

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Sistemas de Riego
Clave de la asignatura:	IHC-1027
SATCA¹:	2-2-4
Carrera:	Ingeniería Hidrológica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Hidrólogo las competencias para desarrollar proyectos en el aprovechamiento eficiente del agua en el sector agrícola y urbano, mediante el diseño de sistemas de riego.

La asignatura se auxilia de competencias previas para establecer los criterios de selección de componentes y método de riego adecuado a partir de la disponibilidad de este recurso aplicando software específico.

Las asignaturas con las que se relaciona directamente son Edafología, Topografía, Análisis de Agua y Efluentes, Hidráulica, Hidrología Superficial, Mecánica de Suelo, Meteorología y Climatología, Mecánica de fluidos y Modelos de Simulación.

Intención didáctica

La asignatura se organiza en siete temas. En el primero se identifican aspectos del desarrollo histórico de la irrigación desde el punto de vista mundial y regional buscando una visión de conjunto de este campo de estudio. En el segundo tema se estudia la evapotranspiración, como una herramienta de cálculo de láminas de riego, intervalos de riego y diseño de calendarios de riego tomando como base los métodos ya establecidos que se han usado para el cálculo de la evapotranspiración. En el tercer tema se describen los métodos de riego y los criterios de selección para establecer los principios básicos de diseño, además de la evaluación de los métodos de riego. El cuarto tema está enfocado al diseño de los métodos de riego por gravedad, donde se requiere conocer las características del relieve como del suelo, para un uso eficiente del agua. En el quinto y sexto tema se caracterizan y experimenta con los sistemas de riego por aspersión y goteo respectivamente, aplicando las competencias previas de Mecánica de Fluidos e Hidráulica. En el tema séptimo se diseñan sistemas de riego desde el punto de vista operativo así como de la eficiencia de aplicación.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Roque, del 6 al 8 de octubre de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Chilpancingo, Ciudad	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Hidrológica.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

	Madero, Orizaba, Pachuca, Roque, Superior de Irapuato, Superior de Poza Rica, Altiplano de Tlaxcala, Toluca, Veracruz y Villahermosa.	
Instituto Tecnológico de Roque, del 6 al 9 de diciembre de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Orizaba, Pachuca, Roque, Superior de Irapuato, Superior de Poza Rica, Veracruz y Villahermosa.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Hidrológica.
Instituto Tecnológico de Roque, el 3 y 4 de noviembre de 2011.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Orizaba y Roque.	Reunión de Trabajo para la Consolidación del Programa en Competencia de la Carrera de Ingeniería Hidrológica.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chilpancingo y Roque.	Reunión de Seguimiento Curricular del Programa en Competencia de la Carrera de Ingeniería Hidrológica.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencias específicas de la asignatura

Planea y programa el uso eficiente de agua para riego a partir de la disponibilidad de este recurso aplicando software específico.

5. Competencias previas

- Identifica los elementos y factores del clima para comprender su importancia en la aplicación del riego.
- Conoce los tipos de suelo y su capacidad de retención de humedad para programar calendarios de riego.
- Interpreta análisis de agua para caracterizar su uso de acuerdo a las normas de calidad. Aplica los conocimientos hidráulicos para el diseño de sistemas de riego eficientes.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1.	Necesidades de agua de los cultivos	1.1 Antecedentes de la irrigación 1.1.1 La irrigación en el mundo y México 1.1.2 Conceptos básicos y definiciones 1.2. Uso consuntivo 1.3. Métodos para determinar el uso consuntivo.
2.	Descripción de los métodos de riego	2.1. Clasificación. 2.2. Criterios de selección. 2.3. Evaluación de los métodos de riego.
3.	Métodos de riego por gravedad	3.1. Principios básicos de diseño. 3.2. Riego superficial.

		<p>3.2.1. Acondicionamiento de terreno. 3.2.1.1. Nivelación. 3.2.2. Trazo de riego. 3.2.3. Melgas. 3.2.4. Surcos. 3.3. Riego por Compuerta.</p>
4.	Sistema de Riego por Goteo	<p>4.1. Diseño Hidráulico. 4.2. Selección de filtración. 4.3. Riego en campo abierto. 4.4. Riego en Invernadero. 4.5. Automatización.</p>
5.	Sistemas de Riego por Aspersión	<p>5.1. Sistema de Riego Portátil. 5.2. Side Roll.</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Necesidades de agua de los cultivos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas: Identifica las diferentes etapas históricas por las que ha pasado la actividad del riego en el mundo y en la República Mexicana, así como las necesidades y retos actuales. Calcula la necesidad mínima de agua requerida por las plantas considerando el uso consuntivo.</p> <p>Genéricas: Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</p>	<p>Exponer una línea del tiempo sobre los principales acontecimientos relacionados con la irrigación en el mundo y en México.</p> <p>Describir los diferentes conceptos aplicados en la irrigación.</p> <p>Emplear los métodos principales de cálculo de evapotranspiración, para determinar la necesidad mínima de agua (uso consuntivo). Realizar cálculos de evapotranspiración a partir de datos en diferentes zonas. Determinar las necesidades de agua de diferentes plantas en zonas diversas. Calcular láminas de riego e intervalos de riego mínimos.</p>
Descripción general de los métodos de riego	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas: Establece los criterios para seleccionar los componentes de los sistemas de riego y las variables que auxilian la selección del método más adecuado.</p> <p>Genéricas: Habilidad para buscar, procesar y analizar información.</p>	<p>Investigar los diferentes métodos de riego que se pueden aplicar en diversos contextos. Aplicar los criterios de selección del método para eficientar el riego.</p>

