



Proyecto/Guía docente de la asignatura

Asignatura	TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS		
Materia	Herramientas transversales		
Módulo	Optativo		
Titulación	Grado de Ingeniería en Industrias Agrarias y Alimentarias		
Plan	450	Código	42537
Periodo de impartición	Segundo cuatrimestre	Tipo/Carácter	OP (optativa)
Nivel/Ciclo	Grado	Curso	3º
Créditos ECTS	3		
Lengua en que se imparte	Castellano		
Profesor/es responsable/s	Francisco Lafuente Álvarez		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	979 108 330 francisco.lafuente@uva.es		
Departamento	Ciencias Agroforestales (Área de Edafología y Química Agrícola)		

1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

La adecuada gestión de residuos es un aspecto imprescindible en toda empresa, tanto desde el punto de vista legal como económico, pudiendo constituir una ventaja competitiva si se realiza de forma óptima, con minimización, aprovechamiento y tratamiento de los mismos. En esta asignatura se tratarán las alternativas de aprovechamiento y tratamiento de residuos.

1.2 Relación con otras materias

La asignatura utiliza conceptos tratados en Química, Biología, Bioquímica alimentaria, Microbiología alimentaria, Edafología y climatología y Ciencia y tecnología del medio ambiente, debiéndose considerar también aspectos relacionados con otras asignaturas como Operaciones básicas o Procesos en las industrias agrarias y alimentarias para desarrollar los apartados del Trabajo en equipo.

1.3 Prerrequisitos

Será necesarios conocimientos básicos en física, química y biología.

2. Competencias

2.1 Generales

La asignatura contribuye a la adquisición de todas las competencias genéricas descritas en la memoria Verifica de la titulación.

Más concretamente se trabajarán las competencias:

G3: Ser capaz de analizar y sintetizar



- G5: Ser capaz de comunicarse de forma oral y escrita, tanto en foros especializados como para personas no expertas.
- G12: Trabajar en equipo.
- G15 Demostrar un razonamiento crítico.
- G24 Comprometerse con los temas medioambientales

2.2 Específicas

E12: Ser capaz de gestionar el destino de los subproductos y residuos obtenidos en el proceso, controlando el cumplimiento de las normas legales sobre protección del medio ambiente en todos sus aspectos y dirigir, en su caso, su aprovechamiento industrial.

3. Objetivos

- a. Comparar diferentes alternativas técnicas de gestión de residuos, considerando aspectos técnicos, ambientales y socio- económicos.
- b. Comparar diferentes alternativas técnicas para el tratamiento de residuos y seleccionar entre ellas una apropiada.
- c. Utilizar criterios de respeto al ambiente, sostenibilidad e interdisciplinaridad en el planteamiento de la gestión y tratamiento de residuos.
- d. Realizar estudios bibliográficos y/o redactar informes sobre los residuos de una empresa agroalimentaria, sus alternativas de aprovechamiento, impactos y gestión en el ámbito agrario

4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS

Conceptos generales. Legislación vigente. Tipos de residuos. Minimización de residuos. Subproducto/residuo. Identificación de alternativas de aprovechamiento. Estrategias de gestión.

Bloque 2: TRATAMIENTO DE RESIDUOS

Tratamiento de aguas residuales y residuos sólidos. Pretratamientos. Tratamientos físicos y químicos. Tratamientos biológicos, aerobios y anaerobios. Compostaje. Biometanización. Tratamientos térmicos y valorización energética. Eliminación.

Bloque 1: APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS

Carga de trabajo en créditos ECTS: 1,25

a. Contextualización y justificación

Se tratan aspectos generales sobre clasificación y características de los residuos. Se identifica la legislación vigente y sus implicaciones. Se estudian las posibles alternativas de aprovechamiento y estrategias de gestión de residuos de la industria agroalimentaria.

b. Objetivos de aprendizaje

Tras el estudio del tema 1 el/la alumno/a será capaz de:

1. Definir el concepto de residuo.
2. Diferenciar entre residuo y subproducto.
3. Diferenciar tipos de residuos según criterios de origen y peligrosidad y enunciar sus características.
4. Indicar el origen de la legislación vigente.

Tras el estudio del tema 2 el/la alumno/a será capaz de:

1. Identificar y valorar alternativas de aprovechamiento de residuos.
2. Proponer estrategias de gestión.

c. Contenidos

Tema 1: INTRODUCCIÓN

- 1.1 Conceptos generales
- 1.2 Legislación vigente
- 1.3 Tipos de residuos
- 1.4 Minimización de residuos
- 1.5 Residuo/Subproducto

Tema 2. APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS

- 2.1 Identificación de alternativas de aprovechamiento.
- 2.2 Estrategias de gestión.

