



Universitat de Lleida

GUÍA DOCENTE  
**AGRICULTURA DE PRECISI3N,  
AUTOM3TICA Y ROB3TICA**

Coordinaci3n: ESCOLÀ AGUSTÍ, ALEXANDRE

Año acad3mico 2020-21

## Información general de la asignatura

<b>Denominación</b>	AGRICULTURA DE PRECISI3N, AUTOMÁTICA Y ROB3TICA				
<b>C3digo</b>	102574				
<b>Semestre de impartici3n</b>	2o Q(SEMESTRE) EVALUACI3N CONTINUADA				
<b>Carácter</b>	Grado/Máster	Curso	Carácter	Modalidad	
	Grado en Ingeniería Agraria y Alimentaria	3	OBLIGATORIA	Presencial	
<b>Número de créditos de la asignatura (ECTS)</b>	6				
<b>Tipo de actividad, créditos y grupos</b>	<b>Tipo de actividad</b>	PRACAMP	PRALAB	PRAULA	TEORIA
	<b>Número de créditos</b>	0.4	1.4	1.1	3.1
	<b>Número de grupos</b>	1	1	1	1
<b>Coordinaci3n</b>	ESCOLÀ AGUSTÍ, ALEXANDRE				
<b>Departamento/s</b>	INGENIERIA AGROFORESTAL				
<b>Distribuci3n carga docente entre la clase presencial y el trabajo autónomo del estudiante</b>	<p>Horas presenciales: 60 Horas no presenciales: 90</p> <p>Cada crédito o ECTS equivale a 25 horas de trabajo del alumnado. 10 de las cuales son presenciales (es decir, son actividades del alumnado con el profesorado) y el resto, 15 horas, son de trabajo autónomo.</p>				
<b>Informaci3n importante sobre tratamiento de datos</b>	Consulte <a href="#">este enlace</a> para obtener más informaci3n.				
<b>Idioma/es de impartici3n</b>	Català				
<b>Distribuci3n de créditos</b>	Ver tabla de tipos de actividad, créditos y grupos				

Profesor/a (es/as)	Direcci3n electr3nica\nprofesor/a (es/as)	Cr3ditos impartidos por el profesorado	Horario de tutor3a/lugar
ARN3 SATORRA, JAIME	jaume.arno@udl.cat	1,5	
ESCOL3 AGUST3, ALEXANDRE	alex.escola@udl.cat	2	
POMAR GOMA, JESUS	jesus.pomar@udl.cat	2,5	

## Informaci3n complementaria de la asignatura

### Asignatura/materia en el conjunto del plan de estudios

En el 3mbito de la especialidad de Ingenier3a Rural y Ambiental, el ingeniero agrario y alimentario debe saber seleccionar y aplicar las tecnolog3as de la informaci3n y comunicaci3n (TICs) en la agricultura y la ganader3a. Los sensores y los sistemas satelitales de navegaci3n global (SSNG) para la monitorizaci3n de los cultivos y del ganado, el an3lisis de la informaci3n espacial y los dispositivos electr3nicos de actuaci3n variable en equipos y maquinaria agr3cola son tecnolog3as cada vez m3s utilizadas en el sector agrario. Por otra parte, los sistemas de automatizaci3n y control y los sistemas robotizados son un elemento clave en muchos procesos de producci3n agraria. La visi3n integradora de estas tecnolog3as y su aplicaci3n pr3ctica son los objetivos fundamentales de la asignatura.

### Recomendaciones

Son especialmente 3tiles los conocimientos previos adquiridos en las asignaturas Fundamentos de la Ingenier3a Rural y Topograf3a, SIG y Teledetecci3n y Estad3stica e Inform3tica. Por otra parte, es aconsejable cursar esta asignatura simult3neamente a las asignaturas Mecanizaci3n Agraria, Riegos y GPS, MDT y CAD.

