

# INGENIERÍA DE RIEGO POR GRAVEDAD (T y P)

## FICHA CURRICULAR

### DATOS GENERALES

Departamento:	Irrigación
Nombre del programa:	Ingeniero en Irrigación
Área:	Riego y Drenaje
Asignatura:	Ingeniería de Riego por Gravedad (T y P)
Carácter:	Terminal-obligatoria
Tipo:	Teórico-práctica
Prerrequisitos:	Topografía aplicada (T y P), Hidráulica básica (T y P), RASPA (T y P), Hidráulica de los sistemas de conducción (T y P), Programación y métodos numéricos y Ecuaciones diferenciales.
Nombre del profesor:	
Ciclo escolar:	2005 - 2006
Grado escolar:	Sexto
Semestre:	Segundo
Horas teoría/semana:	3.0
Horas práctica/semana:	1.5
Horas totales del curso:	72.0

### RESUMEN DIDÁCTICO

El curso de **INGENIERÍA DE RIEGO POR GRAVEDAD (T Y P)** es de carácter obligatorio y terminal para la formación del Ingeniero en Irrigación. Se cursa en el segundo semestre de sexto año, simultáneamente con los cursos de Administración agropecuaria (T), Equipos de bombeo (T y P), Salinidad Agrícola (T y P), Irrigación III (P), Construcciones ingenieriles agropecuarias (T y P) y Geohidrología (T y P), la mayoría de ellos de carácter terminal.

Requiere como prerrequisitos los cursos de Topografía aplicada (T y P), Hidráulica básica (T y P), RASPA (T y P), Hidráulica de los sistemas de conducción (T y P), Programación y métodos numéricos y Ecuaciones diferenciales.

Sin ser estrictamente un prerrequisito para el Curso de Ingeniería de Riego a Presión (T y P), el curso de Ingeniería de riego por gravedad (T y P), facilita la comprensión y el estudio de estos métodos.

El curso es integrador de los conocimientos adquiridos en diversas asignaturas básicas de la carrera.

La parte teórica del curso se impartirá en aula mediante la exposición directa del profesor ante el grupo, de los temas que integran el programa, apoyándose en literatura relativa a cada uno y en diapositivas y acetatos. La parte práctica, se desarrollará en campo, en el Laboratorio de Ingeniería de Riego, en gabinete y en el Laboratorio de Cómputo, según características de cada práctica. Esta parte del curso se llevará a efecto dividiendo el grupo en brigadas de trabajo de 4 a 6 estudiantes. Como apoyo se requerirá el empleo de notas impresas, proyector de acetatos, proyector de diapositivas, acetatos, diapositivas, videos, equipo topográfico (teodolitos, niveles, estadales, balizas y cintas), equipo de nivelación de rayo láser, equipo y material de cómputo electrónico, equipo de laboratorio (estufa de secado de muestras de humedad, balanzas, olla de presión, membrana de presión), barrenas para muestreo de suelos, sifones de riego, válvula y controlador para riego intermitente y tractor agrícola con sus implementos.

La evaluación del curso consistirá en dos partes; la parte teórica se evaluará con tres exámenes individuales, constituyendo el 60% de la calificación final del curso; la evaluación de la parte práctica, que constituirá el restante 40% de la calificación final, se hará mediante los reportes de las prácticas desarrolladas, mismos que se entregarán por brigadas de trabajo.

# **INGENIERIA DE RIEGO POR GRAVEDAD (T y P)**

## **PROGRAMA DE ESTUDIO**

### **PRESENTACIÓN**

El curso de **INGENIERÍA DE RIEGO POR GRAVEDAD (T y P)**, con 60 % de teoría y 40 % de actividades prácticas, consiste de siete unidades temáticas. En la primera unidad se describen los métodos de riego por gravedad, incluyendo su adaptabilidad, sus modalidades de operación y manejo, así como sus procesos y fases.

El proyecto y ejecución de los trabajos de nivelación de tierras, imprescindibles cuando se desea obtener el mayor provecho a los métodos de riego por gravedad, se aborda en la segunda unidad, incluyendo tanto la nivelación tradicional como el uso de la tecnología láser.

