



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



Etsi Agronómica, Aliment. y  
Biosistemas

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**203000175 - Gestión De La Contaminación Agraria Difusa**

### PLAN DE ESTUDIOS

20AP - Máster Universitario En Agricultura De Precisión

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	3
5. Cronograma.....	6
6. Actividades y criterios de evaluación.....	9
7. Recursos didácticos.....	13

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	203000175 - Gestión de la Contaminación Agraria Difusa
<b>No de créditos</b>	4 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	20AP - Máster Universitario en Agricultura de Precisión
<b>Centro responsable de la titulación</b>	20 - Etsi Agronómica, Aliment. Y Biosistemas
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Guillermo Guardia Vazquez		guillermo.guardia@upm.es	L - 16:00 - 18:00 M - 16:00 - 18:00 J - 16:00 - 18:00
Alberto Sanz Cobeña		a.sanz@upm.es	M - 12:30 - 16:00 V - 15:00 - 16:30

Antonio Vallejo Garcia (Coordinador/a)		antonio.vallejo@upm.es	- -
---	--	------------------------	-----

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## 3. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 3.1. Competencias

C5 - Poseer conocimiento avanzado y ser capaz de desarrollar los elementos que requiere un sistema electrónico de adquisición de datos, de actuación y de interacción con plataformas de computación "en la nube", para su integración en un equipo para el desarrollo de un prototipo.

CEH2 - Poseer conocimiento avanzado y ser capaz de desarrollar tecnología en gestión de equipos e instalaciones que se integren en los procesos y sistemas de producción agroalimentaria.

CEH6 - Poseer conocimiento avanzado y ser capaz de desarrollar tecnología en sistemas de producción vegetal y en sistemas integrados de protección de cultivos.

CT03 - Organización y planificación: capacidad de establecer los objetivos de un trabajo, experimento o proyecto profesional y programar las actividades necesarias para su consecución, determinando sus fases y tiempo de ejecución, así como los recursos necesarios para alcanzar el objetivo fijado.

### 3.2. Resultados del aprendizaje

RA14 - S1 - Seleccionar y aplicar las metodologías y tecnologías de agricultura de precisión más adecuadas para optimizar la toma de decisiones, incluidas las herramientas digitales de gestión integrada de la información, los sistemas hidráulicos, y de mecatrónica, los sensores para la monitorización del estado de la producción, el suelo y la atmósfera, sistemas electrónicos y de comunicaciones, la maquinaria sitio específica para aplicación variable y los sistemas robóticos aéreos y terrestres

RA6 - K6 - Conocer las diferentes tecnologías de los sensores, que permiten monitorizar los distintos sistemas de riego, el contenido de agua en el suelo, composición del suelo, la contaminación, las variables climáticas, el estado hídrico y la actividad fisiológica de la planta.

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

La sostenibilidad de la Agricultura está ligada a una producción con bajo impacto ambiental. La asignatura aborda los principales efectos ambientales motivados por la producción vegetal. En cada tema se aborda la problemática asociada con la producción de un determinado contaminante en los sistemas agrícolas, como cuantificar su producción y qué medidas mitigadoras pueden llevarse a cabo. La asignatura pretende tener un perfil eminentemente técnico, aportando información metodológica sobre la monitorización y también sobre las estrategias mitigadoras, en las que el manejo de los sistemas agrícolas es punto clave. Se pretende alcanzar un nivel alto, incluyendo las metodologías más actuales.

Se ha estructurado su contenido en 2 bloques. El primero corresponde a la emisión de gases de efecto invernadero, fundamentalmente N<sub>2</sub>O y CH<sub>4</sub>, y también de gases de N reactivo, fundamentalmente NO<sub>x</sub> y NH<sub>3</sub>, haciendo énfasis en el aprovechamiento del N (NUE) y la huella de C. El segundo incluye la contaminación de los cuerpos de agua por nitratos, fosfatos y por orgánicos (contaminantes emergentes) y contaminación de suelos por plaguicidas.

