos, el objetivo global es que los alumnos conozcan la relación entre actividad humana y generación de residuos, sean conscientes de la necesidad del uso racional de recursos y seleccionen tecnologías adecuadas de gestión y valorización de residuos de acuerdo con el principio de jerarquía. Se relatan en primer lugar los conceptos claves, se recoge la legislación vigente y se describen las operaciones utilizadas para la recuperación y valorización de residuos, haciendo énfasis en la jerarquía de gestión.

Respecto al Bloque 2: Prevención de la Degradación de suelos, se presentan los diferentes tipos de degradación: física, química, biológica y por pérdida de suelo y su problemática, estudiando su prevención y rehabilitación. Se



repan los diferentes contaminantes y sus efectos, estudiando el diagnóstico de la contaminación de suelos y su remediación, con énfasis en tratamientos *in situ* y técnicas biológicas.

Al completar esta asignatura, el alumno debe ser capaz de:

- Abordar los problemas de degradación de suelos y gestión de residuos con criterios éticos y de respeto al ambiente y la sostenibilidad, en un marco de interdisciplinariedad.
- Planificar y diseñar modelos de gestión de residuos que contemplen aspectos técnicos, ambientales, sociales y económicos de forma integrada y que incluyan propuestas de minimización en origen, reciclado y valorización.
- Relacionar los procesos de degradación y contaminación de suelos con procesos en otros medios (atmósfera, aguas, seres vivos) con una perspectiva ambiental integradora.
- Comparar y seleccionar entre diferentes alternativas técnicas para la recuperación de suelos contaminados y la rehabilitación de espacios degradados.
- Realizar estudios bibliográficos y redactar informes sobre impactos y temáticas ambientales.
- Conocer en profundidad las bases científicas y tecnológicas de la tecnología ambiental.
- Comparar y seleccionar alternativas técnicas, e identificar tecnologías emergentes
- Establecer la viabilidad técnica, social, económica y ambiental de un proyecto o solución.

#### 4. Contenidos y/o bloques temáticos

##### Bloque 1: Gestión y Tratamiento de residuos

Carga de trabajo en créditos ECTS:

###### a. Contextualización y justificación

Los conceptos y competencias que desarrolla este bloque son imprescindibles para el ejercicio de actividades relacionadas con la Ingeniería Ambiental ya que proporciona al alumno los conocimientos necesarios para la gestión de residuos urbanos e industriales. La asignatura se imparte en el primer cuatrimestre.

###### b. Objetivos de aprendizaje

- Abordar los problemas de gestión de residuos con criterios éticos y de respeto al medio ambiente y la sostenibilidad, en un marco de interdisciplinariedad.
- Planificar y diseñar modelos de gestión de residuos que contemplen aspectos técnicos, ambientales, sociales y económicos de forma integrada y que incluyan propuestas de minimización en origen, reciclado y valorización.
- Realizar estudios bibliográficos y redactar informes sobre impactos y temáticas ambientales.
- Conocer en profundidad las bases científicas y tecnológicas de la tecnología ambiental.
- Comparar y seleccionar alternativas técnicas, e identificar tecnologías emergentes.
- Establecer la viabilidad técnica, social, económica y ambiental de un proyecto o solución.

###### c. Contenidos

**Tema 1. Los residuos sólidos:** Introducción; Clasificación; Características; Gestión Integral de residuos; Marco legal; Gestión de Residuos Especiales.

**Tema 2. Tratamiento de residuos sólidos:** Instalaciones de tratamiento; Tratamientos físicos; Tratamientos químicos; Tratamientos biológicos; Tratamientos térmicos

**Tema 3. Eliminación de residuos sólidos:** Marco legal; Diseño; Clausura; Control y vigilancia; Depósitos de seguridad

###### d. Métodos docentes

Ver apartado 5: Métodos docentes y principios metodológicos



### e. Plan de trabajo

La duración del Bloque “Gestión y Tratamiento de Residuos” se extiende entre las semanas 15-17 del primer cuatrimestre. Se combinarán clases teóricas de aula con la resolución, puesta en común y discusión de problemas, tareas y casos prácticos. Se propondrán dos tareas relacionadas con la gestión de residuos. Las tareas se proponen en la semana 15 y se entregan en la semana 17. Se organizarán seminarios que sirvan de apoyo a la resolución, presentación y discusión de las Tareas.

Para el seguimiento de la asignatura se proporcionará a los alumnos a través del Campus Virtual de la UVa la documentación oportuna: presentaciones de teoría utilizadas en clase, enlaces a páginas web de interés, bibliografía complementaria, etc.

### f. Evaluación

Ver apartado 7: Sistema y características de la evaluación.

