



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

**203000167 - Robótica Y Rpas**

### PLAN DE ESTUDIOS

20AP - Máster Universitario En Agricultura De Precisión

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer 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.....	7
6. Actividades y criterios de evaluación.....	9
7. Recursos didácticos.....	11
8. Otra información.....	12

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	203000167 - Robótica y Rpas
<b>No de créditos</b>	4 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Primer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<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>
Tomas Ramon Herrero Tejedor		tomas.herrero.tejedor@upm.es	X - 08:30 - 11:30 V - 10:30 - 13:30
Constantino Valero Ubierna (Coordinador/a)		constantino.valero@upm.es	- -
Enrique Perez Martin	A106	enrique.perez@upm.es	X - 08:30 - 11:30 V - 10:30 - 13:30

Juan Lopez De Herrera	A103	juan.lz.herrera@upm.es	X - 08:30 - 11:30 V - 10:30 - 13:30
-----------------------	------	------------------------	--

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

### 2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Hector Montes Franceschi	hector.montes@upm.es	CAR CSIC-UPM
Dionisio Andújar Sánchez	d.andujar@cisc.es	CAR CSIC-UPM
Angela Ribeiro Seijas	angela.ribeiro@csic.es	CAR CSIC-UPM
José M Bengoechea	jose.bengoechea@csic.es	CAR CSIC-UPM
Roemi E Fernández Saavedra	roemi.fernandez@car.upmcsic.es	CAR CSIC-UPM

## 3. Competencias y resultados de aprendizaje

### 3.1. Competencias

C6 - Poseer conocimiento avanzado y ser capaz de desarrollar tecnologías de la automatización y la robótica terrestre y aérea a la producción agraria en un entorno profesional

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.

CT05 - Trabajo en equipo y liderazgo: capacidad para dirigir, coordinar, motivar e integrarse en equipos multidisciplinares de forma activa en pro de la consecución de objetivos comunes respetando el principio de igualdad de trato y no discriminación en contextos multiculturales e internacionales.

## 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

RA5 - K5 - Poseer conocimiento avanzado de los sistemas de suministro de energía, percepción, actuación, decisión, supervisión y control en sistemas automatizados y robóticos para su uso en agricultura.

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura tiene dos partes: una dedicada a la robótica agrícola terrestre en general, y otra centrada en los sistemas aerotransportados y la robótica aérea (RPAS)

Temario "RPAS":

1. Conceptos básicos de RPAS
  - 1.1. Introducción
  - 1.2. Análisis del marco normativo
  - 1.3. Características importantes de las aeronaves
  
2. RPAS aplicados a la Agricultura
  - 2.1. Equipos y Sistemas aerotransportados
  - 2.2. Categorías operacionales
  - 2.3. Aplicaciones en escenarios estándar
  
3. Procedimientos para la ejecución del vuelo
  - 3.1. Condicionantes del vuelo
  - 3.2. Caracterización de la aeronave
  - 3.3. Características de la carga de pago
  
4. Conocimiento general del vuelo con RPAS
  - 4.1. Principios aerodinámicos
  - 4.2. Efecto de las condiciones ambientales en el vuelo

#### 4.3. Otros factores

#### 5. Principios de mando y control

##### 5.1. Descripción de los sistemas de mando y control

##### 5.2. Estación de control

##### 5.3. Controles de vuelo

#### 6. Planificación del vuelo

##### 6.1. Seguridad en las operaciones y tipo de espacio aéreo

##### 6.2. Programación del vuelo

##### 6.3. Manual operacional y factores limitantes

#### 7. Visita a campo y vuelo con diferentes RPAS

Temario "Robótica":

##### 8. Robótica en Agricultura: fundamentos y algunos ejemplo

##### 9. Robótica móvil. Robótica colaborativa.

##### 10. UGVs en la inspección de cultivos. Reconstrucción 3D.

##### 11. Actuación en cultivos. Manipuladores I

##### 12. Actuación en cultivos. Manipuladores II

##### 13. Factores ELSE. Regulación y seguridad.

##### 14. Visita al Centro de Automática y Robótica CAR CSIC-UPM

## 4.2. Temario de la asignatura

1. Conceptos básicos de RPAS
  - 1.1. Introducción
  - 1.2. Análisis del marco normativo
  - 1.3. Características importantes de las aeronaves
2. RPAS aplicados a la Agricultura
  - 2.1. Equipos y Sistemas aerotransportados
  - 2.2. Categorías operacionales
  - 2.3. Aplicaciones en escenarios estándar
3. Procedimientos para la ejecución del vuelo
  - 3.1. Condicionantes del vuelo
  - 3.2. Caracterización de la aeronave
  - 3.3. Características de la carga de pago
4. Conocimiento general del vuelo con RPAS
  - 4.1. Principios aerodinámicos
  - 4.2. Efecto de las condiciones ambientales en el vuelo
  - 4.3. Otros factores
5. Principios de mando y control
  - 5.1. Descripción de los sistemas de mando y control
  - 5.2. Estación de control
  - 5.3. Controles de vuelo
6. Planificación del vuelo
  - 6.1. Seguridad en las operaciones y tipo de espacio aéreo
  - 6.2. Programación del vuelo
  - 6.3. Manual operacional y factores limitantes
7. Visita a campo y vuelo con diferentes RPAS
8. Robótica en Agricultura: fundamentos y algunos ejemplo
9. Robótica móvil. Robótica colaborativa

10. UGVs en la inspección de cultivos. Reconstrucción 3D
11. Actuación en cultivos. Manipuladores I
12. Actuación en cultivos. Manipuladores II
13. Factores ELSE. Regulación y seguridad.
14. Visita al Centro de Automática y Robótica CAR CSIC-UPM

## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Estado actual de la robótica agrícola</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Conceptos básicos de RPAS</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>RPAS aplicados a la Agricultura</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>RPAS aplicados a la Agricultura</b> Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
3	<p><b>Procedimientos para la ejecución del vuelo</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Aplicación de procedimientos para la ejecución del vuelo</b> Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
4	<p><b>Conocimiento general del vuelo con RPAS</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Aplicación de conocimiento general del vuelo con RPAS</b> Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
5	<p><b>Principios de mando y control</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Aplicación de los principios de mando y control</b> Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
6	<p><b>Planificación del vuelo</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Aplicación de la planificación del vuelo</b> Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
7		<p><b>Vísita a campo y vuelo con diferentes RPAS : se realizará en fecha previamente acordada, y siempre dependiendo de la climatología, cultivos y disponibilidad</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		
8	<p><b>Robótica en Agricultura fundamentos y algunos ejemplo</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Aplicación sobre los fundamentos de la robótica agrícola</b> Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

9	<b>Robótica móvil. Robótica colaborativa</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Aplicación sobre robótica móvil y robótica colaborativa</b> Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Práctica sobre ROS</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
10	<b>Sistemas UGVs en la inspección de cultivos. Reconstrucción 3D.</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Aplicación sobre inspección de cultivos y reconstrucción 3D.</b> Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
11	<b>Actuación en cultivos. Manipuladores I</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Aplicación sobre sistemas manipuladores 1</b> Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Práctica sobre sensórica 3D</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
12	<b>Actuación en cultivos. Manipuladores II</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Aplicación sobre sistemas manipuladores 2</b> Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13	<b>Regulación y seguridad.</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Aplicación sobre regulación y seguridad</b> Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Práctica sobre manipuladores</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
14		<b>Visita al Centro de Automática y Robótica CAR CSIC-UPM</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		
15				
16				
17	<b>Examen final escrito</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			<b>Examen final escrito</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 02:00

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
9	Práctica sobre ROS	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	25%	5 / 10	CEH2 CEH6 C6 CT05
11	Práctica sobre sensórica 3D	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	25%	5 / 10	CEH2 CEH6 C6 CT05
13	Práctica sobre manipuladores	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	25%	5 / 10	CEH2 CEH6 C6 CT05
17	Examen final escrito	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CEH2 CEH6 C6

#### 6.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final escrito	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CEH2 CEH6 C6

#### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

Examen escrito de todo el temario de la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CEH2 CEH6 C6
--	-------------------------------------	------------	-------	------	--------	--------------------

## 6.2. Criterios de evaluación

Las dos partes de la asignatura (RPAS y ROBÓTICA) computan cada una un 50% de la calificación. Hay que aprobar ambas partes con un 4/10 como mínimo para hacer media.

En general todas las sesiones tendrán una primera parte teórica y una segunda parte práctica. Por la importancia de estas sesiones prácticas para la formación de los estudiantes, se controlará la asistencia diaria y es necesaria al asistencia a todas las sesiones para poder presentarse al examen final, admitiendo la falta como máximo a una sesión (salvo causa justificada y aviso previo). La asistencia y la actitud en clase se tendrá en cuenta en la nota final.

### RPAS:

Las Unidades Temáticas 1 al 6 incluirán la elaboración de una serie de actividades y/o un cuestionario de autoevaluación. Los guiones propuestos en esta actividades prácticas podrán ser completados y entregados telemáticamente por los estudiantes para su corrección y evaluación, y podrán computar positivamente en la nota final, a criterio de los profesores. El examen final en convocatoria ordinaria complementará a las actividades realizadas durante el curso. También existirá la posibilidad de examen extraordinario tipo test de todo el temario en la fecha que fije la ETSIAAB para aquellos alumnos que no hayan aprobado en convocatoria ordinaria.

### ROBÓTICA:

Análogamente, en las unidades temáticas de la parte de Robótica (8-12) se propondrán actividades prácticas entregables; se realizarán tres prácticas:

- 1) Relacionada con manipuladores
- 2) Relacionada con la reconstrucción 3D
- 3) Relacionada con ROS (entorno operativo para el desarrollo de software para robots)

Los alumnos entregarán un documento resumen para cada una de las prácticas que se evaluará y el conjunto de las calificaciones prácticas supondrán el 75% de la nota final de esta parte de la asignatura. El 25% restante evaluará la asistencia y actitud del alumno en clase.

La fecha límite para entregar las prácticas será el 15 de enero. En caso de no entregarlas en esta fecha el alumno podrá realizar la entrega antes de la fecha de examen (convocatoria ordinaria) y en ese caso para aprobar esta parte de la asignatura tendrá que realizar un test presencial en la fecha de examen. En este último caso las prácticas serán el 50% de la nota y el examen el otro 50%. También existirá la posibilidad de examen extraordinario tipo test de todo el temario en la fecha que fije la ETSIAAB para aquellos alumnos que no hayan aprobado en convocatoria ordinaria.

Las sesiones en clase y laboratorio se complementarán, según disponibilidad, con la organización de actividades fuera del centro (como vuelos con RPAS en campo, visitas a laboratorios de robótica, ferias y eventos relacionados con el temario).

## 7. Recursos didácticos

---

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Recursos docentes subidos en la página moodle del curso	Recursos web	PDFs, ppts, vídeos, etc
Bibliografía básica	Bibliografía	Recursos bibliográficos propuestos a través de moodle, bibliografía avanzada WoS y publicaciones técnicas
Equipos RPAS	Equipamiento	Disponibles en la UPM
Equipos robotizados móviles y manipuladores	Equipamiento	Disponibles en el CAR CSIC-UPM

## 8. Otra información

---

### 8.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con el ODS12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles