

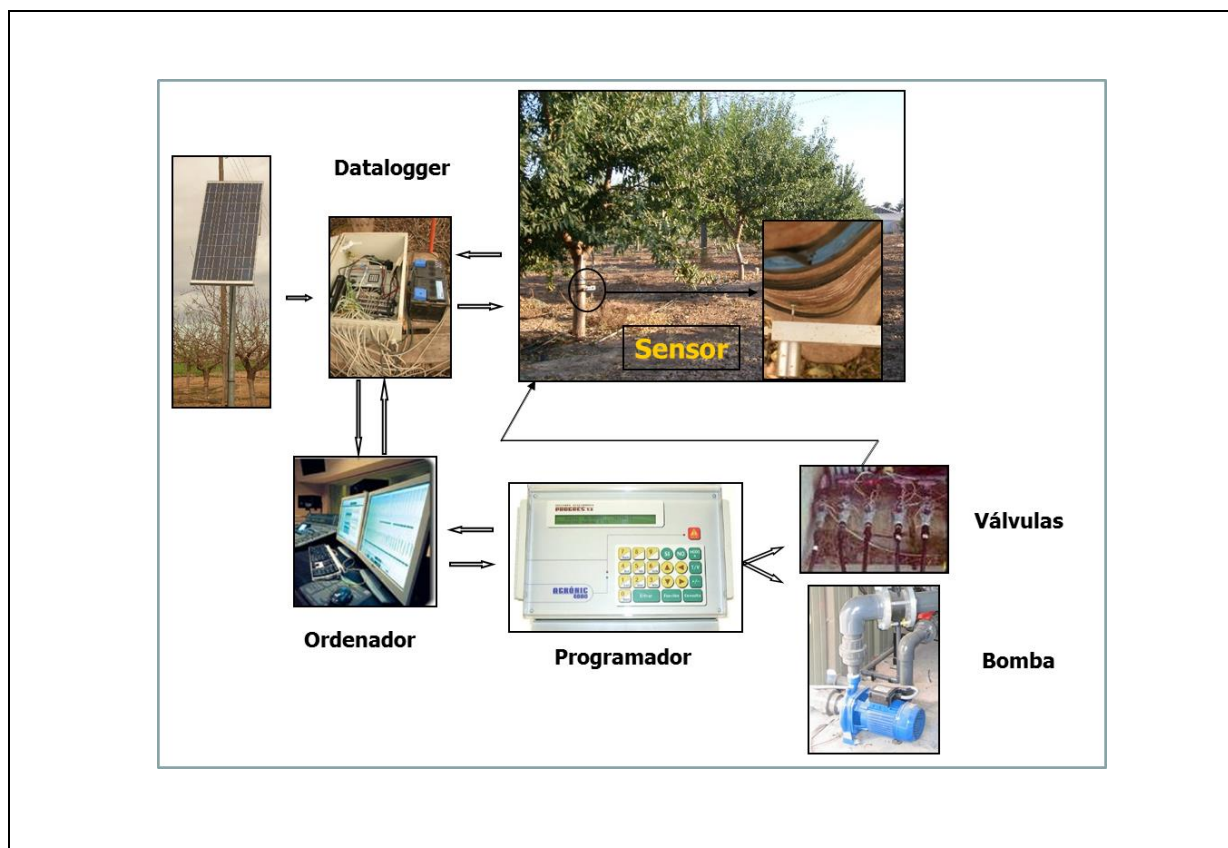


Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica

UPCT



PROGRAMACIÓN Y RESPUESTA AGRONÓMICA Y FISIOLÓGICA DE LOS CULTIVOS AL RIEGO (IRRIGATION SCHEDULING AND AGRONOMIC-PHYSIOLOGICAL CROP RESPONSES TO WATER REGIME)



Titulación:

