

## DATOS DE LA ASIGNATURA

Titulación: Ciencias Ambientales Plan: 106

Asignatura: GESTIÓN DE SUELOS Y AGUAS

Código: 1141

Tipo: TRONCAL Curso: 3º

Créditos Totales LRU: 8 Teóricos: 5 Prácticos: 3

Descriptores (BOE):

EROSIÓN Y DESERTIZACIÓN DE SUELOS. CALIDAD Y  
CONTAMINACIÓN DE SUELOS Y AGUAS. TÉCNICAS DE  
ANÁLISIS. DEPURACIÓN Y CONTROL DE SUELOS  
CALIDAD Y CONTAMINACIÓN DE AGUAS

Departamentos: Edafología y Química Agrícola; Geodinámica

Área de Conocimiento: Edafología y Química Agrícola; Geodinámica Externa

Responsables:

Prof. Dr. Dña. Carmen Almécija Ruiz (Geodinámica Externa)

Prof. Dr. D. Francisco Martín Peinado (Edafología y Química Agrícola)

Prof. Dr. D. Manuel Sierra Aragón (Edafología y Química Agrícola)

## **MÓDULO DE SUELOS**

### **OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA**

Así como es universalmente admitida la importancia de la contaminación del agua y del aire, sólo recientemente está emergiendo a la comunidad académica y política la gravedad de la degradación del suelo, así como su crucial papel como depurador del medio ambiente.

Se pretende en esta asignatura concienciar a los alumnos del grave estado en que se encuentran los suelos como resultado de la exhaustiva e indiscriminada utilización por parte del hombre, para que en un futuro, en el desempeño de sus actividades profesionales, tengan en cuenta esta problemática y sepan transmitirla en sus relaciones. Se expondrán los conceptos teóricos sobre las causas de la degradación de los suelos (tanto la erosión como la contaminación), los factores y los procesos que la condiciona, las formas de manifestarse y los métodos de evaluación. Así mismo se insistirá en la urgente necesidad de un cambio radical en la forma de utilización del suelo. Se expondrán las técnicas de conservación del suelo y de evaluación.

En las clases prácticas se trabajará con suelos representativos para evaluar su grado de erosión, contaminación y se evaluará por los sistemas más universales su calidad para producir alimentos, fibras, bienes y servicios, así como para mantener un medio ambiente saludable para el hombre y los organismos.

### **COMPETENCIAS Y DESTREZAS TEORICO-PRÁCTICAS A ADQUIRIR POR EL ALUMNO**

- Capacidad de concienciación sobre la grave situación de los suelos a nivel mundial.
- Capacidad para transmitir la problemática de los suelos a los organismos competentes y a la sociedad en general.
- Capacidad de adquirir conocimientos sobre el proceso de erosión de los suelos: causas, etapas, formas de manifestarse y factores que lo condicionan.
- Capacidad de reconocimiento del estado de erosión soportado por un suelo. Como ha llegado al estado actual, como se está erosionando actualmente y los riesgos de erosión futuros.
- Capacidad de evaluar la sensibilidad de los suelos a la erosión en base a los análisis de campo, de laboratorio y de gabinete.
- Capacidad de evaluar la erosión hídrica y eólica en una región por métodos de campo, laboratorio y gabinete.
- Capacidad para planificar medidas de conservación para controlar la erosión.
- Capacidad de adquirir conocimientos sobre la contaminación de los suelos.
- Capacidad de adquirir conocimientos sobre los procesos de autodepuración de los suelos, interpretar y evaluar la máxima capacidad de autodepuración de cada suelo concreto.
- Capacidad de interpretar y evaluar la sensibilidad a la contaminación de un determinado agente, evaluación de la acción bloqueante del suelo y valoración de su peligrosidad para el medio ambiente y los organismos.
- Capacidad de valorar la posible reacción de un suelo como bomba química de tiempo.
- Capacidad de adquirir conocimientos sobre las concentraciones máximas permisibles para los distintos contaminantes tóxicos según el tipo de suelo.
- Capacidad de planificar medidas de descontaminación, restauración, recuperación y rehabilitación de suelos contaminados.
- Capacidad de interpretar las descripciones y los análisis de los suelos para valorar la adecuación de su uso.

- Capacidad de evaluar las aptitudes y capacidades de usos de los suelos (agrícolas, ganaderas, silvicultural, ingenieril, ecológico, etc.).
- Capacidad de valoración de la calidad del suelo como regulador y mantenedor de un medio ambiente sano para el hombre y los demás organismos.
- Capacidad de asesorar para un posible cambio de uso del suelo.
- Desarrollar estudios regionales acerca de las capacidades de los suelos como base para la ordenación del territorio.

