

60126

INGENIERÍA DEL RIEGO

Asignatura		Troncal		
Créditos	6	3 teóricos + 3 prácticos	Créditos ECTS	4.5
Carácter		Cuatrimestral. Segundo cuatrimestre.		
Área de conocimiento:		Ingeniería Agroforestal		
Breve descripción del contenido		Hidráulica General. Riego por aspersión. Riego localizado		
Profesorado		Dra. Amparo Moreno Valencia Dr. Luis López García		

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA:

- Conocimiento de los principios básicos de la Hidrostática e Hidrodinámica.
- Conocimiento de los principales materiales empleados en las conducciones hidráulicas.
- Cálculo de tuberías.
- Conocimiento y cálculo de los grupos de bombeo.
- Cálculo del diseño agronómico e hidráulico del Riego por aspersión.
- Cálculo del diseño agronómico e hidráulico del Riego por goteo.

COMPETENCIAS Y DESTREZAS TEÓRICO-PRÁCTICAS A ADQUIRIR POR EL ALUMNO

- Adquirir los conocimientos necesarios de Hidrostática e Hidrodinámica para aplicarlos correctamente en las conducciones y en los riegos.
- Capacidad para seleccionar el material adecuado de las tuberías y dimensionarlas correctamente.
- Adquirir los conocimientos necesarios para calcular y seleccionar los grupos de bombeo, así como sus agrupaciones.
- Capacidad de proyectar y calcular los distintos sistemas de riego por aspersión.
- Capacidad de proyectar y calcular los distintos sistemas de riego por goteo.
- Manejo de bibliografía y normativa específica.
- Adquirir los conceptos fundamentales de cálculo para que el alumno sea capaz de asimilar los cambios de normativa que puedan producirse.

TEMARIO TEÓRICO-PRÁCTICO

1.- Programa de clases teóricas

Bloque Temático: *Hidráulica general aplicada*

Tema 1: HIDRAULICA. GENERALIDADES

Definición. Propiedades físicas de los líquidos. Peso y masa. Peso específico y densidad absoluta y relativa. Presión: Atmosférica, relativa y absoluta. Compresibilidad. Tensión superficial: Coeficiente de tensión superficial. Viscosidad: Absoluta o dinámica y cinemática. Tensión de vapor.

Tema 2: HIDROSTATICA

Definición de Hidráulica, Hidrostática e Hidrodinámica. Propiedades de la presión hidrostática. Ecuación fundamental de la Hidrostática. Presión hidrostática en los líquidos: Cota piezométrica. Diagramas de presiones. Presión sobre superficies planas. Centro de presión.

Tema 3: PRESION SOBRE SUPERFICIES CURVAS

Presiones sobre superficies curvas. Presión sobre una superficie cilíndrica. Aplicación a un canal semicircular. Aplicación a una compuerta de sector cilíndrico. Presión sobre un depósito semiesférico.

Tema 4: HIDRODINAMICA. GENERALIDADES

Definición. Corrientes con superficie libre y forzada. Ecuación de la continuidad. Ecuación de Bernouilli. Representación gráfica. Concepto de pérdida de carga. Número de Reynolds. Regímenes laminar y turbulento.

Tema 5: CONDUCCIONES FORZADAS

Definición y conceptos previos. Tuberías de policloruro de vinilo. Tuberías de polietileno. Tuberías de fibrocemento. Tuberías de fundición. Tuberías de acero. Tuberías de hormigón.

Tema 6: PERDIDAS DE CARGA POR ROZAMIENTO EN TUBERIAS

Fórmula general de Darcy-Weisbach. Rugosidad absoluta y relativa de los tubos. Diferentes expresiones de las pérdidas de carga. Velocidad de fricción y Número de Reynolds de la rugosidad.