Los parámetros de eficiencia, que permiten emitir un juicio sobre la efectividad del riego por gravedad, la hidráulica del riego por gravedad y los enfoques de diseño y análisis de los métodos de riego por gravedad, se discuten en la tercera unidad.

El diseño y evaluación de los diversos tipos de melgas se aborda en la cuarta unidad, y en la quinta unidad, se hace lo propio con los diversos tipos de surcos.

El riego por descargas intermitentes, utilizando válvulas y controladores automáticos, se estudia en la sexta unidad, y en la séptima y última unidad, se discute el uso de modelos matemáticos en el riego por gravedad.

Durante el desarrollo del curso se tratará de sacar provecho del uso de programas de cómputo, así como de las instalaciones y equipo con que cuenta el Laboratorio de Ingeniería de Riego del Departamento de Irrigación.

### **OBJETIVOS**

- Diseñar, operar y evaluar las diversas variantes del riego por gravedad.
- Proyectar y supervisar los trabajos de nivelación de tierras con fines de riego por gravedad.

### **CONTENIDO**

#### **TEÓRICO (44.0 h)**

#### **UNIDAD I: DESCRIPCIÓN DE LOS MÉTODOS DE RIEGO POR GRAVEDAD**

**Duración:** 6.0 h

**Objetivos particulares:** Explicar los aspectos básicos de los métodos de riego por gravedad a nivel descriptivo.

- 1.1. Métodos de riego por gravedad y sus variantes
- 1.2. Modalidades de operación y manejo del riego por gravedad
- 1.3. Procesos y fases del riego por gravedad

## **UNIDAD II: NIVELACIÓN DE TIERRAS PARA RIEGO POR GRAVEDAD**

**Duración:** 8.0 h

**Objetivos particulares:** Analizar los elementos para la formulación de proyectos y la ejecución de los trabajos de nivelación de tierras para riego por gravedad, utilizando tanto la tecnología tradicional como la tecnología láser.

- 2.1. Introducción
- 2.2. Tecnología de nivelación tradicional
- 2.3. Tecnología láser para la nivelación de tierras
- 2.4. Cómputo electrónico en el proyecto de nivelación de tierras

## **UNIDAD III: FUNDAMENTOS DEL DISEÑO DEL RIEGO POR GRAVEDAD.**

**Duración:** 6.0 h

**Objetivos particulares:** Analizar los principios y fundamentos del diseño de los métodos de riego por gravedad.

- 3.1. Parámetros de eficiencia en el riego por gravedad
- 3.2. Hidráulica del riego por gravedad
- 3.3. Enfoques de diseño y análisis de los métodos de riego por gravedad

## **UNIDAD IV: DISEÑO Y EVALUACION DE MELGAS**

**Duración:** 8.0 h

**Objetivos particulares:** Presentar y estudiar los criterios de diseño y evaluación del riego de melgas.

- 4.1. Método del gasto unitario
- 4.2. Pruebas de campo
- 4.3. Método del WCL del NRCS del UDSA
- 4.4. Pruebas húngaras
- 4.5. Solución numérica de balance de volumen

## **UNIDAD V: DISEÑO Y EVALUACIÓN DE SURCOS**

**Duración:** 7.0 h

**Objetivos particulares:** Presentar y estudiar los criterios de diseño y evaluación del riego por surcos.

- 5.1. Método de Zierold
- 5.2. Pruebas de campo
- 5.3. Pruebas húngaras
- 5.4. Solución numérica de balance de volumen

## **UNIDAD VI: RIEGO POR DESCARGAS INTERMITENTES**

**Duración:** 4.0 h

**Objetivos particulares:** Explicar el principio en que se basa el riego por descargas intermitentes, así como la operación de los equipos conocidos como válvulas de riego intermitente con controlador automático.

