

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	<b>Sistemas de Riego Presurizado</b>
Carrera:	<b>Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable</b>
Clave de la asignatura:	<b>ASF-1021</b>
SATCA <sup>1</sup> :	<b>3-2-5</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Innovación Agrícola Sustentable la capacidad para el diseño, operación y mantenimiento a los sistemas de riego presurizados que se utilizan en la producción agrícola.

Para poder integrarse al proceso se requieren conocimientos de Hidráulica con énfasis en la solución de problemas de tuberías como carga, pérdida de carga, presiones y flujos en tuberías.

Esta materia es importante debido a que es una herramienta fundamental para incrementar la productividad a través del manejo eficiente de los recursos, en este caso el uso eficiente de agua.

Esta materia se consolida una vez que se han cursado otras asignaturas como el caso particular de Hidráulica, Diseño agrícola asistido por computadora, agroclimatología, y edafología. Se inserta casi al final de la trayectoria escolar; después de cursar aquéllas a las que la soportan. De manera particular, lo trabajado en esta asignatura se aplica en el estudio de los temas de sistemas de riego por aspersión y sistemas de riego por goteo, desde el punto de vista de diseño, operación y mantenimiento de los sistemas de riego presurizados.

### **Intención didáctica.**

Se organiza el temario, en cinco unidades, agrupando los antecedentes de los sistemas de riego presurizado en México en la primera unidad; se incluye una segunda unidad que se dedica a abordar los conocimientos sobre los sistema de riego por aspersión, una tercera unidad con aspectos de diseño, una cuarta unidad donde se abordan los sistemas de riego por goteo y finalmente una quinta unidad dedicada a la operación, mantenimiento y evaluación de los sistemas de riego por

---

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

aspersión y goteo.

Se incluyen aspectos de uso y manejo de software para el diseño de sistemas de riego presurizado, programación de riego, componentes y condiciones de mantenimiento. Todos estos conocimientos son esenciales para el desarrollo de la actividad de riego.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de equipo a través del uso de instrumentos aplicados en diseño, operación y mantenimiento de sistemas de riego presurizados principalmente aspersión y goteo. Las actividades prácticas se deben desarrollar como actividades posteriores al tratamiento teórico de los temas, de manera que sean una corroboración de lo visto previamente en clase, con el fin aplicar los conceptos teóricos en la práctica. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor sirva de guía a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a controlar, aprendan a planificar, e involucrarlos en el proceso de planeación y toma de decisiones.

La lista de actividades de aprendizaje son las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización y la resolución de problemas.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<b>Competencias específicas:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Conocer y aplicar diferentes tecnologías de riego por aspersión y goteo en la producción agrícola.</li><li>• Aplicar las técnicas de manejo y</li></ul>	<b>Competencias genéricas</b> <b>Competencias Instrumentales:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Habilidades de gestión de información.</li></ul>
--	---

<p>operación de sistemas presurizados de riego.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los componentes básicos de un sistema de riego presurizado.</li> <li>• Asociar los componentes básicos del sistema de riego presurizado a su función.</li> <li>• Evaluar la eficiencia de funcionamiento de los sistemas de riego presurizado.</li> <li>• Utilizar el software para diseño de sistema de riego presurizado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destrezas de computación, manejo y búsqueda de información.</li> <li>• Capacidad de expresión oral y escrita</li> <li>• Solución de problemas.</li> <li>• Toma de decisiones.</li> </ul> <p><b>Competencias Interpersonales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de trabajar en forma individual y en equipo.</li> <li>• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas.</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Habilidad de investigación</li> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos</li> </ul>
---	--

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes, del 23 al 27 de octubre del 2006.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Chihuahua II, Ciudad Valles, Roque, Cuenca de Papaloapan, El Llano Aguascalientes, Minatitlán, Los Mochis, Orizaba, Querétaro, Zona Maya, San Juan del Río, Tizimin, Tlajomulco, Torreón, Tuxtepec, Valle de Oaxaca, Valle de Morelia, Valle del Yaqui y Zona Olmeca.	Reunión de Diseño curricular de la carrera de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica.

Instituto Tecnológico de Roque y Torreón, 3 de noviembre del 2009 al 19 de marzo del 2010.	Representantes de las academias de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniería en Agronomía.	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable.
--	---	---

## 5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO (competencias específicas a desarrollar en el curso)

- Conocer y aplicar diferentes tecnologías de riego por aspersión y goteo en la producción agrícola.
- Aplicar las técnicas de manejo y operación de sistemas presurizados de riego.
- Identificar los componentes básicos de un sistema de riego presurizado.
- Asociar los componentes básicos del sistema de riego presurizado a su función.
- Evaluar la eficiencia de funcionamiento de los sistemas de riego presurizado.
- Utilizar el software para diseño de sistema de riego presurizado.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

Tener conocimiento y dominio de Funciones matemáticas y Optimización, de la relación de Área entre curvas, cuantificación de Volúmenes, de los elementos de termodinámica como Calor y Temperatura y de la Transición de fases de los líquidos. Conocer principios de electromecánica específicamente de Cinemática y Cinética y los conceptos básicos de electricidad. Es importante el conocimiento de la función de las máquinas eléctricas y del diseño asistido por computadora (CAD)

Tener conocimientos de topografía para determinar diferencias altimétricas.