Bloque 2: TRATAMIENTO DE RESIDUOS

Carga de trabajo en créditos ECTS:	1,75
------------------------------------	------

a. Contextualización y justificación

Se abordan en este bloque los distintos tipos de tratamiento de aguas residuales y residuos sólidos

b. Objetivos de aprendizaje

Tras el estudio del tema 4 el/la alumno/a será capaz de:

1. Definir las características de las etapas del proceso de tratamiento de aguas residuales.
2. Explicar los procesos de tratamientos convencionales de aguas residuales.
3. Definir la técnica y procesos del lagunaje.
4. Definir las técnicas de depuración de aguas residuales mediante aplicación al suelo: Filtros verdes y humedales artificiales.
5. Explicar las características y requerimientos del compostaje de residuos orgánicos.
6. Explicar las características y requerimientos de la digestión anaerobia de residuos orgánicos.
7. Definir las características de los tratamientos térmicos y de eliminación.

c. Contenidos

Tema 3: TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

- 3.1 Etapas de tratamiento.
- 3.2 Tratamientos convencionales
- 3.3 Lagunaje
- 3.4 Aplicación al suelo.
- 3.5 Otros: Filtración artificial y sistemas de biopelícula.

Tema 4. TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS

- 4.1 Compostaje
- 4.2 Digestión anaerobia.
- 4.3 Tratamientos térmicos y valorización energética.
- 4.4 Aplicación al suelo.
- 4.5 Eliminación.

d. Métodos docentes (ver apartado 5)

Se detallan en el apartado 5 (Métodos docentes y principios metodológicos).

e. Plan de trabajo (para ambos bloques)

La planificación que recoge este **cronograma general del curso** es tentativa y estará sujeta a posibles modificaciones que resulten necesarias, tanto por la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje, como por la coordinación docente del curso u otras circunstancias.



Semana	Teoría	Seminario-Prácticas Aula
1	Tema 1	
2	Tema 1	Tema 1
3	Tema 2	Tema 1
4	Tema 2	Tema 2
5	Tema 2	Tema 2
6	Tema 3	Tema 3
7	Tema 3	Tema 3
8	Tema 3	Tema 3
9	Tema 4	Tema 4
10	Tema 4	Tema 4
11	Tema 4	Tema 4
12	Tema 4	Tema 4
13	Tema 4	Tema 4
14		Presentaciones trabajo

Carga de trabajo (en horas) prevista, tanto para actividades presenciales como no presenciales

Módulo	Horas presenciales			Horas no presenciales	Horas totales
	Teoría	Pr. Aula	Total		
1	4	8	12	20	32
2	6	12	18	25	43
Total	10	20	30	45	75

f. Evaluación Ver en apartado 7 de esta Guía el sistema y criterios de evaluación *(para ambos bloques)*

g.1 Bibliografía básica *(para ambos bloques)*

- Cabildo Miranda, Mª P. (2008). **Reciclado y tratamiento de residuos**. UNED.
- Ferrando, M. y Granero, J. (2011) **Gestión y minimización de residuos**. 2ª ed. Fundación Confemetal, Madrid
- González Hurtado, J. L. (2003) **Las aguas residuales de las industrias agroalimentarias**. Publicaciones E.T.S.II.AA. Nº 63, Palencia.
- Moreno Casco, J., Moral Herreros (editores) (2008) **Compostaje** Ed. Mundi-Prensa, Madrid.
- Ferrando, M. y Granero, J. (2011) **Gestión y minimización de residuos**. 2ª ed. Fundación Confemetal.
- Wang, L.K., Hung, Y-T., Lo, H.H., Yapijakis, C. (2008). **Tratamiento de los residuos de la industria del procesado de alimentos**. Editorial Acriba.

g.2 Bibliografía complementaria *(para ambos bloques)*

- CEPYME Aragón (2011) **Guía orientativa dirigida a PYMES sobre la transposición de la Directiva Marco de Residuos a la normativa española: la nueva Ley de Residuos**. Departamento de Medio Ambiente, CEPYME Aragón, Zaragoza. https://www.aragon.es/documents/20127/674325/guia_pymes_residuos.pdf/a6248fad-b536-3679-63a9-794cd539b4b5
- Cuesta Santianes, M.J.; Martín Sánchez, F.; Vicente Crespo, G.; Villar Fernández, S. (2009) **Situación actual de la producción de biogás y de su aprovechamiento**. Col. Informes de vigilancia tecnológica nº 17. CITME, CEIM, Comunidad de Madrid. Madrid. Disponible [pdf] en [http://213.229.136.11/bases/ainia_probiogas.nsf/0/FC08010A98DEE05AC12576030022B6B2/\\$FILE/VT17_Situacion_actual_produccion_biogas_y_aprovechamiento.pdf](http://213.229.136.11/bases/ainia_probiogas.nsf/0/FC08010A98DEE05AC12576030022B6B2/$FILE/VT17_Situacion_actual_produccion_biogas_y_aprovechamiento.pdf)
- Domènech, X. (1998) **Química Ambiental. El impacto ambiental de los residuos**. (4ª ed). Miraguano Ediciones, Madrid.
- Environmental Technology Best Practice Programme (1999) **200 recomendaciones para la reducción de residuos**. IHOBE S.A. Sociedad Pública de Gestión Ambiental, Bilbao. Disponible [pdf] en <http://www.ihoibe.eus/publicaciones/200-recomendaciones-para-reduccion-residuos>
- Institut Cerdà (1992) **Manual de Minimización de Residuos y Emisiones Industriales**. Institut Cerdà, Barcelona
- Kiely, G. (1999) **Ingeniería Ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión**. Ed. McGraw-Hill Interamericana de España, Madrid.
- Metcalf & Eddy (1995) **Ingeniería de aguas residuales: tratamiento, vertido y reutilización**. McGraw-Hill / Interamericana de España, Madrid.
- NAMAINSA (2004) **Guía de Minimización de Residuos en Navarra**. Navarra de Medio Ambiente Industrial, Dpto. Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda del Gobierno de Navarra. Disponible [pdf] en <http://www.omaaragon.org/riesgos/ficheros/3242.pdf>