- 6.1. Principios en que se basa el riego por descargas intermitentes
- 6.2. Tipos de válvulas y controladores
- 6.3. Instalación y operación de válvulas con controlador electrónico automático

## **UNIDAD VII: MODELOS MATEMÁTICOS EN EL RIEGO POR GRAVEDAD**

**Duración:** 5.0 h

**Objetivos particulares:** Analizar la importancia de los modelos matemáticos, en los problemas de simulación, predicción y diseño del riego por gravedad, así como el problema de la determinación de sus parámetros y variables de diseño.

- 7.1. Modelo hidrodinámico completo
- 7.2. Modelo de cero inercia
- 7.3. Modelo de la onda cinemática
- 7.4. Modelo de balance de volumen

### **PRÁCTICO ( 28.0 h)**

1. Proyecto, ejecución y control de la nivelación de tierras (10 h)
2. Diseño y evaluación de melgas (7 h)
3. Diseño y evaluación de surcos (7 h)
4. Operación y evaluación del riego por descargas intermitentes (4 h)

## **METODOLOGÍA**

Al inicio del curso, el profesor presentará con detalle el programa del curso en cuanto a sus objetivos, ubicación dentro del plan de estudios, importancia y contenido del mismo, haciendo énfasis en las relaciones jerárquicas o secuenciales entre las unidades y temas que lo conforman. Así mismo, se hará referencia a la metodología de trabajo, destacando la organización para el desarrollo de las prácticas, reportes necesarios, evaluación y comentarios sobre la bibliografía básica del curso.

El carácter teórico práctico de este curso, demanda una metodología específica para cada una de estos aspectos.

La parte teórica se desarrollará en una o tres sesiones de trabajo semanales de 1.5 horas cada una (según corresponda dar prácticas o no en esa semana). Durante éstas, el profesor expondrá los temas que conforman el programa, empleando pizarrón y en ocasiones empleando recursos didácticos tales como acetatos, diapositivas, vídeos o proyecciones de señal de computadora. También se utilizará con frecuencia, la lectura comentada de notas elaboradas expofeso por el profesor.

Durante las exposiciones, el profesor presentará los conceptos básicos y principios generales asociados a las diversas unidades, planteará y resolverá problemas conceptuales y numéricos. En esta actividad se propiciará la participación de los estudiantes.

La parte práctica del curso, se llevará a cabo en campo o, laboratorio de ingeniería de riego, laboratorio de cómputo y/o en gabinete, de acuerdo a las características de cada práctica.

Durante esta parte del curso, se hará un uso importante de equipos y materiales tales como: equipo topográfico (niveles, teodolitos, estadales, balisas, cintas, etc.), equipo de nivelación de rayo láser para nivelación de tierras, equipo de laboratorio (balanzas, olla y membrana de presión, estufa de secado de muestras de suelo para determinación de humedad), barrenas para muestreo de suelos, sifones de riego, válvula de riego por descargas intermitentes con controlador automático, tractor agrícola con sus implementos, equipo de cómputo electrónico con aplicaciones comerciales y algunas otras aplicaciones desarrolladas para éste y otros cursos especiales.

La naturaleza, duración y el lugar en que se llevarán a cabo las prácticas del curso, demandan un mayor tiempo por sesión de trabajo, que el de las sesiones teóricas. Para subsanar esto, se tiene previsto realizar las prácticas por etapas, con duración de tres horas cada una; al mismo tiempo, se programarán los horarios de clase, con dos sesiones seguidas de 1.5 horas cada una, un día a la semana, a efecto de disponer de un periodo de 3.0 horas cuando corresponda realizar las actividades prácticas.

El reporte de las actividades prácticas, se realizará por brigadas integradas por 4 a 6 estudiantes, con el propósito de fomentar el trabajo colectivo.