**Máster Universitario en
Técnicas Avanzadas en Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario**

1. Datos de la asignatura

Nombre	Programación y respuesta agronómica y fisiológica de los cultivos al riego (<i>Irrigation scheduling and agronomic-physiological crop responses to water regime</i>)				
Materia*	Asignaturas Optativas				
Módulo*	Tecnología e Ingeniería de la Producción Vegetal				
Código	203103007				
Titulación	Máster en Técnicas Avanzadas en Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (TAIDAA)				
Plan de estudios	2009/2010 según RD 1393/2007				
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica				
Tipo	Optativa				
Periodo lectivo	Cuatrimstral	Cuatrimestre	C2	Curso	1º
Idioma	Castellano/Spanish. The resources for students will be in Spanish and English				
ECTS	4	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)	120

* Todos los términos marcados con un asterisco están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos*:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	Rafael Domingo Miguel		
Departamento	Producción Vegetal		
Área de conocimiento	Producción Vegetal		
Ubicación del despacho	ETSIA – Planta 1ª – Despacho 1.08		
Teléfono	+34 968 325445	Fax	+34 968 325433
Correo electrónico	rafael.domingo@upct.es		
URL / WEB	http://taidaa.upct.es/profesorado_master.php http://www.upct.es/~etsia/		
Horario de atención / Tutorías	Horario abierto mañana y tarde - previa cita por email		
Ubicación durante las tutorías	ETSIA - 1ª Planta - Despacho 1.08		

Titulación	Dr. Ingeniero Agrónomo
Vinculación con la UPCT	Plantilla- Catedrático de Universidad
Año de ingreso en la UPCT	1986
Nº de quinquenios (si procede)	6
Líneas de investigación (si procede)	Manejo del agua de riego. -Riego deficitario Controlado. -Indicadores de estrés hídrico en planta. -Uso eficiente del agua y los fertilizantes.
Nº de sexenios (si procede)	4
Experiencia profesional (si procede)	Docencia en distintas asignaturas de Producción Vegetal. Investigador en proyectos europeos, nacionales, regionales y de financiación privada.
Otros temas de interés	Docencia en Másteres y Cursos de Especialización

Profesor	Alejandro Pérez Pastor		
Departamento	Producción Vegetal		
Área de conocimiento	Producción Vegetal		
Ubicación del despacho	Edificio ETSIA. 1.10		
Teléfono	968 327035	Fax	968 325433
Correo electrónico	Alex.perez-pastor@upct.es		
URL / WEB	http://www.upct.es/~etsia		
Horario de atención / Tutorías	Lunes y Jueves/ 10 a 13 h		
Ubicación durante las tutorías	Despacho 1.10 (ETSIA)		

Titulación	Doctor Ingeniero Agrónomo por la UPCT (2001)
Vinculación con la UPCT	Profesor Titular de Universidad (2003)
Año de ingreso en la UPCT	1999
Nº de quinquenios (si procede)	3
Líneas de investigación (si procede)	Relaciones hídricas en el sistema suelo-planta-atmósfera. Riego deficitario controlado. Indicadores de estrés hídrico en la planta. Manejo del riego en explotaciones comerciales.
Nº de sexenios (si procede)	3
Experiencia profesional (si procede)	Asesor de la empresa de base tecnológica de la UPCT Widhoc SL. Dirección de más de 50 Trabajos Fin de Carrera y Trabajos Fin de Máster.
Otros temas de interés	Gestión universitaria.

