

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	<b>Sistemas de Riego Superficial</b>
Carrera:	<b>Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable</b>
Clave de la asignatura:	<b>ASF-1022</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 y operación de sistemas de riego superficial que se utilizan en la producción agrícola, con especial énfasis en riego por multicompuertas.

Para su integración se hizo un análisis para identificar las áreas potenciales de estudio y de mayor aplicabilidad en el desempeño profesional del egresado.

La importancia de la materia radica en que es una herramienta fundamental para incrementar la productividad agrícola, mediante el 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 Diseño agrícola asistido por computadora, edafología, topografía, agroclimatología e Hidráulica; se inserta casi al final de la trayectoria escolar; después de cursar las materias que le dan soporte.

### **Intención didáctica.**

El temario está organizado en cinco unidades, agrupando los antecedentes de la agricultura de riego en la primera unidad; se incluye en la segunda unidad la conducción del agua en canales y tuberías, una tercera unidad con aspectos de métodos de riego superficial como lo son surcos y melgas, una cuarta unidad donde se aborda el diseño de riego superficial y finalmente una quinta unidad sobre la evaluación de sistemas de riego superficial.

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

---

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

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 superficial principalmente riego por multicompuertas. Las actividades prácticas se deben desarrollar como actividades posteriores a la exposición teórica de los temas, de tal manera que se pueda corroborar lo visto previamente en clase, y aplicar los conceptos teóricos en la práctica. En las prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor actúe como guía de los alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y desarrollen las competencias.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo 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. Se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o sobrantes de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.

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; y que 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>	<b>Competencias genéricas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Conocer y aplicar diferentes tecnologías de riego superficial en la producción agrícola.</li><li>• Realizar la medición del agua de riego en tuberías y canales.</li></ul>	<b>Competencias Instrumentales:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Habilidades de gestión de información.</li><li>• Destrezas de computación, manejo y búsqueda de información.</li><li>• Capacidad de expresión oral y</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar la eficiencia de los sistemas de riego superficial.</li> <li>• Utilizar el software disponible para el diseño de sistemas de riego superficial.</li> </ul>	<p>escrita</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>• Habilidades interpersonales.</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

<b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>	<b>Participantes</b>	<b>Observaciones (cambios y justificación)</b>
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 los Institutos Tecnológicos participantes en el diseño de la carrera de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable y Agronomía.	Reunión Nacional de Consolidación de los programas de estudio 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 superficial en la producción agrícola.
- Realizar la medición del agua de riego en tuberías y canales.
- Evaluar la eficiencia de los sistemas de riego superficial.
- Utilizar el software disponible para el diseño de sistemas de riego superficial.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Se requiere tener conocimientos de Hidráulica con énfasis en la solución de problemas de circulación del agua en canales y tuberías como carga, pérdida de carga, presiones y flujos en tuberías y canales.
- Tener conocimientos de Mecánica de fluidos e Hidrodinámica
- Trazo de curvas de nivel, planimetría y altimetría.
- 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.
- Manejo de equipo de cómputo y software.

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Agricultura de riego	1.1 Importancia de la agricultura de riego en México 1.2 Desarrollo de la irrigación en México. 1.3 Criterios para seleccionar los métodos de riego 1.4 Programación de los riegos
2	Conducción del agua de riego	2.1 Conducción del agua en canales. 2.1.1 Medición del caudal 2.1.2 Estructuras para la distribución y control del agua.