## **TEMARIO TEÓRICO Y PLANIFICACIÓN TEMPORAL**

Clase presencial. Presentación esta disciplina, su programa, su planificación y los sistemas de evaluación del alumnado.

### *BLOQUE 1. DEGRADACIÓN DEL SUELO*

Tema 1. La problemática de la utilización del suelo. Tipos de degradaciones. Consecuencias en el suelo. Evaluación de la degradación. Importancia y estado actual de la degradación de los suelos.

### *BLOQUE 2. EROSIÓN DEL SUELO*

Tema 2. Erosión hídrica: Conceptos. Importancia. Causas. Etapas. Formas.

Tema 3. Erosión hídrica: Factores. Lluvia. Suelo. Topografía. Vegetación. Uso.

Tema 4. Erosión hídrica: Evaluación. Métodos de campo. Métodos de laboratorio. Métodos de gabinete.

Tema 5. Erosión hídrica: USLE. Parámetros evaluadores. Su uso en la planificación ambiental.

Tema 6. Erosión hídrica: Expresión de resultados. Metodologías cartográficas. Estudio de casos.

Tema 7. Erosión hídrica: Conservación del suelo. Objetivos. Principios de trabajo. Medidas correctoras: agronómicas, silvicultura y pastoreo, laboreo, mecánicas.

Tema 8. Erosión eólica: Concepto. Causas. Mecanismos. Factores. Efectos. Evaluación. Control. Segunda parte, clase tutorial.

### *BLOQUE 3. CONTAMINACIÓN DEL SUELO*

Tema 9. Concepto de contaminación del suelo: Desarrollo histórico. Agentes contaminantes y su procedencia. Procesos responsables de la redistribución y acumulación.

Tema 10. La salinidad de los suelos: Naturaleza de las sales solubles. Causas de salinidad. Efectos de salinidad y sodicidad los cultivos. Evaluación. Manejo de suelos salinos. Recuperación de suelos salinos y sódicos.

Tema 11. Contaminación por metales pesados: Definición. Procedencia. Dinámica en el suelo. Especiación. Factores que afectan su presencia y disponibilidad. Estudio de casos.

Tema 12. Contaminación por compuestos orgánicos: Evolución en el suelo. Factores y propiedades. Procesos. Contaminación por plaguicidas y otros compuestos procedentes de las actividades agrícolas, ganaderas, industriales y urbanas.

Tema 13. Protección del suelo: Vulnerabilidad y autodepuración. El suelo como bomba química de tiempo. La protección del suelo en las legislaciones. Impacto de las lluvias ácidas. Ejemplo práctico.

Tema 14. Descontaminación de suelos contaminados: Tratamientos. Planificación. Casos prácticos. Tratamientos. Planificación. Casos prácticos.

Tema 15. Rehabilitación de zonas mineras: Impactos. Factores limitantes. Plan de recuperación. Estudio de casos. Estudio de casos.

#### *BLOQUE 4. EVALUACIÓN DE SUELOS*

Tema 16. Evaluación de suelos: Conceptos y objetivos. Parámetros evaluadores. Sistemas de evaluación. Calidad de los suelos.

Tema 17. Sistemas de evaluación categóricos. Clases agrológicas USDA. Sistema FCC.

Tema 18. Sistemas de evaluación paramétricos. Índice de Storie. Sistema de Riquier.

Tema 19. Sistemas de evaluación específicos. Esquema FAO de aptitud de las tierras.

Tema 20. Metodologías cartográficas. Estudio de casos.

#### *BLOQUE 5. SUELO Y SOCIEDAD*

Tema 21. Agricultura de Conservación (AC). Sistemas tradicionales. Características de la AC. Ventajas y problemas. Evolución y estado actual. La AC en España. El cultivo del olivar con cubiertas vegetales.

Tema 22. El suelo como moderador del cambio climático. Gases con efecto de invernadero. Reservorios de carbono y transferencias. Agotamiento del carbono del suelo. Secuestro de carbono por el suelo: opciones tecnológicas.