### g. Bibliografía básica

- **Gestión integral de residuos sólidos.** George Tchobanoglous, Hilary Theisen, Samuel Vigil. MacGraw-Hill, 1998
- **Reciclaje de residuos industriales:** residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora. X. Elías y col, Díaz de Santos, 2009
- **Gestión de residuos tóxicos:** tratamiento, eliminación y recuperación de suelos. Michael D. LaGrega, MacGraw-Hill, 1998.
- **Los residuos peligrosos: caracterización, tratamiento y gestión.** Editores, J.J. Rodríguez Jiménez y A. Irabien Gulías. Síntesis, 1999.
- **Gestión sostenible de los residuos peligrosos.** Coords. J.J Rodríguez Jiménez y A. Irabien Gulías, Síntesis, 2013.

### h. Bibliografía complementaria

- **Integrated solid waste management: Engineering principles and management issues.** George Tchobanoglous, Hilary Theisen, Samuel Vigil. MacGraw-Hill, 1993
- **Manual McGraw-Hill de reciclaje.** Herbert F. Lund, MacGraw-Hill, 1996
- **Normativa:** [www.boe.es](http://www.boe.es), [www.jcyl.es](http://www.jcyl.es), [www.mapama.es](http://www.mapama.es)
- **Páginas web:** consultar Campus Virtual

### i. Recursos necesarios

Acceso al Campus Virtual de la UVa. Aula con cañón proyector y ordenadores con acceso a internet.

### j. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
3	Semanas 15-16-17

**Bloque 2: Prevención de la Degradación de Suelos**Carga de trabajo en créditos ECTS: **a. Contextualización y justificación**

Los conceptos y competencias que desarrolla este bloque son imprescindibles para el ejercicio de actividades relacionadas con la Ingeniería Ambiental ya que proporciona al alumno los conocimientos necesarios para la correcta gestión (prevención, control y remediación, en su caso) de los suelos degradados o contaminados. La asignatura se imparte en el primer cuatrimestre.

**b. Objetivos de aprendizaje**

- Abordar los problemas de degradación de suelos con criterios éticos y de respeto al ambiente y la sostenibilidad, en un marco de interdisciplinariedad.
- Relacionar los procesos de degradación y contaminación de suelos con procesos en otros medios (atmósfera, aguas, seres vivos) con una perspectiva ambiental integradora.
- Comparar y seleccionar entre diferentes alternativas técnicas para la prevención, control de la degradación del suelo, la recuperación de suelos contaminados y la rehabilitación de espacios degradados.
- Realizar estudios bibliográficos y redactar informes sobre impactos y temáticas ambientales.
- Conocer en profundidad las bases científicas y tecnológicas de la tecnología ambiental.
- Comparar y seleccionar alternativas técnicas, e identificar tecnologías emergentes
- Establecer la viabilidad técnica, social, económica y ambiental de un proyecto o solución.

**c. Contenidos****Tema 4. Degradación de Suelos**

- Tipos de Degradación: Por pérdida del recurso suelo (erosión y sellado) y por estrés interno (físico, químico, biológico)
- Diagnóstico y prevención.

**Tema 5. Rehabilitación de espacios degradados y aplicación de residuos orgánicos al suelo**

- Acondicionamiento de espacios degradados: minería, infraestructuras
- Aplicación de residuos orgánicos al suelo. Residuos aplicables: Características y criterios de aplicación

**Tema 6. Contaminación del suelo**

- Problemática de los suelos contaminados. Principales contaminantes y su dinámica en los suelos
- Gestión de suelos contaminados: normativa; análisis de riesgos

**Tema 7. Recuperación de suelos contaminados**

- Introducción: Tipos de técnicas de remediación. Tratamientos *in situ* y *ex situ*
- Tratamientos físico-químicos de descontaminación *in situ*
- Biorremediación: fundamentos y técnicas.

**d. Métodos docentes**

Ver apartado 5: Métodos docentes y principios metodológicos

**e. Plan de trabajo**

La duración del Bloque "Prevención de la Degradación de Suelos" se extiende entre las semanas 12-14 del primer cuatrimestre, intercalando sesiones de los temas 4 y 5 (Francisco Lafuente) y los temas 6 y 7 (Rafael



Mulas). Se combinarán clases teóricas de aula con la resolución, puesta en común y discusión de problemas, tareas y casos prácticos.

Para el seguimiento de este bloque se proporcionará en el Campus Virtual de la UVa la documentación oportuna: presentaciones usadas en clase, enlaces a páginas web de interés, bibliografía complementaria, etc. Se encargarán dos tareas principales (una sobre suelos contaminados y otra sobre otros tipos de degradación), en equipo, y algunas actividades para facilitar el seguimiento de la asignatura.

#### f. Evaluación

Ver apartado 7: Sistema y características de la evaluación.