Funcionamiento y operación de equipo de bombeo.

Conocimiento para la determinación de los parámetros de humedad del suelo y del movimiento del agua en el suelo, así como los requerimientos hídricos de los cultivos.

Cálculo de caudal en tuberías y orificios.

Manejo de equipo de cómputo y software.

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Antecedentes del riego	1.1 Aspectos históricos

	presurizado	<p>1.2 Situación actual del riego presurizado en México</p> <p>1.3 Criterios para seleccionar los sistemas de riego</p> <p>1.4 Ventajas y desventajas del riego presurizado.</p>
2	Riego por aspersión	<p>2.1 Ventajas y desventajas del riego por aspersión</p> <p>2.2 Factores a considerar para el diseño de un sistema de riego por aspersión</p> <p>2.3 Tipos y características de los sistemas de riego por aspersión</p> <p>2.3.1 Fijos</p> <p>2.3.2 Semi-fijos</p> <p>2.3.3 De movimiento intermitente</p> <p>2.3.4 De movimiento continuo</p> <p>2.4 Componentes esenciales de un sistema de riego por aspersión</p> <p>2.4.1 Tubería de conducción y de distribución</p> <p>2.4.2 Aspersores</p> <p>2.4.3 Accesorios de control y operación</p> <p>2.4.4 Tanque fertilizador y filtros</p>
3	Diseño de sistemas de riego por aspersión	<p>3.1 Hidráulica del aspersor: patrones de mojado y traslape</p> <p>3.2 Selección del aspersor</p> <p>3.3 Ejemplo de Diseño</p> <p>3.4 Selección de motobomba</p> <p>3.5 Uso de Software de diseño</p>
4	Riego por goteo	<p>4.1 Ventajas y desventajas del riego por goteo</p> <p>4.2 Factores a considerar para el diseño de un sistema de riego por goteo</p> <p>4.3 Características de un sistema de riego por goteo</p> <p>4.4 Tipos de emisores y su hidráulica</p> <p>4.5 Selección de emisor, gotero o cinta de riego</p> <p>4.6 Diseño hidráulico de una unidad de riego</p> <p>4.7 Ejemplo completo de diseño</p>
5	Operación y evaluación de los sistemas de riego presurizado	<p>5.1 Coeficiente de uniformidad</p> <p>5.2 Eficiencia de aplicación</p> <p>5.3 Tiempo de riego</p> <p>5.4 Mantenimiento de los sistemas de riego presurizado</p> <p>5.5 Evaluación de sistemas de riego por aspersión y goteo</p>

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS (desarrollo de competencias genéricas)

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes de los componentes, operación y mantenimiento de riego presurizado.
- Fomentar el trabajo en equipo y la capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- Operar y evaluar un sistema de riego presurizado.
- Utilizar materiales audiovisuales para conocer las características y tipos de los sistemas de riego presurizados.
- Analizar el funcionamiento de los componentes de un sistema de riego por goteo y de aspersión.
- Visitar diferentes predios que cuenten con sistemas de riego presurizado (goteo, aspersión en sus diferentes modalidades y microaspersión).
- Utilizar software de diseño de riego a presión (goteo y aspersión).
- Visitar empresas comercializadoras de sistemas de riego.

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

Asistencia

Proyecto y calculo de un sistema de riego por goteo y aspersión

Tareas

Trabajo de campo

Participación en clase

Resolución de ejercicios sobre temas específicos

Exámenes

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Antecedentes del riego presurizado.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Conocer los antecedentes y la situación actual del riego presurizado en México.	• Recopilar información del tema, en biblioteca, internet, revistas científicas, para hacer un análisis grupal de los conceptos generales del riego.
Determinar los criterios más adecuados para seleccionar los métodos de riego.	• Investigación bibliográfica sobre la situación actual del riego presurizado en México.

Aplicar las metodologías existentes para la programación de los riegos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición por parte de los alumnos de las diferentes metodologías para programar los riegos.</li> <li>• Resolver problemas teóricos sobre programación de riegos en los cultivos.</li> </ul>
---	--

## Unidad 2: Riego por aspersión

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Conocer las características y el funcionamiento de los sistemas de riego por aspersión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación bibliográfica sobre las características de los diferentes tipos de sistemas de riego por aspersión.</li> <li>• Investigar por equipos y exponer ante el grupo, el funcionamiento de cada uno de los componentes de un sistema de riego por aspersión.</li> <li>• Visita a predios que tengan los diferentes sistemas de riego por aspersión.</li> </ul>