3	Características de los sistemas de riego superficial	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.1.3 Eficiencia de conducción.</li> <li>2.2 Conducción del agua en tuberías. <ul style="list-style-type: none"> <li>2.2.1 Medición del caudal en tuberías.</li> </ul> </li> <li>3.1 Riego por surcos <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1.1 Surcos con pendiente</li> <li>3.1.2 Surcos sin pendiente</li> <li>3.1.3 Corrugaciones</li> </ul> </li> <li>3.2 Riego por inundación <ul style="list-style-type: none"> <li>3.2.1 Melgas rectas a nivel</li> <li>3.2.2 Melgas rectas con pendiente</li> <li>3.2.3 Melgas en contorno</li> <li>3.2.4 Cuadros</li> </ul> </li> <li>3.3 Curvas de avance y recesión.</li> <li>3.4 Estructuras para la aplicación del agua a la parcela. <ul style="list-style-type: none"> <li>3.4.1 Sifones</li> <li>3.4.2 Válvulas alfalferas</li> <li>3.4.3 Compuertas</li> <li>3.4.4 Multicompuertas</li> </ul> </li> </ul>
4	Diseño de sistemas de riego superficial	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 Factores a considerar para el diseño de riego superficial</li> <li>4.2 Diseño de surcos <ul style="list-style-type: none"> <li>4.2.1 Longitud máxima del surco</li> <li>4.2.2 Caudal máximo no erosivo</li> </ul> </li> <li>4.3 Diseño de melgas <ul style="list-style-type: none"> <li>4.3.1 Longitud y Ancho de melga</li> <li>4.3.2 Caudal unitario</li> <li>4.3.3 Caudal máximo permisible</li> <li>4.3.4 Tiempo de riego</li> </ul> </li> <li>4.4 Uso de software para el diseño de riego.</li> </ul>
5	Evaluación de los sistemas de riego superficial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1 Eficiencia de almacenamiento</li> <li>5.2 Eficiencia de aplicación</li> <li>5.3 Tiempos de riego</li> <li>5.4 Principios de Drenaje agrícola</li> </ul>

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

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes bibliográficas de las características, componentes y operación del riego superficial.
- Fomentar el trabajo en equipo y la capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- Establecer y manejar un sistema de riego superficial.
- Utilizar software de diseño de sistemas de riego superficial.

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

Asistencia a clase

Proyecto y cálculo de un sistema de riego superficial

Tareas

Trabajo de campo

Participación en clase

Resolución de ejercicios sobre temas específicos

Reportes de visitas, prácticas de campo y de laboratorio.

Exámenes

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Agricultura de riego

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
Conocer la importancia y el desarrollo de la irrigación en México.  Determinar los criterios más adecuados para seleccionar los métodos de riego.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Recopilar información del tema, en biblioteca, Internet, revistas científicas, para hacer un análisis grupal de los conceptos generales del riego.</li><li>• Investigación bibliográfica sobre la situación actual del riego superficial en México.</li><li>• Resolver problemas teóricos sobre programación de riegos en los cultivos.</li></ul>

## Unidad 2: Conducción del agua de riego

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<p>Conocer las formas de conducción del agua para riego.</p> <p>Aplicar las metodologías para medir el caudal en canales y tuberías.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigación bibliográfica sobre las características de los diferentes tipos de canales y tuberías.</li><li>• Visita a predios para observar los diferentes tipos de canales y tuberías.</li><li>• Resolver problemas para calcular el caudal en canales y en tuberías.</li><li>• Medir en el campo el agua que circula por un canal.</li><li>• Aplicar la metodología para calcular la eficiencia de conducción en canales y en tuberías.</li></ul>

## Unidad 3: Características de los sistemas de riego superficial

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<p>Conocer las características de los sistemas de riego superficial.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigación bibliográfica sobre las características de los diferentes tipos de riego superficial.</li><li>• Describir y exponer ante el grupo, el funcionamiento de los diferentes tipos de sistemas de riego superficial.</li><li>• Realizar visitas a unidades de riego para conocer la infraestructura hidráulica existente y observar los diferentes tipos de sistemas de riego superficial.</li><li>• Determinar en el campo los tiempos de avance y recesión y posteriormente elaborar las curvas correspondientes.</li><li>• Describir y exponer ante el grupo, el funcionamiento de las diferentes estructuras para la aplicación del riego (sifones, vertedores, válvulas alfalferas, multicompuertas, etc).</li></ul>