### 4.2. Temario de la asignatura

1. 1. Contaminación de agrosistemas. Concepto de Contaminación Difusa
  - 1.1. 1.1. Agricultura y medio ambiente
2. 6. Emisiones de óxido nitroso en sistemas agrícolas
  - 2.1. 6.1. Mecanismos responsables de la emisión
  - 2.2. 6.2. Monitorización de emisiones en cultivos. Sistemas estáticos y dinámicos
  - 2.3. 6.3. Inventarios de emisiones de N<sub>2</sub>O. Estrategias de mitigación
3. 7. Volatilización y deposición de amoníaco en sistemas agrícolas
  - 3.1. 7.1. Emisiones de amoníaco en el sector agroganadero. Factores que lo afectan
  - 3.2. 7.2. Monitorización de la volatilización de amoníaco
  - 3.3. 7.3. Medidas mitigadoras de la volatilización. Gestión de estiércoles
  - 3.4. 7.4. Inventarios. Informes
  - 3.5. 7.5. Dispersión y deposición de amoníaco

4. 8. Eficiencia en el Uso del N: implicaciones Agronómicas y ambientales
  - 4.1. 8.1. Introducción al concepto de Eficiencia en el Uso del N (NUE). Implicaciones. Indicadores
  - 4.2. 8.2. Caso práctico: cálculo de indicadores NUE.
  - 4.3. 8.3. Aplicación de isótopos en estudios agroambientales. Relación con la NUE
  - 4.4. 8.4. Estudio dirigido de Aplicación de Isótopos
  - 4.5. 8.5. Estudio de casos: medida de emisiones de GEI y diseño de experimentos
5. 9. Otras fuentes de emisión de GEI en sistemas agroganaderos y cálculo de la huella de C Emisión de metano en cultivos
  - 5.1. 9.1. Importancia del CH<sub>4</sub> en ganadería y arrozales. Estrategias de mitigación
  - 5.2. 9.2. Otras fuentes o sumideros de GEI
  - 5.3. 9.3. Cálculo huella de C e introducción al ACV
  - 5.4. 9.4. Evolución huella de C en la agricultura española
  - 5.5. 9.5. Caso práctico: cálculo de la huella de C
6. 10. Ozono y su efecto en los cultivos
  - 6.1. 10.1. Ozono y contaminación atmosférica
  - 6.2. 10.2. Formación y depósito
  - 6.3. 10.3. Efecto en cultivos
7. 2. Contaminación de cuerpos de agua por nitrato. Zonas vulnerables
  - 7.1. 2.1. Introducción- Contaminación difusa por nitratos. Estrategias para reducir lavado a escala de finca.
  - 7.2. 2.2. Monitorización del lavado de nitratos
  - 7.3. 2.3. Directiva del agua. Manejo de zonas vulnerables
  - 7.4. 2.4. Caso práctico
8. 3. Contaminación de agua por fosfatos
  - 8.1. 3.1. Pérdida de fosfatos en sistemas agrarios
  - 8.2. 3.2. Monitorización y medidas de mitigación
9. 4. Contaminación de suelos y aguas por contaminantes emergentes
  - 9.1. 4.1. Contaminantes emergentes.Fuentes.
  - 9.2. 4.2. Cuantificación de contaminantes emergentes en aguas
10. 5. Contaminación del suelo y aguas por plaguicidas

10.1. 5.1. Aplicaciones de la ecotoxicología a la contaminación de suelos

10.2. 5.2. Movilidad de agroquímicos en suelo. Degradación de plaguicidas

10.3. 5.3. Informes. Caso práctico

## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Presentación asignatura (1h) Tema 1 (1h) Tema 2 (1h)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>Tema 2</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p><b>Visita ensayo campo</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p><b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
4	<p><b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Evaluación tarea modelo de volatilización de amoníaco</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
5	<p><b>Tema 4 (NUE)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>tema 4 isotopos</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
6	<p><b>tema 4 isotopos</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

7	<p><b>tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 6</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p><b>Trabajo isotopos</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
8	<p><b>Tema7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Examen temas 1-6</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Trabajo de casos</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
9	<p><b>Tema7</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Temas 1-6</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p>
10	<p><b>Tema7</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Mesa redonda Medidas de mitigación lavado nitrato a escala de explotación agrícola (tema 7)</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
11	<p><b>Tema 8</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p><b>Tema 9</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Contaminantes emergentes (aula invertida)</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p><b>Tema 10</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Tareas de clase de temas 7 a 10</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00</p>
13	<p><b>Mesa redonda plaguicidas, su efecto ambiental y pruebas ecotoxicológicas (tema 5)</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
14	<p><b>Presentación trabajo zona vulnerable</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Presentación informe técnico zona vulnerable</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 01:00</p>

15	<b>Examen temas 7-10</b> Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación	<b>Recuperación temas 1-6</b> Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		<b>Temas 7 a 10</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00  <b>Tema 1-10</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global No presencial Duración: 02:00
16				
17				