Profesor	Roque Torres Sánchez		
Departamento	Ingeniería de Sistemas y Automática		
Área de conocimiento	Ingeniería de Sistemas y Automática		
Ubicación del despacho	Antiguo Hospital de Marina, Primera planta Ala Norte		
Teléfono	968 325474	Fax	968 325345
Correo electrónico	Roque.torres@upct.es		
URL / WEB	http://www.upct.es/~etsii		
Horario de atención / Tutorías	Horario abierto mañana y tarde		
Ubicación durante las tutorías	Despacho (ETSII)		

Titulación	Dr. Ingeniero Industrial
Vinculación con la UPCT	Plantilla- Profesor Titular de Universidad
Año de ingreso en la UPCT	1990
Nº de quinquenios (si procede)	4
Líneas de investigación (si procede)	Gestión remota del riego. Electrónica aplicada. Automatización. Redes de sensores.
Nº de sexenios (si procede)	2
Experiencia profesional (si procede)	Docente en distintas asignaturas de Electrónica y Sistemas. Investigador en proyectos y contratos con empresas nacionales e internacionales.
Otros temas de interés	Docente en Másteres y Cursos de especialización

Profesor	Juan José Alarcón Cabañero		
Departamento	Riego (CEBAS-CSIC)		
Área de conocimiento	Ciencias Agrarias (Producción Vegetal)		
Ubicación del despacho	Planta Baja. Dirección. Edificio CEBAS. Espinardo (Murcia)		
Teléfono	968 396200 (Ext. 6303)	Fax	968 396213
Correo electrónico	jalarcon@cebas.csic.es		
URL / WEB	http://www.cebas.csic.es		
Horario de atención / Tutorías	Previa cita por e-mail/consultar página web		
Ubicación durante las tutorías	Dirección (CEBAS-CSIC)		

Titulación	Dr. Ciencias Biológicas
Vinculación con la UPCT	Profesor externo - Profesor Investigación CSIC
Año de ingreso en la UPCT	2000
Nº de quinquenios (si procede)	5
Líneas de investigación (si procede)	Indicadores de estrés hídrico. Manejo eficiente del agua de riego y los fertilizantes. Riegos deficitarios. Modelización. Relaciones Hídricas. Manejo de aguas regeneradas en Comunidades de Regantes.
Nº de sexenios (si procede)	4
Experiencia profesional (si procede)	Docente en distintas asignaturas de Producción Vegetal. Investigador en proyectos europeos, nacionales, regionales y de financiación privada.
Otros temas de interés	Docente en Másteres y Cursos de especialización.

Profesor	Emilio Nicolás Nicolás		
Departamento	Riego (CEBAS-CSIC)		
Área de conocimiento	Ciencias Agrarias (Producción Vegetal)		
Ubicación del despacho	Primera planta. Edificio CEBAS. Despacho 1.4.		
Teléfono	968 396200 (Ext. 6372)	Fax	968 396213
Correo electrónico	emilio@cebas.csic.es		
URL / WEB	http://www.cebas.csic.es		
Horario de atención / Tutorías	Previa cita por e-mail/consultar página web		
Ubicación durante las tutorías	Despacho 1.4 (CEBAS-CSIC)		

Titulación	Dr. Ingeniero Agrónomo
Vinculación con la UPCT	Profesor externo - Científico Titular CSIC
Año de ingreso en la UPCT	2001
Nº de quinquenios (si procede)	3
Líneas de investigación (si procede)	Indicadores de estrés hídrico. Manejo eficiente del agua de riego y los fertilizantes. Riegos deficitarios. Modelización. Relaciones Hídricas. Manejo de aguas regeneradas en Comunidades de Regantes.
Nº de sexenios (si procede)	2
Experiencia profesional (si procede)	Docente en distintas asignaturas de Producción Vegetal. Investigador en proyectos europeos, nacionales, regionales y de financiación privada.
Otros temas de interés	Docente en Másteres y Cursos de especialización.

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

En un escenario de limitada disponibilidad de agua, como es el caso del Sureste Español y de muchas otras áreas del mundo, la mejora de la eficiencia de uso del agua en agricultura es primordial al ser el principal sector destinatario de los recursos hídricos disponibles ($\approx 75\%$). Una de las técnicas fundamentales para que el agua de riego sea manejada eficientemente, máxima productividad del agua con el mínimo impacto ambiental, es la programación de riegos, y en especial la basada en indicadores de estrés hídrico de suelo y planta sólidamente fundamentados y validados.