#### g. Bibliografía básica

- Domènech X., Peral J. 2006 Química ambiental de sistemas terrestres. Ed. Reverté. Barcelona
- Gómez Orea, D. 2004. Recuperación de espacios degradados. Ed. Mundi-Prensa.
- López Falcón, R. 2002. Degradación del Suelo, causas, procesos, evaluación e investigación. CIDIAT.
- Ortiz Bernad, I. et al. 2007 Técnicas de recuperación de suelos contaminados. Col. Informes de vigilancia tecnológica nº 6. CITME, CEIM, Universidad de Alcalá, Comunidad de Madrid. Madrid.

#### h. Bibliografía complementaria

- Alcañiz, J.M., Ortiz, O., Carabassa, V. (2009). Utilización de lodos de depuradora en restauración. Manual de aplicación en actividades extractivas y terrenos marginales. Generalitat de Catalunya, Departamento de Medio Ambiente y Vivienda. Agencia Catalana del Agua.
- Feliu A., Gueorguieva I. 2003. La degradación y desertificación de los suelos en España. Ed. Fundación Gas Natural.
- Lagrega, M. D., Buckingham, P. L. y Evans, J. C. 1996 Gestión de residuos tóxicos: Tratamiento, eliminación y recuperación de suelos. Ed. McGraw-Hill, Madrid.
- López Bermúdez, F.2011. La degradación de los suelos por erosión hídrica: Métodos de estimación. Editorial Universidad de Murcia.

#### i. Recursos necesarios

Acceso al Campus Virtual de la UVa. Aula con cañón proyector y ordenadores con acceso a internet.

#### j. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
3	Semanas 12-13-14



## 5. Métodos docentes y principios metodológicos

MÉTODO DOCENTE	OBSERVACIONES
Clases de aula teóricas	Se utilizará el método expositivo para transmitir los conceptos fundamentales de la asignatura. Algunas sesiones serán impartidas por profesionales de empresa.
Clases de aula de problemas / Laboratorio informático	Resolución de ejercicios, problemas y casos prácticos. Servirán de apoyo para la comprensión y profundización de los conceptos explicados en las clases teóricas.
Seminarios	Desarrollo, discusión y puesta en común de las tareas propuestas y casos prácticos. Se abordarán aquellos conceptos cuyo entendimiento pueda presentar mayor dificultad.
Visitas a instalaciones	Visitas técnicas a instalaciones de gestión de residuos.
Laboratorio de experimentación	Prácticas de laboratorio relacionadas con la gestión de residuos y suelos. Entrega de informe técnico de prácticas.

## 6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teóricas	25	Trabajo individual	60
Clases prácticas de aula	13	Trabajo en grupo	30
Seminarios	7		
Laboratorio de experimentación	6		
Visitas a instalaciones	6		
Evaluación	3		
Total presencial	<b>60</b>	Total no presencial	<b>90</b>



## 7. Sistema y características de la evaluación

### Bloque 1. Gestión y Tratamiento de Residuos (45% de la nota final)

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Examen final	50%	Consistirá en la resolución de cuestiones cortas teórico-aplicadas. <u>Requisito:</u> Nota mínima de 4 (sobre 10) para considerar las restantes calificaciones.
Seminarios y tareas	40%	Entrega de <u>tareas, materiales y exposiciones</u> realizados por el alumno o el grupo de trabajo. Entrega de <u>dos tareas</u> a lo largo del curso.
Participación del alumno	10%	Valoración de la actitud, interés mostrado y participación del alumno en seminarios y actividades formativas presenciales y no presenciales

### Bloque 2. Prevención de la degradación de suelos (45% de la nota final)

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Examen final	50%	Consistirá en la resolución de cuestiones cortas teórico-aplicadas. <u>Requisito:</u> Nota mínima de 4 (sobre 10) para considerar las restantes calificaciones.
Seminarios y tareas	40%	Entrega de <u>tareas, materiales y exposiciones</u> realizados por el alumno o el grupo de trabajo. Entrega de <u>dos tareas</u> a lo largo del curso.
Participación y seguimiento	10%	Valoración de la actitud, interés mostrado y participación del alumno en seminarios y actividades formativas presenciales y no presenciales

### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
  - La nota final se calculará como: **Final Bloque1\*0.45+Final Bloque2\*0.45+Laboratorio\*0.1**
  - Para proceder a realizar esa media será necesario haber obtenido la nota mínima requerida en el examen de teoría de ambos bloques.
  - En caso de no superarse este valor mínimo, la puntuación obtenida en la evaluación correspondiente al resto de tareas y las actividades prácticas no contabilizará en la calificación final de la asignatura. En este caso, la calificación final coincidirá con la nota media del examen (si se ha obtenido una puntuación menor que 4 en las dos partes del examen) o la nota de examen de la parte no superada (en el caso de superar el mínimo en un bloque y en otro no).
- **Convocatoria extraordinaria:**
  - Para la segunda convocatoria el alumno que no haya aprobado por no alcanzar la nota mínima en una de las dos partes se tendrá que examinar solamente de ésta. Se mantendrán para esta segunda convocatoria las calificaciones de las demás tareas y actividades siempre que con ellas el alumno pueda aprobar. En caso contrario, se estudiará qué alternativas pueden ofrecérsese para mejorar las notas.