Tema 7: EXPRESIONES DEL FACTOR DE FRICCION

Introducción. Factor de fricción en el régimen laminar. Subcapa laminar. Comportamiento hidrodinámico de las tuberías. Experiencias de Nikuradse. Valor del coeficiente de fricción según el régimen de funcionamiento. Variaciones con el uso de la rugosidad absoluta.

Tema 8: FORMULAS EMPIRICAS PARA EL CALCULO DE TUBERIAS

Introducción. Fórmula para el régimen turbulento liso. Fórmulas para el régimen turbulento en la zona de transición. Fórmulas para el régimen turbulento rugoso. Otras fórmulas prácticas muy extendidas. Velocidades mínimas y máximas. Velocidad económicamente óptima.

Tema 9: PERDIDAS DE CARGA ACCIDENTALES

Pérdidas de carga localizadas. Longitud equivalente de conducción. Fórmula general de la pérdida de carga total de una conducción. Tipos de pérdidas accidentales de mayor importancia cuantitativa. Consideraciones prácticas para evaluar las pérdidas accidentales. Representación gráfica de las pérdidas de carga.

Tema 10: FUNCIONAMIENTO DE LAS TUBERIAS POR GRAVEDAD Y EN IMPULSION

Funcionamiento de una tubería por gravedad en los distintos casos de salida libre, válvula cerrada o en casos intermedios. Funcionamiento de una tubería respecto a su posición con la línea piezométrica. Funcionamiento de las tuberías en impulsión. Consideraciones sobre las depresiones. Perfil de una conducción. Vaciado y llenado de las tuberías. Influencia de las bolsas de aire en el funcionamiento correcto de las instalaciones de gravedad e impulsión.

Tema 11: EL GOLPE DE ARIETE

Régimen variable en las tuberías. Golpe de ariete. Descripción del fenómeno. Tiempo de cierre de la válvula: Cierre rápido y lento. Fórmulas de Michaud y Allievi. Valor de la celeridad. Método práctico para el cálculo del golpe de ariete. Métodos para reducir el efecto del golpe de ariete.

Tema 12: GRUPOS DE BOMBEO I

Elevación de líquidos mediante bombas hidráulicas. Alturas geométrica y manométrica. Limitaciones en la altura de aspiración. Curva característica de la conducción. Potencia necesaria del grupo de bombeo.

Tema 13: GRUPOS DE BOMBEO II

Clasificación general de las máquinas hidráulicas. Partes de que constan las bombas centrífugas. Clasificación de las bombas centrífugas. Determinación de las curvas características en un banco de ensayos. Punto de funcionamiento de una instalación de bombeo simple y compleja. Acoplamiento de bombas en serie y en paralelo. Leyes de semejanza en bombas centrífugas. Utilización práctica de las leyes de semejanza: Velocidad variable, recorte del rodete. Detalles de montaje y normas de manejo de los diferentes tipos de bombas usadas más frecuentemente en los riegos.

Bloque Temático: Relaciones agua - suelo - planta

Tema 14: RELACION AGUA-SUELO-PLANTA

Introducción. Textura de un suelo y su clasificación. Determinación de la textura. Porosidad, peso específico real y aparente. Diferentes estados del agua en el suelo. Velocidad de filtración del agua, su medida y su variación. Tensión capilar. Relación entre la tensión y las formas de agua en el suelo: Puntos notables. Agua útil y fácilmente utilizable. Dosis máxima de riego.

Bloque Temático: Métodos de riego

Tema 15: RIEGO POR ASPERSION. LOS MATERIALES

Descripción: Ventajas e inconvenientes. El aspersor. Tipos. Factores a considerar en la elección del aparato distribuidor. Comportamiento hidráulico del aspersor: Gasto, eficiencia de un aspersor, coeficiente de uniformidad, división del chorro. Disposición de los aspersores. Intensidades de lluvia permitidas. Duración del riego. Eficiencia de la aplicación. Conducciones móviles. Mangueras de pequeño diámetro.

