

## 28958 - Redes de riego

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2022/23

**Asignatura:** 28958 - Redes de riego

**Centro académico:** 201 - Escuela Politécnica Superior

**Titulación:** 583 - Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

**Créditos:** 6.0

**Curso:** 4

**Periodo de impartición:** Segundo semestre

**Clase de asignatura:** Optativa

**Materia:**

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

#### Generales

Conocer los conceptos, procedimientos y tecnologías profesionales que permiten el desarrollo de proyectos de redes de distribución de agua, con aplicación inicial regadío (pero también de interés en otros campos agropecuarios y agroindustriales en que intervengan redes de distribución de fluidos) así como su gestión operativa durante la explotación

Explotar herramientas informáticas modernas, de uso cotidiano profesional, que permiten desarrollar estas actividades de forma ágil, interactiva, automatizada.

Introducir criterios de optimización económico (mínimo coste) y análisis mediante simulación en el proyecto y gestión de dichos sistemas.

Integrar los conocimientos y parámetros agronómicos en los aspectos de la ingeniería hidráulica de las redes de distribución.

#### Específicos

Capacitar a los estudiantes para:

El diseño optimizado, análisis y gestión de las redes de distribución a presión que transportan agua, desde las fuentes primaria de suministro, embalses, ríos, canales,? hasta las tomas de las parcelas donde se producen las aplicaciones de riego, incluyendo los aspectos relativos a los equipos de bombeo y su regulación.

El diseño optimizado y análisis de comportamiento de las redes hidráulicas utilizadas dentro de la parcela agrícola o en los contextos de jardinería para aplicación de riego por aspersión o localizado.

El diseño y análisis de comportamiento de las redes de distribución de agua y otros fluidos en explotaciones agropecuarias, e industrias agroalimentarias y medios urbanos y rurales.

Evaluar los componentes necesarios y justificar su selección

Estos planteamientos y objetivos están alineados con algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, de la Agenda 2030 (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>) y con determinadas metas concretas: - Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos

**Meta 6.3** De aquí a 2030, mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar

y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial

**Meta 6.4** De aquí a 2030, aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua

## 1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Esta asignatura, situada en el cuarto curso, utiliza y se apoya a las competencias y conocimientos adquiridos en las asignaturas de Hidráulica y complementa las asignaturas Sistemas de Riego y Drenaje (Curso 4º, primer semestre) y Sistemas de Riego y Drenaje en Explotaciones Hortofrutícolas (Curso 3º, segundo semestre), que han sentado los fundamentos teóricos básicos de las disciplinas relacionadas con los flujos incompresibles y el uso del riego en agricultura. También es de interés, en los aspectos relacionados con el trasiego de fluidos y equipos de bombeo, para completar aspectos específicos las asignaturas Electrotecnia y Electrificación Rural, Instalaciones en Explotaciones Agropecuarias, Ingeniería de las Áreas Verdes y explotaciones Hortofrutícolas, Jardinería y Paisajismo, Operaciones Básicas I, Ingeniería de las Industrias Agroalimentarias, Instalaciones Agroindustriales,

Redes de Riego suministra capacitación técnica práctica en las competencias profesionales relacionadas con los proyectos de regadío, en su vertiente de diseño y gestión. La aproximación que se realiza, explotando sistemáticamente herramientas informáticas profesionales, y la orientación hacia las demandas del mercado laboral, permiten un aprendizaje dinámico e interactivo que trasciende de los las formulaciones elementales o meramente académicas, basadas en el cálculo manual, para adentrarse en los aspectos mas avanzados y activos en un sector de aporta amplios servicios a la agricultura.

## 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Es necesario tener adquiridas las competencias de la asignatura Hidráulica (Curso 3º, primer semestre), y es complemento natural de las asignaturas de Sistemas de Riego y Drenaje (Curso 4º, primer semestre, especialidad Explotaciones agropecuarias) y Sistemas de Riego y Drenaje en Explotaciones Hortofrutícolas (Curso 3º, segundo semestre, especialidad Hortofruticultura y Jardinería), que establecen los aspectos agronómicos, de manejo del riego y de diseño básico de instalaciones en parcela. La asignatura Redes de Riego, asciende hasta el nivel de diseño avanzado y gestión de la redes de riego a presión, incluyendo las grandes redes que transportan el agua hasta la entrada a las parcelas. También es válida para ampliar los aspectos relativos a instalaciones de distribución de suministros (agua, calefacción refrigeración, trasiego de materias primas y productos fluidos o fluidizados, instalaciones de bombeo,...) en explotaciones agropecuarias y operaciones básicas en industrias agroalimentarias.