#### Unidad 4: Diseño de sistemas de riego superficial

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Diseñar sistemas de riego superficial (surcos y melgas).	<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigación bibliográfica sobre los factores a considerar para el diseño de riego superficial.</li><li>• Elaborar un ejemplo de proyecto de diseño de un sistema de riego por surcos.</li><li>• Elaborar un ejemplo de proyecto de diseño de un sistema de riego por melgas.</li><li>• Utilizar un software disponible para el diseño de sistemas de riego superficial.</li></ul>

#### Unidad 5: Evaluación de los sistemas de riego superficial

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Aplicar los conocimientos adquiridos para la evaluación de sistemas de riego superficial.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Calcular la eficiencia de almacenamiento y de aplicación del riego en sistemas de riego superficial.</li><li>• Realizar el aforo de sifones y multicompuertas.</li><li>• Determinar la velocidad de infiltración en surcos.</li><li>• Medir las pendientes transversal y longitudinal en una melga.</li><li>• Calcular el caudal unitario para melgas y caudal máximo no erosivo para surcos.</li><li>• Determinar las necesidades de Drenaje agrícola en riego superficial.</li></ul>

#### 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. De la Peña, I., *El buen uso y manejo del agua de riego*, Boletín técnico No. 8 Distrito de riego de Obregón, Sonora, SARH, 1977
2. De la Peña, I., *Planeación y diseño de riego*, Memorandum técnico No. 381. SARH, Dirección General de Distritos y Unidades de Riego, México, D.F. 1978
3. Enciso M., J., J.C. Herrera P. y E. Peña P., *Manual para planificar la tecnificación del riego parcelario*, Colección Manuales, 2ª. Edición, Ed. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua-SEMARNAT, 107 p., 1998



4. Fuentes Yague, J.L., *Curso de riego para regantes*, 2ª edición, Ed. Mundi-Prensa-Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, Madrid, 159 p., 1998
5. Fuentes Yague José Luis y Guillermo García Legaspi, *Técnicas de riego*, Ed. Mundi-Prensa, México, D.F. 473 p., 1999
6. Gurovich, L.A., *Riego superficial tecnificado*, 2ª edición, Ed. Alfaomega. México, D.F. 610 p., 1999
7. Hargreaves, G.H. and G. P. Merkle, *Irrigation fundamentals*, Ed. Water Resources Publications, LCC. Colorado, 182 p., 1998
8. Hoffman, G.F., T.A. Howell and K.H. Solomon, *Management of farm irrigation systems*, Ed. American Society of Agricultural Engineers, 1040 p., 1990
9. Israelsen, O.W. y V.E. Hansen, *Principios y aplicaciones del riego*, 2ª Edición. Ed. Reverte, Barcelona, 1985
10. Jensen, M.E., *Design and operation of farm irrigation systems*, ASAE Monograph No. 3, American Society of Agricultural Engineers, Michigan, USA. 829 p., 1983
11. Losada Villasante, A., *El riego, fundamentos hidráulicos*, Ed. Mundi-Prensa
12. Martín De Santa Olalla Mañas, F. y José Arturo De Juan Valero, *Agronomía del riego*, Ed. Mundi-Prensa, Madrid, 732 p., 1993
13. SEP, *Riego y drenaje. Manuales para educación agropecuaria. Área: Suelos y Agua*, 1ª edición, Ed. Trillas, México, 1984,
14. Zimmerman, D.J., *El riego*, Ed. CECSA, México, 1982

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

- Calcular los requerimientos hídricos para un cultivo dado.
- Realizar el aforo del agua en canales, sifones y multicompuertas en una parcela.
- Estimación de la infiltración en surcos con el aforador Parshall.
- Visitar predios que cuenten con diferentes sistemas de riego superficial (surcos y melgas en sus diferentes modalidades).
- Determinar las curvas de avance y recesión en melgas.
- Evaluar la eficiencia en la aplicación del riego superficial.
- Elaborar un proyecto de diseño de surcos.
- Elaborar un proyecto de diseño de melgas.
- Aplicar el software disponible para el diseño y evaluación de sistemas de riego superficial (surcos y melgas).