Diseño de los métodos de riego	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas: Selecciona el método de riego por gravedad a utilizar considerando la eficiencia hidráulica, aplicación y la parte vegetal.</p> <p>Genéricas: Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</p>	<p>Investigar los diferentes parámetros de diseño agronómico y/o hidráulico a considerar en un sistema de riego.</p> <p>Analizar de forma grupal las ventajas y desventajas de los diversos tipos de riego por gravedad.</p>
Sistemas de riego por goteo	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas: Deduce en base a resultados de eficiencia y comportamiento vegetal, el mejor sistema de riego por goteo para eficientar el uso del agua.</p> <p>Genéricas: Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</p>	<p>Realizar la instalación de diversos sistemas de riego por goteo.</p> <p>Comparar la eficiencia en los diferentes sistemas de riego por goteo.</p>
Sistemas de riego por aspersión	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas: Diseña sistemas de riego por aspersión considerando la parte vegetal y los elementos del clima para optimizar el recurso hídrico.</p> <p>Genéricas: Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.</p> <p>Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</p>	<p>Investigar los diferentes parámetros de diseño agronómico y/o hidráulico a considerar en un sistema de riego por aspersión.</p> <p>Utilizar las tecnologías de la información para generar el diseño del sistema de riego por aspersión con mayor eficiencia.</p>

8. Prácticas

- Determinación en campo del avance, recesión e infiltración de agua.
- Realizar cálculos de evapotranspiración en campo y determinar las necesidades reales de riego.
- Determinación en campo de la eficiencia de aplicación, uniformidad del caudal riego y presión de un sistema de riego presurizado.
- Realizar vistas a campos agrícolas donde existan diversos sistemas de riego para observar la instalación, operación y mantenimiento.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

- Para evaluar las actividades de aprendizaje se recomienda solicitar mapas conceptuales, reportes de prácticas, ensayos, reportes de visitas y cuestionarios.
- Para verificar el nivel del logro de las competencias del estudiante se recomienda utilizar: rubrica, lista de cotejo, lista de verificación, matriz de valoración, guías de observación, coevaluación, autoevaluación y heteroevaluación.

11. Fuentes de información

- 1.- Aparicio, M., F. J. (1992). Nociones de Hidrología de Superficie. Limusa Wiley. México, D.F.
- 2.- Briones, S., G y García, C., I. (1997). Aforo del Agua en canales y tuberías. Trillas - UAAAN. México, D.F.
- 3.- Campos, A., F. (1992). Procesos del Ciclo Hidrológico. Editorial Universitaria Potosina. San Luis Potosí, San Luis Potosí.
- 4.- De la Peña, I. (1978). Planeación y Diseño de Riego. Memorandum Técnico No. 381. S.A.R.H. México, D.F.
- 5.- FAO. (1979). Elementos para el proyecto de drenajes. Publicación No. 38. Roma Italia.
- 6.- FAO. (1989). Manejo del Agua de Riego. Manual de campo No.5: Métodos de riego. Roma, Italia.
- 7.- FAO. (1996). Irrigation Water Management Training Manual No.9: Drainage of Irrigated Lands. Roma, Italia.
- 8.- FAO. (2006). Evapotranspiración del cultivo. Estudio FAO Riego y Drenaje No. 56. Roma, Italia.
- 9.- Fuentes, R., C. (2007). Manual para Diseño de zonas de riego pequeñas. I.M.T.A. Jiutepec, Morelos.
- 10.- García, C., I y Briones, S., G. (2007). Sistemas de Riego por Aspersión y Goteo. Trillas - UAAAN. México, D.F.
- 11.- Hargreaves, G., H. y Merkle, G., P. (1998). Fundamentos del Riego – Un Texto de Tecnología Aplicada para la Enseñanza del Riego a Nivel Intermedio. Water Resources Publications, LLC.



- 12.- Moya, T., J. A. (1998). Riego localizado y fertirrigación. 2ª Ed. Ed Mundi-prensa. 392 p.
- 13.- S.A.R.H. (1981). Manual de Riego Agrícola. Una Guía Paso a Paso. Trillas. México, D.F.
- 14.- Rodríguez, F., H y Rodríguez, A., J. (2002). Métodos de Análisis de Suelos y Plantas. Criterios de Interpretación. Trillas - UANL. México, D.F.
- 15.- U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation. (1993). Drainage Manual. A Water Resources Technical Publication. Revised Reprint. Water Resources Publications, LLC, USA.