## CRONOGRAMA

Bloque 1 y 2. Semanas de la 1 a la 5

Bloque 3. Semanas de la 6 a la 9

Bloque 4. Temas no presenciales

Bloque 5. Semanas de 10 a la 11

## TEMARIO PRÁCTICO Y PLANIFICACIÓN TEMPORAL

### *Prácticas de laboratorio.*

Realización de las determinaciones físicas y químicas en el laboratorio de análisis de suelos de un perfil y aplicación a la erosión, contaminación y evaluación. *Se realizarán del 2 al 22 de marzo a cuatro días por alumno (a 2 horas/día).*

### *Prácticas de evaluación de suelos asistidas por ordenador.*

Utilización de los programas AgroMap, AgroSol, ParametricSol y CambioDeUso. *Se desarrollarán del 2 al 22 de marzo a cuatro días por alumno (a 2 horas/día).*

### *Prácticas de erosión con simulación de lluvia y de contaminación por actividades mineras.*

Se realizarán durante tres horas en la zona ajardinada de la Facultad de Ciencias, en un día de la segunda semana de abril.

## METODOLOGÍA DOCENTE EMPLEADA

- Clases magistrales participativas
- Clases prácticas
- Seminarios
- Trabajos en grupo
- Tutorías

## **CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

La asignatura se divide en dos módulos, correspondientes a suelos y aguas con desigual reparto de créditos, por lo que el módulo de suelos representará  $\frac{3}{4}$  de la nota final y el módulo de aguas  $\frac{1}{4}$ .

Para aprobar la asignatura será necesario superar como mínimo un 4 en cada una de los módulos, siendo el aprobado a partir de 5 en la nota media ponderada.

*Módulo de Suelos:*

Evaluación continua. Para los alumnos que obtengan la calificación a través de un seguimiento durante todo el curso.

La calificación final de la parte de suelos para esta modalidad será la suma de:

25% Primer parcial (teoría y problema)

25% Segundo parcial (teoría y problema)

15% Examen de prácticas de laboratorio, simulador de lluvia y contaminación

10% resultados prácticas de evaluación con ordenador

25% memoria proyecto sobre evaluación y erosión

Examen final en convocatoria de junio

## **BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL**

- Appelo, C.A.J. and Postma, D. (1993). Geochemistry, Groundwater and Pollution. Balkema. Rotterdam.
- Catalán Lafuente, J. y Catalán Alonso, J.M. (1987). Ríos, Caracterización y calidad de sus aguas. Ed. Dihidro. Madrid, 264 .
- Canter, L.W., Knox, R.C. and Fairchild, D.M. (1987). Ground Water Quality Protection. Lewis Publishers. Chelsea, Michigan, USA, 562 p.
- Domenico, P.A. and Schwartz, F.W. (1990). Physical and Chemical Hydrogeology. John Wiley and Sons. New York, 824 p.
- Jerman, M.K. (1987). Water resources and water management. Elsevier, Developments in Water Science, 28. Netherlands, 285 p.
- Keller, E.A. (1996). Environmental Geology. Ed. Prentice-Hall.
- Sanders T.G., Ward, R.C., Laftis, J.C., Steele, T.D., Adrian, D.D. and Yevjevich,

- V. (1983). Design of networks for monitoring water quality. Water resources Publications. Littleton, Colorado USA, 328 p.
- ASSINK, J.W.; BRINK, W.J. Contaminated Soil. Martinus Nijhoff Publ. 1986.
- AGUILAR, J.; MARTINEZ, A.; ROCA, A. Evaluación y manejo de suelos. Univ. de Granada. 1996.
- C.E.O.T.M.A. Guía para la elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodología. Manuales. C.E.O.T.M.A. Madrid. 1996.
- FAO. Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos Roma. 1980.
- FAO. Esquema para la evaluación de tierras. v. 32. Roma. 1976.
- HUDSON, N. Soil Conservation. 3rd ed. Bastord, London. 1995
- KHAN, S.U. Pesticides in the soil environment. Elsevier. Amsterdam. 1980.
- KIRBY, M. J. y MORGAN R. P. C. Erosión de suelos. Limusa. México. 1984.
- MORGAN R.P.C .Soil Erosion and Conservation. 2nd ed... Longman Scientific and Technical, Harlow. 1995

## **MÓDULO DE AGUAS**

### **OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA**

Conocer los conceptos y la terminología relacionados con la gestión del agua.

Conocer los parámetros que se utilizan como criterios para el control de la calidad de las aguas.

Conocer el funcionamiento de los distintos sistemas hídricos.