Se requiere de habilidades básicas en el uso de herramientas informáticas y ofimáticas dado que la docencia se apoya en paquetes de cálculo y aplicaciones de uso profesional.

La docencia, tanto la teórica como práctica se realiza íntegramente, con medios informáticos, ilustrándose de forma interactiva (mediante sistemas multimedia, software, webs,?) los conceptos, aplicaciones y ejercicios. Por tanto, resulta muy recomendable la asistencia a las actividades presenciales, en las que se apoya directamente el desarrollo de los trabajos que dan lugar a la evaluación.

Se suministrará en soporte informático los contenidos del curso: instaladores de los programas empleados, plataformas de simulación de equipos, catálogos, digitales, presentaciones PowerPoint (ppt), de manera que puedan hacer un seguimiento interactivo desde un ordenador personal

La superación de la asignatura se realiza mediante evaluación continua, desarrollando a lo largo de curso un caso práctico asignado a cada alumno/a, que se va resolviendo en etapas a modo de trabajos parciales, hasta completar todo el proceso. Cada etapa será evaluada y valorada.

# 2. Competencias y resultados de aprendizaje

## 2.1. Competencias

### Competencias genéricas

Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

Que los estudiantes tengan la capacidad de utilizar tecnologías de la información y la comunicación aplicadas a su ámbito de trabajo.

Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

Ejercer su profesión con seguridad y demostrando disponer de las metodologías y herramientas de trabajo actuales.

Plantear problemas y soluciones con generalidad, en actuaciones de gran envergadura,

Integrar conocimientos previos de asignaturas básicas e instrumentales

Recopilar e interpretar información y tomar decisiones críticas

Visión de conjunto de problemas complejos y multifaceta.

### **Competencias específicas.**

Adquisición de conceptos para el diseño de redes de distribución para agua, con y sin estaciones de bombeo, aplicados al regadío

Aplicación práctica de metodologías y herramientas para el diseño de redes de distribución y aplicación de agua en el regadío.

Manejo del programa GESTAR para el diseño óptimo y simulación de redes de riego.

Comprensión de características de equipos de bombeo y técnicas de regulación de estaciones de bombeo.

Proyectar, dirigir obras, y gestionar sistemas de riego a presión, tanto en la vertiente de redes colectivas como sistemas e riego en parcela, por aspersión y goteo.

Capacidad para conocer, comprender y utilizar principios de la ingeniería de las explotaciones agropecuarias en sistemas y tecnología del riego y drenaje.

Capacidad para conocer, comprender y utilizar principios de la ingeniería del medio rural en lo relativo a hidráulica, redacción, dirección y ejecución de proyectos técnicos y gestión y planificación de proyectos y obras.

Capacidad para conocer, comprender y utilizar principios de la ingeniería de las áreas verdes, espacios deportivos y explotaciones hortofrutícolas en lo referente a riegos y drenajes.

Comprender la funcionalidad de los equipos y componentes de los sistemas de riego, de aplicación también en instalaciones agroindustriales.

Seleccionar los equipos y componentes mas adecuados para cada instalación.

## **2.2. Resultados de aprendizaje**

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados:

1 Saber particularizar los principios básicos de la Hidráulica, en el contexto de las redes de distribución de fluidos a presión.

2 Dimensionar con criterio de optimización (mínimo coste) redes de distribución de fluidos ramificadas, alimentadas tanto por gravedad como por estaciones de bombeo directo.

- 3 Ser capaz de calcular caudales de diseño de redes colectivas de riego a la demanda con metodología de Clement.
  
- 4 Analizar hidráulica y energéticamente redes de distribución de cualquier tipo (ramificadas, malladas, con o sin bombeos).
  
- 5 Ser capaz de gestionar hidráulica y energéticamente redes de distribución, confeccionar programaciones óptimas, y acometer cambios, rehabilitaciones y reformas.
  
- 6 Diseñar estaciones de bombeo y su regulación con motores a velocidad fija y variable, así como comprensión de las estructuras de las tarifas eléctricas.
  
- 7 Dominio el manejo de herramientas informáticas de ingeniería de diseño y gestión de redes de distribución (GESTAR).
  
- 8 Habilidad para la selección de componentes mediante catálogos físicos, aplicaciones comerciales y on line, así como comprensión de especificaciones técnicas asociadas.
  