## **EVALUACIÓN**

La evaluación del curso consistirá en dos partes; la parte teórica se evaluará con tres exámenes individuales, constituyendo el 60% de la calificación final del curso; el primer examen abarcará las dos primeras unidades, el segundo, las unidades 3 y 4 y, el tercero las tres últimas unidades. La evaluación de la parte práctica, que constituirá el restante 40% de la calificación final del curso, se hará mediante los reportes de las prácticas desarrolladas, mismos que se entregarán por brigadas de trabajo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### Básica:

- Burt, Ch. M. 1995. The surface irrigation manual. A comprehensive guide to design and operation of surface irrigation systems. Waterman industries, Inc. U. S. A.
- Colque Gutiérrez, L. E. 1980. Estudio de metodologías de diseño en sistemas de riego por melgas rectas. Tesis de maestría en ciencias. Rama de Riego y Drenaje, Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Gurovich R., Luis A. 1999. Riego superficial tecnificado. 2<sup>a</sup> edición. Ed. Alfaomega - Ediciones Universidad Católica de Chile. México, D. F.
- Hart, W. E., H. G. Collins, G. Woodward y A. S. Humpherys. 1983. Design and operation of gravity or surface systems. En: Design and operation of farm irrigation systems. ASAE, Monograph (3): 501 - 566. U. S. A.
- Hernández Saucedo, F. R. y Sánchez Bravo, J. R. 1994. Nivelación de Tierras. En: Material didáctico del III Curso Internacional de Sistemas de Riego, Vol. II. Departamento de Irrigación. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Hernández Saucedo, F. R., Sánchez Bravo, J. R, Martínez Elizondo, R. y Sánchez Astello, M. M. 1994. Tecnología tradicional de nivelación de tierras; tecnología de nivelación de tierras con rayo láser; Evaluación económica de la nivelación de tierras. En: Material didáctico del Diplomado de Nivelación de Tierras, Vol. I y II. Departamento de Irrigación. Universidad Autónoma Chapingo. Bermejillo, Durango.
- Hidalgo Granados, A. 1971. Métodos modernos de riego de superficie. Aguilar, S. A. de Ediciones. Madrid, España.
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 1997. Manual para diseño de zonas de riego pequeñas. Jiutepec, Morelos.
- Martínez Elizondo, R. 1980. Metodologías de riego en surcos con reducción del gasto. Tesis de maestría en ciencias. Rama de Riego y Drenaje, Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Rendón Pimentel, L., Hernández Saucedo, F. R. y Martínez Elizondo, R. 1994. Riego por melgas; riego por surcos. En: Material didáctico del III Curso Internacional de Sistemas de Riego, Vol. III. Departamento de Irrigación. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Walker, W. R. y G. V. Skogerboe. 1987. Surface irrigation, theory and practice. Pentice-Hall Inc., Englewood, Cliffs, New Jersey, U. S. A.

Walker, W. R. 1989. Guidelines for designing and evaluating surface irrigation systems. Irrigation and drainage paper. FAO. Roma, Italia.

Complementaria:

Angeles Hernández, J. M. 1992. Desarrollo y evaluación de un modelo de la onda cinemática aplicado al riego en melgas y su comparación con el modelo hidrológico. Tesis de maestría en ciencias. Centro de Hidrociencias, Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.

Calvo Gambo, L. R. 1989. Desarrollo, evaluación y aplicación al diseño de un modelo hidrológico para el riego por melgas. Tesis de maestría en ciencias. Centro de Hidrociencias, Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.

Catalán Valencia, E. A. 1987. Modelo hidrodinámico para la predicción del avance en riego por melgas. Tesis de maestría en ciencias. Centro de Hidrociencias, Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.

Cuenca, R. H. 1989. Irrigation system design: an engineering approach. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, U. S. A.

James, L. G. 1988. Principles of farm irrigation system design. John Wiley & Sons, Inc. New York, U. S. A.

Marr, James C. 1957. Grading land for surface irrigation. California Agricultural Experiment Station. Extension Service. Bulletin 438. U. S. A.

Merriam, Hohn L. y Jack Keller. 1978. Farm irrigation system evaluation: A guide for management. Utah State University. Logan Utah. U. S. A.

Trueba Coronel, S. 1971. La nivelación de terrenos agrícolas; Coeficientes de Trueba para el cálculo. Editorial CECSA. México, D. F.