Tema 16: RIEGO POR ASPERSION. SISTEMAS Y RIEGOS ESPECIALES

Disposiciones más frecuentes en el riego por aspersión. Empleo de mangueras de pequeño diámetro. Importancia del tiempo de parada en las instalaciones. Conducciones con tuberías de gran diámetro enrollables. Sistemas pivot y sus variantes. Riego por aspersión antihelada: Mecanismo meteorológico, mecanismo de helada en las plantas, protección mediante el hielo, métodos de protección. Fertirrigación.

Tema 17: ESTUDIO HIDRAULICO DE LAS INSTALACIONES DE RIEGO POR ASPERSION

Introducción: Distribución continua y discreta. Procedimiento general para el cálculo hidráulico. Pérdidas de carga admitidas. Aplicación a los distintos casos. Empleo de aspersores con mangueras. Empleo de reguladores de presión. Ramales de riego de varios diámetros.

Tema 18: RIEGO POR GOTEO. DESCRIPCION DEL SISTEMA

Descripción de riego localizado. Ventajas e inconvenientes. Tipos de riego localizado. Movimiento y distribución del agua en los suelos regados por goteo. Volumen de suelo mojado. Elementos básicos de una instalación de goteo. Sistemas de filtrado: Desarenadores, hidrociclones, filtros australianos, filtros de malla, filtros de arena, colocación de filtros. Equipos de fertirrigación. Tuberías especiales. Reguladores de presión y caudal. Automatismos. Aparatos para estimar las necesidades de riego. Tensiómetros y tanques evaporimétricos.

Tema 19: GOTEROS Y MANGUERAS DE GOTERO

Goteros: Características. Clasificación de los goteros: Según su hidráulica, según sus puntos de emisión, según su colocación, según el riesgo de obstrucción. Curvas presión-caudal: Exponente de descarga. Coeficiente de variación del proceso de fabricación. Sensibilidad al cambio de temperatura. Elección del tipo de gotero. Mangueras de gotero.

Tema 20: RIEGO LOCALIZADO: DISEÑO AGRONÓMICO

Etapas del diseño agronómico. Efectos de la localización en la evapotranspiración. Adaptación de las raíces al riego localizado. Cálculo de las necesidades netas de riego: Método de los coeficientes correctores. Pérdidas por percolación. Necesidades de lavado. Necesidades totales de riego. Dosis, frecuencia y tiempo de riego. Porcentaje de suelo mojado. Disposición y número de emisores. Problema de las obstrucciones en el riego localizado.

Tema 21: RIEGO LOCALIZADO. DISEÑO HIDRAULICO

Datos previos. Coeficiente de uniformidad de diseño: Factores constructivos e hidráulicos. Coeficiente de uniformidad absoluta. Tolerancia de presiones y su distribución en la subunidad de riego. Distribución continua y discreta. Fórmulas generales para el cálculo de pérdidas de carga. Pérdidas de carga en la conexión de los goteros. Distribución de la presión en un ramal. Distribución de la presión en los ramales secundarios portarramales. Caso de ramales de dos diámetros. Caso de ramales portaemisores alimentados por el centro.

2.- Programa de clases prácticas

- Fundamentos de cálculo de conducciones hidráulicas a presión
 - Determinación de las líneas de alturas piezométricas, totales y geométricas de una conducción.