- 9 Tener criterio para asignar los parámetros y coeficientes de diseño y gestión de sistemas de distribución.
  
- 10 Interpretar los resultados de los proceso de cálculo y de las herramientas de diseño y gestión y establecer pautas de explotación económicas.
  
- 11 Contratar suministros eléctricos acorde con las pautas de explotación de las redes de distribución.
  
- 12 Capacidad de aplicar los principios y técnicas desarrollados en el contexto de las redes de riego a otros sistemas de distribución de fluidos en medios rurales, urbanos e industrias agroalimentarias.
  
- 13 Valora la sostenibilidad de las expansiones y modernizaciones de regadío.

Los objetivos 2, 7 y 13 resultados se alinean con los ODS en las metas 6.4 y 6.3

### **2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje**

Uno de los pilares los profesionales con Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural (IAMR) corresponde al desarrollo y gestión de sistemas de regadío. Actualmente el estado español, posee una superficie regada de unos 3,3 millones de ha (el 30% del regadío existente en Europa), de los cuales aproximadamente la mitad corresponden a sistemas modernizados. La gestión y mantenimiento de estos sistemas y el proyecto de nuevas modernizaciones necesarias, con grandes inversiones públicas, requiere del concurso de profesionales que detente los conocimientos, habilidades y competencias que se adquieren en esta asignatura, y que son demandados constantemente en el mercado laboral.

Los ahorros, tanto en infraestructuras como en energía, que se derivan de las técnicas de herramientas que se manejan en la asignatura, poseen un enorme impacto práctico, y constituyen una experiencia que es valorada no solo en el contexto europeo, sino en todas los continentes.

Los aspectos relacionados con jardinería, urbanismo, zonas deportivas, abastecimiento y trasiego de fluidos en todo tipo de industrias son también parte del conjunto de importantes sectores de aplicación.

Integración del Objetivo 6: "Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos", de los ODS, en los conocimientos técnicos de la ingeniería del riego.

### 3. Evaluación

#### 3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

En la primera convocatoria, la asignatura se supera bien mediante evaluación continua o bien, alternativamente para quienes no sigan la evaluación continua, mediante una Prueba Global.

La evaluación continua exige la presentación de 5 trabajos parciales que se integran dentro de un Trabajo de Asignatura consistente en un caso práctico de diseño y gestión de una red de distribución. En el momento adecuado se facilitará en formato electrónico los datos y cartografía de caso individual para cada alumno/a. Este caso se irá resolviendo en etapas, trabajos o fases parciales, cuyos enunciados, objetivos y preguntas concretas se irán presentando a lo largo del curso. Los resultados de cada trabajo parcial serán entregados por los alumnos en las fechas que se irán señalando, en el formato que se indicará, trabajos que contendrán un breve documento explicativo y descripción resultados y respuestas, además de los ficheros informático asociado.

Además de estos trabajos parciales, los mismos se integrarán en un Memoria Final, individual, de tipo técnico, que se asemejará al anexo de cálculos hidráulicos del proyecto de una red de riego.

Se propondrán adicionalmente algunos ejercicios prácticos y desafíos para resolver de una clase a la siguiente.

Cada uno ejercicios prácticos entregados se evaluarán entre 0 y 0,1 que se sumarán a la calificación final.

Si estos puntos adicionales a la calificación final, suma más de 10, se conducen al a concesión de Matrícula de Honor.

Para la resolución de los trabajos parciales serán necesario conjugar los aspectos expuestos en todas las actividades presenciales de la asignatura: teoría, ejercicios, prácticas, y combinar los aspectos de las diversas aplicaciones y catálogos presentados.

Para los trabajos parciales el alumnado dispondrá de un tiempo de tutoría para revisar los contenidos, contrastar los resultados y recibir recomendaciones.

Prueba Global de conjunto. Para los estudiantes que no satisfagan el proceso de evaluación continua se convocará una prueba final consistente en desarrollar de forma presencial, durante un máximo de 6 horas, un caso práctico completo de diseño y análisis mediante las herramientas informáticas impartidas durante el curso, en que el estudiante entregará los ficheros informáticos de resultados que se soliciten en el enunciado de la prueba, un resumen expositivo de los mismos y responderá concisamente a una serie de preguntas concretas.

Para la segunda convocatoria se aplicará como criterio de evaluación la Prueba Global de conjunto.

