

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DIVISIÓN DE INGENIERÍA**  
**DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE**

Fecha de elaboración: Agosto 2004

**PROGRAMA ANALÍTICO**

**DATOS DE IDENTIFICACIÓN.**

Nombre de la materia: Dinámica del Agua en el suelo

Clave: RYD-465

Departamento que la imparte: Riego y Drenaje

Número de horas teoría/semana: 3

Número de horas practica/semana: 2

Número de créditos: 8

Programas a los que se imparte: Ingeniero Agrónomo en Irrigación

Prerrequisitos: no tiene

**OBJETIVO GENERAL.**

El objetivo de este curso es mostrar la importancia que tiene el agua en la agricultura y en todas las actividades realizadas por la sociedad. El agua es el compuesto fundamental para la existencia y desarrollo de la vida biológica.

También se analizar los mecanismos de retención de agua en el suelo y aquellos relacionados con su movimiento bajo condiciones de suelo saturado y no saturado. Se describen los procesos de infiltración, redistribución y evaporación de agua del suelo. Este curso proporciona a los alumnos los conocimientos básico fundamentales requeridos en los cursos posteriores de hidrología, relación agua suelo planta, drenaje agrícola y sistemas de riego.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

1. Analizar la importancia biológica y social del agua para el desarrollo de las sociedades.
2. Entender la importancia del ciclo hidrológico para los abastecimientos superficiales y subterráneos y su uso en la agricultura y otros sectores de la sociedad.
3. Analizar los problemas agro ecológicos ocasionados por el mal manejo del agua.
4. Calcular la capacidad de almacenamiento de agua del suelos en función de sus propiedades físicas.
5. Calcular las laminas de agua de riego por aplicar en función del cultivo y el suelo
6. Evaluar el contenido de humedad en el suelo, utilizando métodos directos e indirectos.

7. Aplicar la ley de Darcy para calcular la conductividad hidráulica de suelos saturados
8. Medir la velocidad de infiltración de un suelo en el campo
9. Aplicar la ecuación de Kostiakov-Lewis y la de Philip para evaluar la infiltración en función del tiempo
10. Calcular la tasa de evapotranspiración de la superficie del suelo utilizando el enfoque de la ecuación general del balance de energía.

## **TEMARIO.**

### **1. Introducción**

Importancia del agua  
Importancia del buen uso y manejo del agua  
El agua en la agricultura de México  
El ciclo hidrológico  
Problemas ocasionadas por el mal manejo del agua

### **2. Propiedades Físicas del suelo.**

Textura  
Superficie específica  
Estructura  
Densidad de partículas  
Densidad bruta  
Porosidad  
Resistencia a la penetración.

### **3. Propiedades físico-químicas del agua**

Estructura química de la molécula  
Enlaces covalentes  
Puentes de hidrógeno  
Estados del agua y energías requeridas para cambios de fases  
Densidad del agua  
Presión de vapor  
Capacidad calorífica  
Constante dieléctrica

### **4. El agua en el suelo.**

Ascenso capilar del agua en el suelo  
Métodos para representar la humedad del suelo  
Parámetros de la humedad del suelo  
Cálculo de las láminas de agua de riego  
Métodos para determinar el contenido de humedad del suelo  
Potencial del agua en el suelo y su medición  
Curva de retención de humedad del suelo  
Componentes del potencial total del agua en el suelo

## **5. Movimiento del agua en suelos saturados**

Mecanismos de transporte  
Flujo estable y no estable del agua en el suelo  
Ley de Darcy  
Conductividad hidráulica  
Conductividad hidráulica en suelos estratificados  
Medición de la conductividad hidráulica en el laboratorio

## **6. Movimiento del agua en suelos no saturados**

Conductividad hidráulica no saturada  
Flujo estable en suelos no saturados  
Tensión del agua en el suelo y distribución de la carga total  
Flujo no estable del agua en el suelo

## **7. Infiltración redistribución y evaporación.**

Infiltración  
Métodos para medir la infiltración del agua en el suelo  
Redistribución del agua en el suelo  
Evaporación del agua del suelo

## **PROCEDIMIENTOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE.**

1. Presentación oral de temas
2. Aplicación y respuesta a problemarios
3. Consultas bibliográficas
4. Estudio de artículos de temas especiales
5. Desarrollo de temas
6. Desarrollo y presentación de un trabajo final de investigación bibliográfica.
7. Manejo de equipo e instrumental de Medición.
8. Desarrollo de laboratorios y practicas de campo.

## **EVALUACIÓN.**

1. Exámenes parciales
2. Examen final
3. Reporte de problemarios
4. Reporte de consultas bibliográficas
5. Presentación oral de temas
6. Reporte de laboratorios y practicas de campo.
7. Presentación del trabajo final de la investigación bibliográfica.

## **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA.**

Aguilera C. M. Y R.E. Martínez Relaciones Agua-Suelo-Planta- Atmósfera (2ª ed.), Universidad Autónoma Capingo, México, 1980.

Anaya-Garduño M., et al. Manual; de Conservación del Suelo y del Agua (2ª ed.) Dirección General de Conservación del Suelo y Agua, SARH, C.P. Chapingo, México, 1982.

Daniel Hillel. Environmental Soil Physics, Academic press publisher, 1988, USA, ISBN: 0123485258.

Eduardo, Narro-Farias. Física de Suelos con enfoque Agrícola, editorial Trillas, 1994, México, 195 p.

Gaylon S. Campbell. Measuring Water Potential in Soils and Plants. Remote Sensing Reviews. Issue Editors: Narendra S. Goel and Jhon M. Norman, hardwood academic publishers, United Kingdom, 1990.

Hanks, R.J. y G.L. Ashcroft. Applied Soil Physics, Springer Verlag, New York, USA, 1980.

Hillel, D. Introduction to Soil Physics. Academic Press, New York, 1982.

John M. Baker. Measurement of Soil Water Content. Remote Sensing Reviews. Issue Editors: Narendra S. Goel and John M. Norman, hardwood academic publishers, United Kingdom, 1990.

Kramer, P.J. Relaciones Hídricas de Suelos y Plantas. Una síntesis moderna, Edutex, México, 1974.

Plant Physiological Ecology, Field methods and Instrumentation, by: Percy, Ehleringer, Mooney and Rundel. Chapman and Hall, eds. USA, 1991.

Rattan Lal and Manojk K. Shukla. Principles of Soil Physics, Marcel Dekker publisher, 2004, USA, ISBN: 0824753240.

Water Flow in Soils. Tsuyoshi Miyazaki, Shuichi Hasegawa and Tatsuaki Kasubuchi, 1993, Marcel Dekker publisher, USA, ISBN: 0824789822.

William A. Jury and Robert Horton. Soil Physics, sixth ed., Wiley publisher, 2004, USA, ISBN: 047105965x.

[www.cna.gob.mx/](http://www.cna.gob.mx/)

[www.semarnat.gob.mx/](http://www.semarnat.gob.mx/)

**PROGRAMA ELABORADO POR:**

Dr. Alejandro Zermeño-González  
Dr. Raúl Rodríguez-García  
Ing. Carlos Rojas Peña