## 8. Consideraciones finales

Breve curriculum de los profesores responsables:

Francisco Lafuente:

- Licenciado en Ciencias Químicas, especialidad química agrícola, por la Universidad Autónoma de Madrid en 1987; Doctor por la Universidad de Valladolid en 2002, programa: Bioquímica del suelo, producción de alimentos y sanidad del medio ambiente.
- Profesor, con diferentes figuras, desde 1990 en asignaturas de Química, Análisis químico, Degradación de suelos y Tratamiento y aprovechamiento de residuos. Participación en varios proyectos de innovación docente con financiación regional, desde 2003.
- De septiembre de 2013, a septiembre de 2016 responsable local de materia de la Universidad de Valladolid en la asignatura de Ciencias de la Tierra y Medioambientales.
- Miembro del Grupo de Investigación Reconocido de la Uva: Suelos: Calidad y Sostenibilidad.
- Participación en varios proyectos de investigación, con financiación regional, nacional y europea, que han dado lugar a diversas publicaciones y a la dirección de varios trabajos fin de carrera.
- Líneas de investigación:
  - Calidad de la materia orgánica del suelo
  - Secuestro de carbono en el suelo y efectos de la aplicación de enmiendas orgánicas.
  - Niveles y dinámica de nutrientes en el suelo (P y N principalmente)
- Researcher ID: V-4948-2017
- ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1071-1899>
- ResearchGate: [https://www.researchgate.net/profile/Francisco\\_Lafuente2](https://www.researchgate.net/profile/Francisco_Lafuente2)

Rafael Mulas:

- Licenciado y Doctor en Ciencias Químicas por la Universidad de Valladolid.
- Experiencia docente desde 1984, fundamentalmente como profesor, en diferentes categorías, en el área de Edafología y Química Agrícola (Dpto. Ciencias Agroforestales, ETSIAA), impartiendo asignaturas de Química, Contaminación de aguas y su tratamiento, Gestión y tratamiento de residuos y de Contaminación y degradación de suelos. Actualmente, Profesor Titular de Universidad de dicha área de conocimiento
- Participación en varios proyectos de innovación docente, algunos con financiación en convocatorias competitivas y otros con reconocimiento de la Universidad de Valladolid.
- Miembro del Grupo de Investigación Reconocido Suelos: Calidad y Sostenibilidad. Participación en varios proyectos de investigación, con financiación regional, nacional y europea, que han dado lugar a diversas publicaciones. Principales líneas de investigación: Calidad de la materia orgánica del suelo, secuestro de carbono en el suelo, niveles y dinámica de nutrientes (P y N principalmente).
- Diversos puestos de gestión académica: Subdirector – Jefe de Estudios, Director del Dpto. de Ciencias Agroforestales. Actualmente, miembro de la Junta de Centro de la ETSIAA, del Claustro Universitario, de la Comisión de Profesorado de la UVA y del Comité Académico del título de Ingeniería Forestal y del Medio Natural (ETSIAA).
- ResearcherID: D-1627-2011
- ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5247-5185>
- ResearchGate: [https://www.researchgate.net/profile/Rafael\\_Mulas](https://www.researchgate.net/profile/Rafael_Mulas)

Mónica Coca:

- Ingeniero Químico (1999) y Doctor por la Universidad de Valladolid (2005)
- Experiencia docente desde 2005, en diferentes categorías. Actualmente Profesora Titular en el área de Tecnologías del Medio Ambiente.
- Participación en proyectos de innovación docente, con financiación en convocatorias competitivas y reconocidos por la Universidad de Valladolid.
- Integrante de la Unidad de Investigación Consolidada (UIC 129) de la Junta de Castilla y León. Miembro del GRUPOS DE INVESTIGACIÓN RECONOCIDOS (GIR): "Tecnología de Procesos Químicos y Bioquímicos" de la Universidad de Valladolid.
- Líneas de investigación: Valorización de residuos y subproductos mediante procesos biotecnológicos. Participación en proyectos de investigación competitivos y en colaboración con empresas.
- ResearcherID: L-1669-2015
- ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9884-9034>
- ResearchGate: [https://www.researchgate.net/profile/Monica\\_Coca](https://www.researchgate.net/profile/Monica_Coca)