Los criterios de evaluación son:

Evaluación Continua:

Cada uno de los trabajos parciales entregados en plazo y forma se calificará en una escala de 0 a 1 puntos. Un trabajo parcial no entregado en plazo se calificará con 0 puntos,

La suma de la puntuaciones los trabajos parciales constituirá la primera parte de la calificación.

La evaluación de la Memoria Final, valorada entre 0 y 5 puntos, constituirá la segunda parte de la calificación.

Prueba Global:

Si la suma de las calificaciones de los Trabajos Parciales y la Memoria Final no es igual o superior a 5, se acudirá a la Prueba Global.

A la Prueba Global podrán presentarse también, previo aviso, quienes habiendo superado la asignatura mediante Evaluación Continua, desean aumentar su calificación, prevaleciendo en cualquier caso la mejor de las calificaciones obtenidas.

Si no se entrega la Memoria Final en plazo, ni se acude a la prueba final, la calificación será No Presentado.

En la calificación de la Memoria y Prueba Final (si es requerida) se valora.

Ausencia de errores en los cálculos

Estructura racional del documento y de la información.

Claridad y orden en la exposición

Presentación de datos y resultados relevantes en texto principal y en anexos.

Correcta interpretación de los resultados

Calidad en la presentación.

Las tasas de éxito de los tres anteriores cursos son

2018/19	2019/20	2020/21
66,67%	100,00%	100,00%

## 4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

### 4.1. Presentación metodológica general

Esta asignatura es de carácter tecnológico aplicado y de integración de conocimientos. Las competencias que se adquieren en ella son de aplicación al ejercicio profesional y requieren de interiorización por parte del alumnado.

Los contenidos teóricos se imparten de forma magistral, pero con el apoyo de ppt, animaciones, ejemplos interactivos, y recabando la participación activa del alumnado y la incorporación de su propia experiencia.

Los contenidos profesionales de la asignatura se enfocan hacia el trabajo con ejercicios prácticos de proyecto y gestión como aplicación los conocimientos durante las clases prácticas, utilizando para ello las herramientas informáticas que se suministran en el curso y que quedan disponibles para posterior su uso profesional por los estudiantes. Estas herramientas se instalarán bien en la sala de informática donde se imparte la asignatura, bien el ordenador personal del alumno/a.

Las sesiones prácticas se centrarán en el aprendizaje del manejo de los recursos operativos de las aplicaciones informáticas que se explotarán a lo largo del curso.

### 4.2. Actividades de aprendizaje

Teoría y problemas en clase magistral (30 horas presenciales).

Resolución de problemas y casos (20 horas presenciales).

Prácticas de laboratorio e informáticas (10 horas presenciales).

Trabajos de asignatura (30 horas no presenciales)

Estudio (48 horas no presenciales).

Evaluación (12 horas presenciales).

En relación a las metas 6.3 y 6.4 de los ODS en las actividades teóricas del tema primero, que pone en contexto la asignatura, se incluye una descripción de la paradoja de la modernización del regadío en cuanto a los efectos antrópicas y del regadío sobre la cantidad y calidad de agua, y un ejercicio práctico para estimar el nivel de reducción de dotaciones necesarias para no aumentar el consumo de agua al cambiar la eficiencia del sistema de riego.

### 4.3. Programa

- **Programa de teoría**

- ? C1 Presentación y aplicaciones.
- ? C2 Tipología de redes de distribución y usos.
- ? C3 Componentes, válvulas y elementos de regulación.
- ? C4 Cálculo de caudales de diseño a turnos y a la demanda.
- ? C5 Dimensionado óptimo de redes ramificadas.
- ? C6 Equipos de bombeo y estaciones de bombeo.
- ? C7 Análisis hidráulico y energético redes de distribución.
- ? C8 Gestión de redes colectivas.
- ? C9 Dimensionado óptimo, análisis y operación de redes en parcela (aspersión goteo)

- **Programa de prácticas**

- P1 Manejo básico herramientas informáticas cálculo redes.
- P2 Operaciones de entrada salida E/S.
- P3 Comunicación bases de datos.
- P4 Comunicación AutoCad.
- P5 Programación y validación de peticiones de riegos .