Transmitir la importancia que tiene para la conservación del medio físico y para el hombre, la realización de una gestión adecuada de los recursos hídricos, tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo

### **COMPETENCIAS Y DESTREZAS TEORICO-PRÁCTICAS A ADQUIRIR POR EL ALUMNO**

Comprender los conceptos básicos relacionados con la gestión de los recursos hídricos y con la calidad de las aguas para sus distintos usos, así como las técnicas de prevención y restauración de la contaminación hídrica.

Clasificar el agua y valorar su calidad en base a los resultados obtenidos de los análisis químicos correspondientes.

Reconocer el estado de contaminación del agua así como su relación con la posible causa que la ha producido (fuente y agente contaminante). Conocer los procesos que hayan podido tener lugar o puedan ocurrir.

Capacidad para establecer las medidas más adecuadas para la planificación de los recursos hídricos, el control de la contaminación y los métodos de restauración a utilizar para la recuperación de las aguas deterioradas.

## **TEMARIO TEÓRICO Y PLANIFICACIÓN TEMPORAL**

**TEMA 1.- GESTIÓN DE AGUAS.** Introducción: la importancia del agua. El ciclo hidrológico (balance hídrico). Cuencas hidrográficas y cuencas hidrogeológicas. Relación río-acuífero. Usos del agua. Conceptos básicos en la planificación hidráulica. Regulación hídrica: regulación natural, regulación de ríos y de acuíferos, embalses subterráneos versus superficiales. Explotación de acuíferos. Recarga artificial. Uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas. Inundaciones. Gestión y conservación de los recursos hídricos. Aspectos ambientales del agua subterránea: humedales, caudales ecológicos. **(4 horas)**

**TEMA 2.- CONTAMINACIÓN DE AGUAS.** Introducción: conceptos básicos y generalidades. Agentes contaminantes. Fuentes de contaminación. Características de la contaminación: ámbito espacial, temporal e hidrogeológico. Propagación de la contaminación: mecanismos; plumas contaminantes y su extensión; efectos de solubilidad y densidad; procesos de retardo y autodepuración; parámetros de transporte. **(4 horas)**

**TEMA 3.- METODOS DE LUCHA CONTRA LA CONTAMINACIÓN.** Prevención y protección frente a la contaminación de aguas: medidas básicas, vulnerabilidad a la contaminación, mapas de riesgo, perímetro de protección. Eliminación y regeneración de aguas contaminadas: medidas de corrección, tratamientos correctores de las aguas contaminadas, tratamiento de aguas residuales, reutilización de aguas depuradas. **(2 horas)**

El módulo de "AGUAS" se imparte una vez terminado el de "SUELOS". Las clases suelen comenzar a principios del mes de mayo. Primero se explican los conceptos teóricos expresados en el temario. Dado que se dispone de cuatro horas semanales de clase, dicho temario se completa en dos semanas y media.

## **TEMARIO PRÁCTICO Y PLANIFICACIÓN TEMPORAL**

- Cálculo de la demanda de agua de un núcleo urbano y los recursos de agua disponibles para satisfacer las necesidades del mismo: Gestión de los recursos. (2 horas)
- Problemas de transporte de contaminantes en aguas subterráneas. (2 horas).
- Representación gráfica de análisis químicos de agua y valoración de la bondad de los mismos. (2 horas)
- Clasificación de aguas: mineralización, dureza, facies. Calidad para los distintos usos. (2 horas)



- Problemas de mezclas de aguas. (2 horas)

Una vez terminada la docencia de los temas teóricos, se aplican los conocimientos adquiridos a las cuestiones prácticas establecidas en el temario correspondiente. Dichas prácticas ocupan otras dos semanas y media de clases.

## **METODOLOGÍA DOCENTE EMPLEADA**

Las clases teóricas se imparten en forma de lección magistral, empleando el retroproyector de transparencias para la visualización de gráficas y figuras, las cuales se le suministra al alumno. A éstos, se les anima a participar en dichas clases, incitándoles para que contesten con razonamientos lógicos y en base a lo aprendido, a las cuestiones que el profesor pueda plantear.

En las clases prácticas, de dos horas seguidas a la semana, se pretende, sobre todo, aplicar a problemas concretos los conocimientos teóricos adquiridos. Se trata de estimular la participación del alumno principalmente, primero, ayudándole a comprender el significado o situación del problema en cuestión para poder establecer la metodología más adecuada para su resolución y después, procurando que sea el propio alumno el que resuelva el problema. Cualquier alumno puede ser requerido por el profesor para que explique públicamente a sus compañeros el procedimiento empleado en el planteamiento y desarrollo del problema.