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
4	Evaluación tarea modelo de volatilización de amoniaco	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	5%	/ 10	CEH2 CEH6
7	Trabajo isotopos	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:00	10%	/ 10	CEH2 CEH6
8	Trabajo de casos	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:00	10%	/ 10	CEH6
9	Temas 1-6	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	/ 10	CEH2 CEH6 C5
12	Tareas de clase de temas 7 a 10	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	5%	/ 10	CEH2 CEH6
14	Presentación informe técnico zona vulnerable	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	01:00	20%	/ 10	CT03
15	Temas 7 a 10	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	/ 10	CEH2 CEH6

#### 6.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
14	Presentación informe técnico zona vulnerable	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	01:00	20%	/ 10	CT03

15	Tema 1-10	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	02:00	80%	/ 10	CEH2 CEH6 C5
----	-----------	-------------------------------------	---------------	-------	-----	------	--------------------

### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Presentación informe técnico zona vulnerable	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	20%	/ 10	CT03
Examen temas 1-10	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	80%	/ 10	CEH2 CEH6 C5

## 6.2. Criterios de evaluación

Para optar por el criterio de **evaluación progresiva** el alumno deberá asistir a más del 80% de las clases presenciales. En caso contrario se considerará Evaluación global.

En relación con los temas 4 y 5, el alumno realizará dos actividades evaluables (trabajos temáticos), cuya valoración total de este tipo de trabajos será de 10% cada uno.

También realizará diversas actividades en clase con una valoración total de 10%

Informe técnico sobre un caso práctico. Los alumnos aportarán un informe en papel y realizarán una defensa oral del mismo. La valoración será de 20%

Exámenes parciales escritos: primer parcial (temas 1-6) (25%), segundo parcial (temas 7-10) (25%). Estos exámenes serán presenciales.

Los alumnos con nota inferior a 5 en el primer parcial deberán hacer un segundo examen de los temas 1-6 coincidente con la fecha del segundo parcial. En este caso concreto, la nota del primer parcial será la que obtenga

en ese examen.

### **Criterios para la Evaluación Global**

Para los alumnos que opten por el sistema de Evaluación global. El alumno deberá entregar un informe técnico escrito sobre un tema prefijado, que deberá a su vez defender de manera oral. La valoración será de 20%. Además realizará un examen escrito sobre cuestiones teóricas y prácticas del contenido de la asignatura (temas 1-10). La valoración de este examen será de 80%. Este examen será presencial

Revisión de calificaciones: 10 días después (como máximo) del examen escrito el alumno podrá revisar su examen en un día y hora previamente prefijado.

### **Criterios de evaluación de Evaluación Global extraordinaria**

Para los alumnos que opten por el sistema de prueba final. El alumno deberá entregar un informe técnico escrito sobre un tema prefijado, que deberá a su vez defender de manera oral. La valoración será de 20%.

A continuación realizará un examen escrito sobre cuestiones teóricas y prácticas del contenido de la asignatura (temas 1-10). La valoración de este examen será de 80%. Este examen será presenciales si la situación sanitaria lo permite, pero en caso contrario será telemáticos y adaptado a este formato.

Revisión de calificaciones: 10 días después de examen escrito el alumno podrá revisar su examen en un día y hora previamente prefijado.

### **Evaluación de la competencias generales y transversales**

La competencia CT03 que es por la que ha optado fundamentalmente esta asignatura se evaluará a través de la defensa oral de un Informe técnico de una actividad agraria (agrícola o ganadera) en una zona vulnerable. Será en público y se definirá una rubrica en moodle con los criterios de calificación.

La competencia C5 se evaluará a través del examen escrito

Los resultados de la evaluación se adaptarán al baremo establecido por la UPM en 2012 de A: Excelente, B: Avanzado o Destacado, C: Satisfactorio, D: No satisfactorio ( ver [https://innovacioneducativa.upm.es/competencias- genéricas](https://innovacioneducativa.upm.es/competencias-genéricas)).

## 7. Recursos didácticos

---

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Material de estudio	Bibliografía	Revistas de investigación, libros especializados en la temática
Laboratorio de Química	Equipamiento	Equipos analíticos: espectrofotómetros, cromatógrafos, equipos de quimioluminiscencia, equipos automáticos de medida
Moodle	Recursos web	A través de Moodle se aportará información complementaria basada en archivos ppt, resúmenes dl profesor y artículos de divulgación y científicos sobre el tema