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

Se indicarán a través del Campus virtual Uva, enlaces a recursos telemáticos por temas o apartados.
Revistas electrónicas sobre residuos:

- <https://www.retema.es/>
- <https://www.residuosprofesional.com/>

h. Recursos necesarios (para ambos bloques)

Para las clases será necesaria aula provista de ordenador y cañón videoprojector.
Para las actividades que se planteen con Moodle los/as estudiantes habrán de tener acceso a ordenador conectado a Internet.

i. Temporalización (por bloques temáticos)

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
1. APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS	1,25	Semanas 1 a 5
2. TRATAMIENTO DE RESIDUOS	1,75	Semanas 6 a 13

5. Métodos docentes y principios metodológicos

Se desarrollarán clases teóricas, prácticas de aula y seminarios.

- Clases teóricas (y prácticas de aula): Sesiones que incluirán explicaciones del profesor, así como otras actividades más participativas como resolución de cuestiones, planteamiento y debate sobre dudas y temas de actualidad, lecturas programadas, etc., tanto individualmente como en grupos.

Se hará uso de la plataforma Moodle o Campus Virtual UVA: como repositorio de documentos; para proponer tareas; para entregarlas; para la realización de otras actividades de aprendizaje, individual o cooperativo; y/o como canal de comunicación entre profesor y alumnos/as y de estos entre sí.

Se realizará un **trabajo** que culminará con la entrega de una memoria y una presentación oral ante la clase. Para este trabajo se elegirá un tipo de explotación o instalación forestal, agrícola, ganadera, agroalimentaria o enológica; para la instalación elegida, primero se realizará un inventario de residuos y su caracterización. De los residuos orgánicos o aguas residuales identificados se elegirá uno y para él se discutirán alternativas de tratamiento y se elegirá una, haciendo de ella un diseño general. También se considerarán medidas de minimización de residuos.

Se irán proponiendo a lo largo del curso distintas actividades que faciliten el aprendizaje y contribuyan a la evaluación continua.

Podrán realizarse visitas a instalaciones y otras actividades complementarias.

6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	10	Estudio y trabajo autónomo individual	30
Clases prácticas de aula (A)	17	Estudio y trabajo autónomo grupal	15
Seminarios (S)	3		
Total presencial	30	Total no presencial	45



7. Sistema de calificaciones – Tabla resumen

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Trabajo y presentación oral	60 %	Se facilitará un documento con las bases y criterios de evaluación.
Evaluación continua	40 %	Incluye otras entregas y la valoración de la participación, tanto en clase como en la plataforma Moodle.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - **Evaluación continua:** En las entregas solicitadas, se evaluará el grado de elaboración respecto a la fuente original, así como, en su caso, el número de fuentes consultadas. Esta parte supondrá un 35 % de la nota de este apartado. En la participación en las clases, se valorará el dominio de los conceptos e información solicitados, siendo necesario un número mínimo de intervenciones, que se comunicará. Esta parte supondrá un 65 % de la nota de este apartado.
 - **Trabajo de la asignatura:** Se evaluarán, según rúbricas que se aportarán, la memoria entregada (65 % de este apartado) y la exposición en clase del trabajo (35 % de este apartado).
- **Convocatoria extraordinaria:**
 - Para la segunda convocatoria el/la alumno/a tendrá que volver a realizar las tareas o trabajo correspondientes si no ha alcanzado los requisitos mínimos. Se mantendrán para esta segunda convocatoria las calificaciones de las demás tareas.

8. Consideraciones finales

Evaluación de Competencias Transversales:

G3: *Ser capaz de analizar y sintetizar*, G5: *Ser capaz de comunicarse de forma oral y escrita, tanto en foros especializados como para personas no expertas*, G15: *Demstrar un razonamiento crítico*, y G24: *Comprometerse con los temas medioambientales*, se evaluarán mediante la entrega de una memoria del trabajo realizado en equipo, mediante la presentación oral ante la clase de un resumen de la misma y mediante la discusión en clase de los temas tratados.

G12: *Trabajar en equipo*. Se evaluará mediante el seguimiento (en seminarios y/o tutorías grupales) del funcionamiento de los equipos.

Breve curriculum del profesor responsable, en relación con la asignatura:

- 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, en asignaturas de Química y Análisis químico desde 1990. 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)
- ResearchGate: https://www.researchgate.net/profile/Francisco_Lafuente2