### Aviso importante

Es OBLIGATORIO que el estudiantado lleve los siguientes equipos de protecci3n individual (EPI) en el transcurso de las pr3cticas docentes en laboratorio:

- Bata laboratorio blanca unisex
- Guantes de protecci3n mec3nica

Los EPI se tienen que adquirir en la **tienda 3DELS** de la UdL, situada en la siguiente direcci3n:

Centre de Cultures i Cooperaci3 Transfronterera – Campus Cappidnt

Carrer de Jaume II, 67 baixos

25001 Lleida

<http://www.publicacions.udl.cat/>

## Objetivos académicos de la asignatura

Los objetivos a alcanzar incluyen:

1. Dar a conocer los elementos básicos que forman parte de un sistema de automatización y control.
2. Dar a conocer y saber aplicar los sistemas para la adquisición y la monitorización de cultivos y ganado.
3. Dar a conocer los sistemas de navegación y georreferenciación y las tecnologías de aplicación variable en equipos y maquinaria agrícola.
4. Utilizar y aplicar el análisis espacial de datos para la zonificación a nivel de parcela.
5. Dar a conocer las diferentes metodologías y técnicas que proponen la agricultura y la ganadería de precisión.
6. Introducir los sistemas robotizados y su aplicación en agricultura y ganadería.

## Competencias

Competencias básicas y generales

CB2: Saber aplicar los conocimientos de una manera profesional y alcanzar las competencias para la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB4: Saber transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5: Desarrollar aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CG6: Estar capacitados para la dirección y gestión de industrias y explotaciones, con conocimientos de las nuevas tecnologías, procesos de calidad, trazabilidad y técnicas de comercialización.

CG7: Estar capacitados para la adaptación a nuevas situaciones o entornos cambiantes mediante el aprendizaje continuo y el conocimiento de las materias básicas, científicas y tecnológicas.

CG8: Saber analizar situaciones concretas, definir problemas, tomar decisiones e implementar planes de actuación en la búsqueda de soluciones.

CG12: Saber trabajar en equipos multidisciplinares y multiculturales.

CG15: Dominar las tecnologías de la información y la comunicación.

Competencias específicas

CEMC10: Transferir tecnología y entender, comunicar y adoptar los avances en el campo agrario.

CEEA3: Ingeniería de las explotaciones agropecuarias. Maquinaria agrícola.

CEHJ2: Ingeniería de las áreas verdes, espacios deportivos y explotaciones hortofrutícolas. Maquinaria para hortofruticultura.

CEMCR3: Mecanización y automática agraria.

## Contenidos fundamentales de la asignatura

### **Módulo I. Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la agricultura (0,2 ECTS)**

#### **1. Monitorización, control y eficiencia de los sistemas de producción agraria**

Tecnologías de la Información y la Comunicación aplicadas en los sistemas de producción agraria. Bases tecnológicas de la automatización y el control de procesos. Mejora de la eficiencia y la sostenibilidad de los sistemas de producción agraria. Innovación en los procesos de producción y transformación agraria.

## **Módulo II. Automatización y control (2,4 ECTS)**

### **2. Bases de la automatización y el control de procesos**

Aplicación de los ordenadores y otros sistemas en la automatización. Procesamiento de datos y actuación automática. Sistemas de control con comportamiento inteligente. Tipos de sistemas de control. Ejemplos introductorios.

### **3. Sistemas de control**

Principales componentes de naturaleza física: sensores, actuadores y controladores digitales. Tipo de señal. Conversión A / D y D / A. Acondicionamiento de señales. Opciones hardware disponibles en el mercado. PACs y PLCs. Redes, comunicación y transmisión de datos.

Práctica 1: Adquisición de datos y calibración de sensores

### **4. Programación de sistemas de control**

Bases de la programación informática de sistemas de control y de automatismos. Lenguajes de programación de última generación. Software, datos y estructuras fundamentales. Introducción al entorno avanzado de implementación de sistemas de control LabView.

Práctica 2: Diseño e implementación de una mini cámara térmica con control automático basado en una bomba de calor termoeléctrica

### **5. Diseño e implementación de sistemas de control. Desarrollo de proyectos**

Introducción al análisis de requisitos y prototipado incremental. Aprendizaje mediante desarrollo de aplicaciones reales. Integración de componentes hardware y software.

Práctica 3: Diseño e implementación de un sistema de pesaje automático

## **Módulo III. Sistemas robotizados (0,6 ECTS)**

### **6. Robótica agraria**

Conceptos de robot. Tipo de robots y sus aplicaciones. Control del movimiento. Ejemplos de robots para diferentes tareas. Robótica móvil. Perspectivas de futuro.

Práctica 4: Interaccionando con robots

## **Módulo IV. Agricultura de Precisión (2,4 ECTS)**

### **7. Concepto y ciclo de la Agricultura de Precisión**

La producción agraria como un proceso de control. Adquisición de datos. Análisis e interpretación de la

información. Toma de decisiones y actuación variable. Sistemas de actuación variable en tiempo real (sensor-based technologies). Sistemas de actuación variable en base a mapas de aplicación (map-based technologies).