La asignatura proporciona: i) una revisión de los métodos clásicos de programación de riegos y da a conocer las técnicas de medida del estado hídrico del suelo y planta más recientes y tendentes a un manejo del agua de riego más tecnificado y eficiente, ii) las bases para la elaboración de estrategias de riego deficitario, iii) el análisis a nivel agronómico y fisiológico de la respuesta de determinados cultivos al régimen hídrico y calidad del agua de riego, y iv) la discusión de las posibles aplicaciones prácticas de estos conocimientos al control automatizado del riego.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

La asignatura capacita al alumno para interpretar datos relativos al estado hídrico del suelo, planta y atmósfera, lo que es de gran ayuda en el manejo del riego y cultivo bajo diferentes escenarios. Este tipo de información junto a la derivada de ensayos de campo le ayudarán a entender la respuesta del cultivo al régimen hídrico y a adoptar las prácticas agrícolas más convenientes para cada situación.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

La asignatura *Programación y Respuesta Agronómica y Fisiológica de los Cultivos al Riego* tiene una estrecha relación con las asignaturas del mismo módulo: Monitorización de sistemas biológicos en invernaderos, Optimización del riego deficitario en cultivos leñosos, Técnicas y SIG para el análisis y la gestión del regadío; y con las de otros módulos, como es el caso de Diseño de experimentos en investigación agraria y alimentaria.

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No existen

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se recomienda que el alumno tenga conocimientos previos sobre las Bases de la Producción Vegetal (Fitotecnia).

3.6. Medidas especiales previstas

Se adoptarán medidas especiales para que los alumnos que no puedan asistir, por motivos justificados, de forma regular a clase sean capaces de adquirir las competencias tanto específicas como transversales de esta asignatura.

En caso de alumnos con algún tipo de discapacidad que pueda afectarles en el desarrollo de la asignatura, éstos deben comunicarlo al profesor responsable al comienzo del cuatrimestre.

4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

CB6. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

CG1. Conocer el campo de estudio en el que se desarrollan la investigación y el desarrollo agrario y alimentario y las habilidades y métodos de investigación relacionados con dicho campo.

CG4. Ser capaz de realizar un análisis crítico y de evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas en el ámbito agroalimentario.

4.3. Competencias específicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

CE1. Sintetizar los conocimientos previos, junto con los adquiridos en la materia, para poder desenvolverse en contextos agroalimentarios en los que hay poca información específica.

CE3. Demostrar un cierto grado de formación científica y técnica para poder iniciar una actividad investigadora en el ámbito de la agroalimentación.

CE4. Demostrar un cierto grado de comprensión de los conceptos, principios y teorías relacionadas con las asignaturas elegidas del programa del máster.

Competencias específicas ASIGNATURA

Aplicar los conocimientos derivados del estudio del continuo 'suelo-planta-atmósfera' (CSPA) al manejo del riego.

Programar el riego de forma científica y técnica a partir del seguimiento de las variables meteorológicas y del estado hídrico del suelo y la planta.

Diseñar ensayos y evaluar la respuesta agronómica y fisiológica del cultivo al régimen hídrico a partir del estudio de las relaciones hídricas y de las variables de crecimiento, producción y calidad de las cosechas.

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

CT1. Comunicarse oralmente y por escrito de manera eficaz.

CT4. Utilizar con solvencia los recursos de la información.

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

1. Conocer y aplicar los diferentes métodos de estima y medida de la evapotranspiración de referencia a la determinación de las necesidades de agua de un cultivo.
2. Estudiar el funcionamiento hídrico de una planta a través de la interpretación de datos del continuo suelo- planta-atmósfera.
3. Aplicar los diferentes criterios de programación al manejo del riego.
4. Conocer los diferentes parámetros que permiten evaluar los efectos del déficit hídrico y salino sobre la producción y calidad de las cosechas.

5. Comprender la utilidad de la aplicación de las TIC y automatización a los sistemas de riego.
6. Conocer las principales fuentes de innovación y tecnología para hacer frente a la escasez de agua y sequía.

**** Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

- Bases y Tecnologías de la Producción Vegetal.
- Agronomía y Fisiología.
- Sensores y Redes de Interconexión.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

- UD. 1.- Medida y estimación de la evapotranspiración del cultivo.
- UD. 2.- Determinación de las necesidades de riego de los cultivos.
- UD. 3.- Programación del riego. Objetivos y métodos
- UD. 4.- El continuo suelo-planta-atmósfera. Un modelo integrador de la ecofisiología de cultivos.
- UD. 5.- Efectos del manejo y dotación de riego sobre la producción y calidad de las cosechas. Resultados obtenidos en frutales de hueso.
- UD. 6.- Riego con aguas reutilizadas en plantaciones frutales. Respuesta fisiológica y agronómica.
- UD. 7.- Programación y manejo del riego con agua salina. Estudio de las relaciones hídricas, crecimiento y producción a partir de ensayos de campo.
- UD. 8.- Manejo del riego en base a indicadores del estado hídrico del suelo y la planta. Análisis y discusión de resultados de ensayos de campo.
- UD. 9.- Instrumentación y control remoto para la programación del riego.
- UD. 10.- Fuentes de Innovación y tecnología para hacer frente a la escasez de agua y sequía.

5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

Resolución de ejercicios y supuestos prácticos.

Las clases prácticas tienen como objetivo reforzar los conocimientos impartidos en las clases de teoría a través de la resolución de problemas y supuestos prácticos e introducir al alumno en la formulación de hipótesis a través del planteamiento de objetivos y preguntas de investigación.

Las clases prácticas se han dividido en prácticas de gabinete y de campo. En las primeras se utilizarán datos reales procedentes de fincas experimentales y las segundas consistirán en visitas de campo a fincas experimentales tanto de centros de investigación como de fincas colaboradoras.

Los alumnos entregarán al finalizar las clases los ejercicios resueltos acompañados de un comentario crítico de los resultados obtenidos.

Gabinete:

- Cálculo de la evapotranspiración de referencia mediante el modelo de Penman-Monteith. Utilización de programas.
- Elaboración de programas de riego y fertilización (fertirriegos) para instalaciones de riego por goteo.
- Determinación de la intensidad de señal de indicadores del estado hídrico en frutales con objeto de control y ajuste de los programas de riego.

Campo:

- Visita a la estación lisimétrica de la ESEA 'Tomás Ferro' (UPCT) y parcelas experimentales.
- Visita a fincas comerciales monitorizadas con redes inalámbricas de sensores de clima, suelo y

planta.

Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un "Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos" que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

- Unit. 1.- Measuring and estimation of crop evapotranspiration.
- Unit. 2.- Determination of the crop irrigation requirements.
- Unit. 3.- Irrigation scheduling. Objectives and methods
- Unit. 4.- The soil-plant-atmosphere continuum. An integrator model of crop ecophysiology.
- Unit. 5.- Effects of the management and amount of irrigation water on crop production and quality. Results obtained with stone fruit trees.
- Unit. 6.- Irrigation with reutilised waters in fruit tree plantations. Physiological-agronomical response.
- Unit. 7.-Scheduling and management of irrigation with salt water. Study of the water relations, growth, and production from field trials.
- Unit. 8.- Irrigation water management based on indicators of soil and plant water status. Analysis and discussion of field trials results.
- Unit. 9.-Instrumentation and remote control for irrigation scheduling.
- Unit. 10.- Sources of innovation and technology to deal with water shortages and drought.