#### 4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

El cuadro muestra la organización semanal que se propone para esta asignatura. La asignatura se divide en Temas (identificados como contenidos C1, C2,?) y para cada uno de ellos se especifican las horas presenciales de teoría, ejercicios, prácticas y evaluación, así como las horas no presenciales de estudio y trabajos

En la última columna se reflejan las horas totales que el alumnado debería dedicar a cada actividad.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9
T1 Teoría	C1 2h	C2 2h	C3 2h	C3 2h	C4 2h	C5 2h	C5 2h	C6 2h	C7 2h
T2 Ejerc clase					C4 2h	C5 2h	C5 2h	C6 2h	C7 2h
T3 Prácticas	P1 2h	P2 2h	P3 2h	P4 2h					
T6 Trabajos						C4 6h		C5 6h	
T7 Estudio	C1 3h	C2 4h	C3 4h	C3 4h	C4 4h	C5 2h	C5 4h	C6 2h	C7 4h
T8 Evaluac.							C4 1h		C7 1h
Semana	11	12	13	14	15	16	17	18	19
T1 Teoría		C7 2h		C8 2h	C8 2h	C9 2h	C9 2h		
T2 Ejerc clase		C7 2h			C8 2h	C9 2h	C9 2h		

T3 Prácticas		P5				
		2h				
T6 Trabajos		C7		C8		
		6h		6h		
T7 Estudio	C7	C8	C8	C9	C9	
	4h	2h	4h	2h	4h	
T8 Evaluac.	C6		C7		C8	
	1h		1h		1h	6h

Nota: esta planificación podría estar sujeta a modificaciones en función de eventos imprevistos y festividades que se anunciarán oportunamente.

Las enseñanzas se apoyan con el continuo uso interactivo de herramientas informáticas profesionales de cálculo de uso habitual en el sector, y contenidos multimedia.

La mayor parte de las actividades docentes, tanto teóricas como las prácticas docentes se realizan con el soporte de un ordenador (bien sea el portátil del estudiante o el equipo de sobremesa de un aula de informática), de manera que el proceso de aprendizaje sea interactivo y participativo.

Las clases teóricas, consisten en sesiones expositivas y demostrativas de contenidos teóricos y se apoyan en presentaciones ppt, de las que los estudiantes dispondrán por adelantado así como de material docente impreso, sobre el que hacer anotaciones y conservar como documentación técnica.

Las clases prácticas de ejercicios se desarrollan mediante ejemplos de resolución de problemas interactivamente en las aplicaciones informáticas que se explotan sistemáticamente en la asignatura

Las sesiones laboratorio e informática fundamentan el aprendizaje de herramientas usadas en el resto de actividades, basado en la resolución de problemas. En las primeras semanas del curso se impartirá en estas sesiones el adiestramiento para el manejo básico de las herramientas informáticas necesarias para el seguimiento del curso.

Para superar la asignatura, cada alumno/a desarrollará una prueba objetiva consistente el desarrollo caso práctico completo, en el que se efectúa el diseño, análisis y gestión de una red de distribución de agua para regadío, y se responde a una serie de cuestiones concretas.

Los resultados intermedios se irán valorando en evaluaciones con diversas entregas de resultados parciales a partir de la 5ª semana de curso, para la evaluación continua.

#### 4.5. Bibliografía y recursos recomendados

- BB** Arviza Valverde, Jaime. Problemas de hidráulica / Jaime Arviza Valverde, Iban Balbestre Peralta. Valencia : Editorial de la UPV, D.L. 2008
- BB** Paco López-Sánchez, José Luis de. Fundamentos del cálculo hidráulico en los sistemas de riego y drenaje / José Luis de Paco López-Sánchez. Madrid : Mundi-Prensa : MAPA-IRYDA, D.L. 1993
- BB** Problemas de hidráulica para riegos / José Roldán... [et al.]. 2ª ed. corr. Córdoba : Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba, D.L. 2004
- BC** Automatización y telecontrol de sistemas de riego / [coordinadores, Antonio Ruiz Canales, José Miguel Molina Martínez]. Barcelona : Marcombo ; Murcia : Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de la Región de Murcia, 2010
- BC** Granados, A. (1986). Infraestructuras de regadíos. Redes colectivas de riego a presión. Madrid: ETS de Ingenieros de Caminos



## LISTADO DE URLs:

Lamaddalena, N., Sagardoy, J.A. (2000). Performance analysis of on-demand pressurized irrigation systems. Roma: FAO  
[  
[https://books.google.es/books?id=TWFiibeFFUC&pg=PA112&lpg=PA112&dq=Lamaddalena,+N.,+Sagardoy,+J.A.+\(2000\)](https://books.google.es/books?id=TWFiibeFFUC&pg=PA112&lpg=PA112&dq=Lamaddalena,+N.,+Sagardoy,+J.A.+(2000))  
]

La bibliografía actualizada de la asignatura se consulta a través de la página web:  
<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=28958>