## Unidad 3: Diseño de sistemas de riego por aspersión

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Conocer la hidráulica del aspersor y seleccionar motobombas para sistemas de riego.</p> <p>Utilizar el software disponible para el diseño de sistema de riego por aspersión.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar patrones de humedecimiento de los aspersores.</li> <li>• Investigación bibliográfica sobre las características de los diferentes tipos de aspersores.</li> <li>• Investigar por equipos y exponer ante el grupo, el funcionamiento de los diferentes tipos de aspersores.</li> <li>• Identificar los criterios para seleccionar motobombas.</li> <li>• Elaborar un ejemplo de proyecto de diseño de un sistema de riego por aspersión.</li> <li>• Utilizar el software disponible para el diseño de sistema de riego por aspersión.</li> </ul>

## Unidad 4: Riego por goteo

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Conocer las características y el funcionamiento de los sistemas de riego por goteo.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar investigación bibliográfica sobre las características de un sistema de riego por goteo.</li><li>• Investigar por equipos y exponer ante el grupo, el funcionamiento de cada uno de los componentes de un sistema de riego por goteo.</li><li>• Investigar por equipos y exponer ante el grupo, el funcionamiento de los diferentes tipos de goteros o emisores.</li><li>• Elaborar un ejemplo de proyecto de diseño de un sistema de riego por goteo.</li><li>• Utilizar el software disponible para el diseño de sistema de riego por goteo.</li><li>• Visitar predios que tengan los diferentes sistemas de riego por goteo.</li></ul>

## Unidad 5: Operación y evaluación de los sistemas de riego presurizado.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Aplicar los conocimientos adquiridos para la operación y evaluación del funcionamiento de sistemas de riego presurizado.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Calcular el coeficiente de uniformidad y la eficiencia de aplicación en sistemas de riego presurizado.</li><li>• Determinar los tiempos de riego para sistemas de riego presurizados.</li><li>• Proporcionar labores de mantenimiento a un sistema de riego presurizado.</li><li>• Evaluar desde el punto de vista agronómico, un sistema de riego presurizado.</li></ul>

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

### Fuentes impresas (libros)

1. Castañón Lion, Guillermo, *Riego por aspersión*, Agro-guías Mundiprensa, Ed. Mundiprensa, 122 p., 1991
2. Fuentes Yague José Luis y Guillermo García Legaspi, *Técnicas de riego*, 1ª Edición, Ed. Mundi-Prensa, México, D.F., 473 p., 1999
3. García Casillas Ignacio y Gregorio Briones Sánchez, *Sistemas de riego por aspersión y goteo*, 1ª Edición, Ed. Trillas. México, D.F., 263 p., 1997

4. López, J.R., *Riego localizado II. Programas informáticos*, 2ª edición, Ed. Mundi-Prensa, Madrid, 1996
5. López, J.R., J.M. Hernández A., A. Pérez R. y J.F. González H., *Riego localizado*, 2ª edición, Ed. Mundi-Prensa, Madrid, 405 p., 1997
6. Martínez, E.R., *Riego localizado*, 1ª edición, Ed. Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Irrigación, Chapingo, México, 161 p., 1991
7. Medina San Juan, J.A., *Riego por goteo*, Ed. Mundi-Prensa, México, D.F., 302 p., 1997
8. Moya Talens, J.A., *Riego localizado y fertirrigación*, 2ª edición, Ed. Mundi-Prensa, 392 p., 1998
9. Piña Dávalos, A., *Diseño, proyecto y establecimiento de equipos de riego por goteo*, Memorando Técnico No. 374. SARH. México, D.F., 60 p., 1978
10. Pizarro C., F., *Riego localizado de alta frecuencia*, 3ª edición, Ed. Mundi prensa, 513 p., 1996
11. Rodríguez Suppo F., *Riego por goteo*, 1ª edición Ed. AGT Editor, México, D.F., 158 p., 1982
12. Sánchez B., R. y J. Reyes S., *Memorias del Curso Internacional de Sistemas de Riego. Volumen IV*, 18-29 mayo 1992, Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Estado de México, 1992
13. Servicio de Conservación de Suelos. Depto. de Agricultura, *Riego por aspersión*, 1ª edición, Ed. Diana, México, D.F., 1988
14. Tarjuelo M.B., J.M., *El riego por aspersión y su tecnología*, 3ª edición Ed. Mundi prensa, Madrid, 581 p., 1999
15. Zapata Manuel y Pedro Segura, *Riego Deficitario Controlado*, Ed. Mundi prensa, Madrid, 188 p., 1998

**12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS** (aquí sólo describen brevemente, queda pendiente la descripción con detalle).

- Evaluación del funcionamiento de aspersores y elaborar los patrones de humedecimiento.
- Evaluación del funcionamiento de los componentes de un sistema de riego por goteo y de aspersión.
- Evaluación de la eficiencia en la aplicación del riego, en sistemas de riego por goteo y aspersión.
- Aplicación del software para riego presurizado, con datos de campo reales.
- Realización de actividades de mantenimiento de un sistema de riego presurizado.
- Visitar diferentes predios que cuenten con sistemas de riego presurizado (goteo, aspersión en sus diferentes modalidades y microaspersión).
- Visitar un predio en donde se vaya a instalar o se este instalando un sistema de riego presurizado.
- Visitar empresas comercializadoras de sistemas de riego.