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

- UD. 1
 - Conocer los métodos de estimación y medida de la evapotranspiración de referencia y el nivel de correlación entre los primeros y la medida en lisímetro de pesada.
- UD. 2
 - Saber utilizar la metodología FAO y su adaptación para la determinación necesidades hídricas de los cultivos en riego por goteo.
- UD. 3
 - Comprender y manejar los diferentes métodos de programación del riego y en especial los basados en medidas del estado hídrico del suelo y planta.
 - Comprender y manejar los diferentes criterios de programación del riego, especialmente cuando ésta tiene lugar bajo condiciones de limitada disponibilidad hídrica.

UD. 4

- Comprender el modelo integrador del funcionamiento de la planta en lo relativo al movimiento de agua a través de ella.

UD. 5

- Conocer los efectos que los déficits hídricos tienen sobre la producción y calidad de las cosechas.

UD. 6

- Conocer las ventajas e inconvenientes del uso de las ARD en la agricultura, así como las normas y recomendaciones para la reutilización.

UD. 7

- Valorar a través del estudio de las relaciones hídricas, producción y calidad de las cosechas los efectos del empleo de aguas salinas bajo riego deficitario controlado.

UD. 8

- Analizar los criterios de normalización frecuentemente utilizados en la elaboración de estrategias de riego en base a indicadores de estrés hídrico en planta.

UD. 9

- Discutir y analizar las ventajas del uso de redes inalámbricas de sensores en suelo y planta para su uso en la programación del riego mediante control remoto.

UD. 10

- Conocer las fuentes de innovación y tecnología para hacer frente a la sequía.

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*

Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Clase expositiva empleando el método de la lección. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes.	<u>Presencial</u> : Toma de notas sobre los apuntes entregados. Planteamiento de dudas	18
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia.	25
Resolución de ejercicios y casos prácticos en el aula	Se plantean ejercicios para que los alumnos intenten resolverlos y transcurrido un tiempo se resuelve en la pizarra, y en ocasiones con la participación de estudiantes voluntarios	<u>Presencial</u> : Participación activa. Resolución de casos prácticos. Planteamiento de dudas	6
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia. Resolución de casos propuestos por los profesores.	15
Prácticas de campo	Se pretende acercar al alumno al entorno de los ensayos y enlazar contenidos teóricos y prácticos de forma directa.	<u>Presencial</u> : manejo de sensores y equipos y toma de datos. Planteamiento de dudas.	4
		<u>No presencial</u> : Elaboración de informes de prácticas, siguiendo los criterios de calidad establecidos.	6
Realización de trabajos de investigación individuales y presentación oral	Se realizará un trabajo de investigación individual a partir de búsquedas bibliográficas durante el curso. El alumno hará un informe y una presentación visual de los resultados más significativos.	<u>Presencial</u> : planteamiento del trabajo y tutorías de control y orientación por grupos.	2
		<u>No presencial</u> : búsqueda y síntesis de información. Elaboración del informe y preparación de la presentación.	20
Tutorías	Resolución de dudas sobre teoría, ejercicios o trabajos	<u>Presencial</u> : Planteamiento de dudas en horario de tutorías	2
		<u>No presencial</u> : Planteamiento de dudas por correo electrónico.	2
Actividades de evaluación sumativas	Evaluación de la exposición y defensa del trabajo de investigación bibliográfico propuesto (examen oficial). Realización de cuestionarios de preguntas breves y cuestiones teórico - prácticas en clase (examen oficial). Evaluación trabajos no presenciales realizados previamente al examen oficial.	<u>Presencial</u> : realización de los cuestionarios y defensa pública del trabajo de investigación.	10
		<u>No presencial</u> : realización y entrega de supuestos prácticos.	10
			120

6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1) (opcional)

[illegible]