## **8. Variabilidad de los cultivos**

Variabilidad espacial de la cosecha. Variabilidad temporal de la cosecha. Variabilidad de la calidad.

## **9. Georeferenciación de la información espacial**

Sistema satelital de Navegación Global (SSNG / GNSS). Exactitud y correcciones. Análisis de la información SSNG.

Práctica 5: Sistemas Satelitales de Navegación Global y georreferenciación

## **10. Sistemas de adquisición de datos (I). Sensores cercanos**

Sensores y monitores de cosecha - Obtención de mapas de cosecha. Sensores de suelo - Inducción electromagnética - Espectrometría - Radar. Sensores de cultivo - Medida de la vegetación.

Práctica 6: Adquisición y georreferenciación de variables del cultivo

## **11. Sistemas de adquisición de datos (II). Sensores remotos**

Imágenes de satélite y fotografía aérea. Fotografía térmica. Índices de vegetación. Adquisición y calibración de imágenes. Radiómetros terrestres.

## **12. Mapeado y sistemas de análisis de la información**

Sistemas de información geográfica (SIG). Interpolación y mapeado de la información. Análisis e interpretación de datos. Oportunidad del manejo diferenciado y zonificación.

Práctica 7: Mapeado de información espacial.

Práctica 8: Zonificación a nivel de parcela

## **13. Sistemas de control y actuación. Ejemplos en cultivos extensivos y arbóreos**

Actuadores y tecnologías de aplicación variable. Soluciones diversas para cultivos diferentes.

## **Módulo V. Ganadería de Precisión (0,4 ECTS)**

### **15. Concepto y objetivos de la Ganadería de Precisión**

Aplicaciones de las TIC en la ganadería para mejorar la eficiencia de la gestión.

### **Actividades prácticas**

Todas las sesiones prácticas tendrán una duración de 2 horas.

## Prácticas de laboratorio:

Práctica 1: Adquisición de datos y calibración de sensores

Práctica 2: Diseño e implementación de una mini cámara térmica con control automático basado en una bomba de calor termoeléctrica

Práctica 3: Diseño e implementación de un sistema de pesada automática

Práctica 4: Interaccionando con robots

## Prácticas de campo:

Práctica 5: Sistemas Satelitales de Navegación Global y georreferenciación

Práctica 6: Adquisición y georreferenciación de variables del cultivo

## Prácticas de aula de informática:

Práctica 7: Mapeado de información espacial.

Práctica 8: Zonificación a nivel de parcela

## Ejes metodológicos de la asignatura

La asignatura se impartirá de forma mixta, combinando sesiones teóricas virtuales y sesiones de práctica presenciales. Al principio de la asignatura se dispondrá de la programación detallada de la asignatura.

Tipo de actividad	Descripción	Actividad presencial alumno/a		Actividad no presencial alumno/a		Evaluación	Tiempo total
		Objetivos	Horas	Trabajo alumno/a	Horas	Horas	Horas/ECTS
<b>Lección magistral</b>	Clase magistral (Aula. Grupo grande)	Explicación de los principales conceptos	34	Estudio: Conocer, comprender y sintetizar conocimientos	34	7	74h/3ECTS
<b>Problemas y casos</b>	Clase participativa (Aula. Grupo grande)	Aplicación de los conceptos teóricos impartidos en las clases magistrales	8	Resolver problemas y casos y aplicarlo a un caso concreto evaluable	8	13	27h/1.2ECTS
<b>Laboratorio Campo</b>	Práctica de Laboratorio (Grupo reducido)	Ejecución de la práctica: aplicación práctica de los conceptos teóricos	14	Realizar memoria (informe) de la actividad	14	8	38h/1.4ECTS

<b>Aula de informática</b>	Actividad práctica (Grupo medio)	Ejecución de la práctica: dimensionamiento y toma de decisiones	2	Realizar memoria (informe) de la actividad	2	1	5h/0.2ECTS
<b>Visitas técnicas</b>	Actividad práctica (Grup grande)	Visita a empresas y/o explotaciones	2	Realizar memoria (informe) de la actividad	2	1	5h/0.2ECTS
<b>Totales</b>			<b>60</b>		<b>60</b>	<b>30</b>	<b>150h/6 ECTS</b>

**Observaciones:**

Se han considerado 25 horas de actividad total por crédito ECTS.

La distribución de horas y actividades pueden variar ligeramente.