- Determinación del factor de fricción de una tubería.
- Cálculo de la pérdida de carga.
- Cálculo de la sección.
 - Problema de diseño.
 - Problema de verificación.
- Aplicación del teorema de Bernouilli.
- Timbraje de tuberías.
- Estudio de un sistema de transporte de agua por gravedad con uno o más depósitos.
- Cálculo del golpe de ariete en tuberías de presión.
 - Cálculo simplificado en cierre lento.
 - Cálculo simplificado en cierre rápido.
 - Estudio de una impulsión equipada con válvulas de retención.
 - Resolución gráfica del problema.
- Bombas centrífugas.
 - Curvas características de una bomba centrífuga.
 - Punto de funcionamiento de una instalación.
 - Utilización práctica de las leyes de semejanza.
 - Recorte del rodete.
 - Velocidad de giro variable.
 - Determinación del campo de operación de una bomba.
 - Acoplamiento de bombas en serie-paralelo.
 - Elección de la bomba más adecuada a una instalación.
 - Regulación de bombas.
 - Regulación por variación de la curva resistente.
 - Regulación por variación de la curva motriz.
- Diseño y cálculo de un riego por aspersión.
 - Sistema semifijo con ramales móviles.
 - Diseño agronómico.
 - Diseño hidráulico.
 - Cobertura total
 - Diseño agronómico.
 - Diseño hidráulico.
- Diseño y cálculo del riego por goteo.
 - Diseño agronómico.
 - Diseño hidráulico.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Parámetros de evaluación de la asignatura «Ingeniería del Riego»	
Asistencia ⁽¹⁾	hasta 10 puntos
Cuaderno de Ingeniería del Riego (resolución de problemas propuestos)	hasta 20 puntos
Exámenes ⁽²⁾	hasta 70 puntos
Trabajo opcional ⁽³⁾ (proyecto y cálculo de un riego por aspersión o goteo)	hasta 15 puntos
Calificación final: Máximo valor entre: <ul style="list-style-type: none"> • $0,1 \cdot \text{Asistencia} + 0,2 \cdot \text{Cuaderno} + 0,7 \cdot \text{Exámenes} + 0,15 \cdot \text{Trabajo}$ • Calificación de los exámenes 	
(1) La acumulación de puntos comienza a realizarse a partir del 70% de las horas totales (aula+trabajo en grupo).	
(2) Partes	
Bloque I	Hidráulica General
Bloque II	Riego por Aspersión

La calificación final se obtiene realizando la media aritmética entre los tres Bloques.

Es necesario obtener al menos un 4.0 en cada una de las partes para que se efectúe la media.

Únicamente podrá compensarse una calificación inferior a 5.0 en uno de los tres Bloques.

(3) Imprescindible haber aprobado el primer bloque de la asignatura

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- ARVIZA VALVERDE, J., 1991. Curso de riego. Edita la Consellería d'Agricultura i Pesca de la Generalitat Valenciana. 279 pp.
- PIZARRO CABELLO, F., 1996. Riegos localizados de alta frecuencia. 3ª edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- TARJUELO MARTIN-BENITO, J.M., 1999. El riego por aspersión y su tecnología. Ediciones Mundi-Prensa. 569 pp.
- TORRES SOTELO, J.E., 1981. Hidráulica. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Valencia.
- UNIDAD DOCENTE DE MECANICA DE FLUIDOS, 1992. Curso de ingeniería hidráulica. Tomos I y II. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- AGÜERA SORIANO, J., 1996. Mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas. IV Edición. Editorial Ciencia 3, S.A. 700 pp.
- Curso de redes hidráulicas de riegos a presión, 1993. Edita el Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Aragón, La Rioja, Navarra y País Vasco. Zaragoza.
- DE PACO LOPEZ SANCHEZ, J.L., 1992. Fundamentos del cálculo hidráulico en los sistemas de riego y de drenaje. IRYDA-Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- IRYDA., 1985. Normas para proyectos de riego por aspersión. IRYDA. Madrid.
- MENDILUCE ROSICH, E., 1987. El golpe de ariete en impulsiones. 2ª Edición. Colección Obras Hidráulicas. Ed. Librería Editorial Bellisco. 190 pp.
- MONTALBO LOPEZ, T., 1987. Análisis de distribuciones discretas (Aplicación al riego). Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Valencia.
- RODRIGO LOPEZ, J; HERNANDEZ ABREU, J.M; PEREZ REGALADO, A; GONZALEZ HERNANDEZ, J.F., 1996. Riego localizado. IRYDA-Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

PÁGINA WEB

<http://www.ingenieriaRural.com>