De algunos ejercicios, se les suministra a los alumnos, mediante fotocopias, la información necesaria (numérica, gráfica, ...) sobre la que habrán de trabajar. Estos ejercicios pueden ser requeridos por el profesor para su corrección.

Además, se les da a los alumnos la información bibliográfica necesaria para que puedan poner en práctica lo visto en clase.

En las horas de tutoría, los alumnos pueden preguntar sus dudas respecto a la materia impartida o expresar sus sugerencias en relación con los distintos aspectos de la asignatura (temario, metodología, calificaciones, etc.).

Además del correo electrónico, el “tablón de docencia” de la Universidad se utiliza como herramienta de comunicación entre el profesor y el alumno.

## **CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Previamente al comienzo de las clases prácticas, una vez terminadas las teóricas, se podrá realizar una prueba para verificar el nivel de conocimientos adquiridos por el alumno. Esta prueba se tendrá en cuenta en la evaluación final de la asignatura.

Del mismo modo, también se tendrá en cuenta la realización de los ejercicios requeridos por el profesor.

Después de terminadas todas las clases, se realizará un examen final escrito que incluirá tanto cuestiones de tipo teórico como prácticas.

La calificación final de toda la asignatura “Gestión y Conservación de Suelos y Aguas” será una media ponderada entre las notas de los dos bloques diferenciados, SUELOS y AGUAS, proporcional a la carga docente que tiene cada uno de ellos. Para poder hacer esa media, se requiere que la puntuación obtenida en cada bloque sea como mínimo de 4 puntos. El aprobado en la convocatoria ordinaria de julio de una sola de las dos partes de la asignatura (SUELOS o AGUAS) se conserva hasta la convocatoria de septiembre de ese mismo año, y no para la de diciembre.

## **BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL**

- Appelo, C.A.J. & Postma, D., 1993. Geochemistry, Groundwater and Pollution. Balkema. Rotterdam.
- Catalán Lafuente, J. y Catalán Alonso, J.M., 1987. Ríos. Caracterización y calidad de sus aguas. Ed. Dihidrox. Madrid, 264 p.
- Custodio, E. y Llamas, M.R. (eds.), 1983. Hidrología subterránea. Ed. Omega.
- Doménech, X., 1995. Química de la Hidrosfera. Origen y destino de los contaminantes. Ed. Miraguano S.A. Madrid, 174 p.
- Domenico, P.A. and Schwartz, F.W., 1990. Physical and Chemical Hydrogeology. John Wiley and Sons. New York, 824 p.
- Heras, r. (1976). Hidrología y recursos hidráulicos. Dirección General de Obras Hidráulicas y Centro de Estudios Hidrográficos. Ministerio de Obras Públicas.
- Alvarz Cobelas, M. y Cabrera Capitán, F. eds., 1995. La calidad de las aguas españolas. Estado actual e investigación. Geoforma Ediciones.
- Dingman, S.L. (2002). Physical hydrology. Prentice Hall.
- Fetter, C.W., 1999. Contaminant Hydrogeology. Ed. Prentice Hall. USA, 500p.
- Fitts, C.R. (2002). Groundwater Science. Academia Press.
- Hemond, H.F. y Fechner, E.J. (1993). Fate and Transport in the Environment. Academic Press.
- IGME. Ministerio de Industria y Energía. Secretaría de la energía y recursos minerales, 1985. Calidad y contaminación de las aguas subterráneas en España. Informe de Síntesis. Memoria.Tomo I.
- Liu, D.H.F. y Lipták, B.G. Groundwater and surface water pollution. Lewis Publisher.
- López Vera, C.F., 1990. Contaminación de las aguas subterráneas. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Unidades temáticas y ambientales de la Secretaría General de Medio Ambiente. Madrid, 78 p.
- Martínez Alfaro, P.E., Martínez Santos, P., Castaño Castaño S. (2006). Fundamentos de Hidrogeología. Ed. Mundi-Prensa
- Martínez, J. y Ruano, P. (1998). Aguas Subterráneas. Captación y Aprovechamiento. PROGENSA.

- MOPT, Secretaría de Estado para las políticas del Agua y el Medio Ambiente: Guía para la elaboración de estudios del Medio Físico.
- Poch, M., 1999. Las calidades del agua. Ed. Rubes. Barcelona, 159 p.
- Stoker, H.S. y Spencer, L.S., 1981. Química Ambiental. Contaminación del aire y del agua. Ed. Blume. Barcelona, 320 p.