## Plan de desarrollo de la asignatura

Se cargará una programación detallada de la asignatura en la sección de Recursos del Campus Virtual a principio de curso. La programación contendrá la distribución de los créditos en las diferentes actividades y las fechas, los lugares y los profesores de cada una.

## Sistema de evaluación

La evaluación de la asignatura se hará de acuerdo con la Normativa de evaluación aprobada por la UdL. Esta normativa establece que la evaluación estándar es la Evaluación continua.

La asignatura se evaluará en dos partes. Por un lado estarán los Módulos II, III y V y por la otra los Módulos I y IV.

Los Módulos II, III y V se evaluarán mediante la realización de talleres prácticos (prácticas 1, 2, 3 y 4). Es posible que también se solicite la presentación de algún ejercicio entendido como pequeño proyecto o estudio de caso. La nota alcanzada será la media aritmética de todas las notas obtenidas en esta parte y representará el 40% de la nota final.

Los Módulos I y IV se evaluarán mediante la realización de un examen tipo test y la presentación de un dossier de las prácticas realizadas. El examen tendrá un peso del 30 % de la nota final y las prácticas del 30 %. Para evaluar las prácticas, se entregará, de forma individual, un dossier único que englobará las prácticas 5, 6, 7 y 8. Con la nota del examen y del dossier de prácticas se calculará una media aritmética que representará el 60 % de la nota final.

Para aprobar la asignatura es necesario que la suma ponderada de las notas de cada parte sea igual o superior a 5 puntos sobre 10. Para poder calcular la nota global final es imprescindible obtener una nota igual o superior a 4 puntos sobre 10 en cada una de las tres notas. En caso contrario, la nota global final no podrá ser superior a 4 puntos sobre 10.

Asimismo, **es obligatoria la asistencia a todas las sesiones prácticas. Si no se asiste a las prácticas no se podrá aprobar la asignatura, salvo por causa justificada.**

Tipo de actividad	Actividad de Evaluación		Peso cualificación
	Procedimiento	Número	%
<b>Examen Agricultura de Precisión</b>	Examen tipo test	1	<b>30</b>
<b>Problemas y casos</b>	Entrega del dossier del taller de sensores y de los casos prácticos resueltos	5	<b>40</b>
<b>Laboratorio/Campo Aula de informática</b>	Entrega del dossier de las 4 prácticas de Agricultura de Precisión	1	<b>30</b>
<b>Total</b>			<b>100</b>

## Observaciones

Si algún estudiante no puede seguir la evaluación continua debe comunicarlo al coordinador de la asignatura al empezar las clases.

Para poder hacer una evaluación justa a todo el alumnado se perseguirá meticulosamente el plagio en las actividades realizadas. Cualquier actividad plagada computará 0 puntos a la evaluación. **En caso de plagiar alguna actividad no recuperable, la asignatura quedará automáticamente suspendida.**

## Bibliografía y recursos de información

### Bibliografía básica

- BASSO, B. 2007. *Manual de agricultura de precisión: conceptos teóricos y aplicaciones prácticas*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación/Eumedia.
- BÉGUYOT, P. 2004. *Le GPS en agriculture: principes, applications et essais comparatifs*. Dijon : Educagri
- BRASE, T. 2006. *Precision agriculture*. Clifton Park: Thomson/Delmar Learning.
- Ed. SRINIVASAN, A. 2006. *Handbook of precision agriculture : principles and applications*. New York; London; Oxford : Food Products Press.
- MAGDALENA, C. 2010. *Tecnología de aplicación de agroquímicos*. Allen: Área de Comunicaciones del INTA Alto Valle.
- PROFFIT, T. 2006. *Precision viticulture : a new era in vineyard management and wine production*. Ashford, South Australia : Winetitles.
- RODRÍGUEZ DÍAZ, F. 2004. *Control y robótica en agricultura*. Almería: Universidad de Almería.
- Whelan, B., Taylor, J. 2013. *Precision Agriculture for Grain Production Systems*. Sidney : CSIRO Publishing.
- Xu, G. 2007. *GPS : theory, algorithms, and Applications*. Berlin: Springer.

### Bibliografía complementaria

- Ed. OLIVER, M.A. 2010. *Geostatistical applications for precision agriculture*. New York: Springer.
- MENÉNDEZ, A. 2003. *Sistemas de control automático para zonas regables*. Sevilla: Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca.
- MARTÍNEZ, V. 2010. *Automatización y telecontrol de sistemas de riego*. Barcelona: Marcombo.