7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Asistencia y participación activa durante las clases de teoría y prácticas	X	X	Evaluación continua - seguimiento individualizado	10	1,2,3,4,5 y 6
Ejercicios propuestos	X	X	Resolución y entrega de ejercicios propuestos por el profesorado. Evalúa habilidades y competencias específicas	20	1,2,3 y 4
Prueba escrita	X	X	Realización de cuestionarios de preguntas tipo test	15	1,2,3,4,5 y 6
Trabajo de investigación bibliográfico	X	X	Defensa pública del trabajo de investigación. Evalúa habilidades y destrezas y competencias específicas	55	1,2,3,4,5 y 6

Tal como prevé el artículo 5.4 del *Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales* de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

- **Presencia del alumno en las clases de teoría y prácticas.** El reducido número de alumnos permite el seguimiento casi personalizado del aprendizaje. Para ello, los profesores plantearán cuestiones durante las clases teóricas y prácticas y estimularán la discusión sobre las materias tratadas.
- **Evaluación de los ejercicios o supuestos propuestos.**
- **Tutorías.**
- **Evaluación de la defensa del trabajo de investigación** a través de su exposición y capacidad del alumno para responder a preguntas relacionadas.
- **Pruebas escritas.** Control del grado de conocimientos adquiridos

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

Allen RG, Pereira LS, Raes D, Smith M (1998) Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. *Irrigation Drainage* Paper No. 56. pp. 300. (FAO: Rome).

Goldhamer D.A. y Fereres E. 2001. Irrigation scheduling protocols using continuously recorded trunk diameter measurements. *Irrigation Science*, 20: 115-125.

Kirkham M.B. 2005. Principles of Soil and Plant Water Relations. Elsevier, Amsterdam, 500 pp.

Heermann D.F., Martin D.L., Jackson, R.D. y Stegman E.C. 1990. Irrigation scheduling controls and techniques. En: Irrigation of Agricultural Crops (B.A. Sterwart y D.R. Nielsen, eds) *Agronomy nº 30*. Published by ASA, CSSA y SSSA. Madison, Wiscosin, USA, p. 243-279.

Jones H. G. 2007. Monitoring plant and soil water status: established and novel methods revisited and their relevance to studies of drought tolerance. *Journal of Experimental Botany*, 58: 119–130.

Martín de Santa Olalla Mañas F., López Fuster P. y Calera Belmonte A. 2005. Agua y Agronomía. *Coedición Universidad de Castilla-La Mancha/Ediciones Mundi-Prensa*. Madrid. 606 pp.

8.2. Bibliografía complementaria*

Dasberg S. y Or D. 1999. Monitoring and management of drip systems. En: Drip Irrigation (B.L. mcNeal, F. Tardieu, H. Van Vleck, eds.) Springer-Verlag Berlin Heidelberg. p. 100-124.

Fraile J. y García-Gutiérrez, P. 1996. Instrumentación aplicada a la ingeniería. ETS. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Servicio de Publicaciones. I.S.B.N.: 84-7493-176-2.

International Water Management Institute. 2007. Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture (David Molden ed.). Published by Earthscan, 8-12 Camden High Street London (www.earthscan.co.uk).

Ruiz-Sánchez MC., Domingo R., Castel JR, 2010 Deficit irrigation in fruit trees and vines in Spain: A review. *Spanish Journal of Agricultural Research*. Nº Extra 2: 5-20.

Ortuño, M.F., Conejero, W., Moreno, F., Moriana, A., Intrigliolo, D.S., Biel, C., Mellisho, C.D., Pérez-Pastor, A., Domingo, R., Ruiz-Sánchez, M.C., Casadesus, J., Bonany, J., Torrecillas, A., 2010. Could trunk diameter sensors be used in woody crops for irrigation scheduling? A review of current knowledge and future perspectives. *Agric. Water Manag.* 97, 1–11.

8.3. Recursos en red y otros recursos

Los apuntes y presentaciones de los temas impartidos en la asignatura estarán accesibles para todos los alumnos en Aula Virtual. E igualmente, las direcciones de páginas web indicadas por los profesores para el estudio de la asignatura.