

MC.X Gestión integral de cuencas

Este módulo se imparte durante el segundo cuatrimestre del curso, forma parte de la Especialidad II. *Gestión Integral de Cuencas* y se divide en las siguientes unidades docentes:

UDX.1 Marco legal y administrativo (1 ECTS)

UDX.2 Modelos integrales de cuenca (3 ECTS)

con objetivos, contenidos, métodos docentes y bibliografía específicos que se complementan entre sí. Es el último módulo del cuatrimestre y en él se aplica todo el conocimiento adquirido y las habilidades desarrolladas durante el curso; tiene un marcado carácter práctico.

Objetivos del MC.X

Competencias genéricas

El alumno mejorará su capacidad de:

- concebir la cuenca como un sistema conjunto donde los procesos físicos, químicos y biológicos se suceden de forma acoplada e interconectada.
- gestionar con criterios multidisciplinares usos del suelo y recursos hídricos de forma integrada.

Competencias específicas

El alumno profundizará en el conocimiento del marco legal en el que se desarrolla la gestión del agua en Europa y España, con especial interés en los problemas de cuencas mediterráneas, y podrá modelar estas cuencas con base física, para su diagnóstico, y con base aleatoria, para su pronóstico, con especial hincapié en:

- la obtención de información a escala de cuenca, su asimilación procedente de diversas fuentes, y su análisis
- la definición de criterios socioeconómicos y ambientales para definir una gestión integral de recursos hídricos
- la necesidad de gestionar usos y recursos de forma integrada
- el uso de análisis de riesgos como herramienta para la toma de decisiones en la gestión integral de cuencas.

Métodos docentes del MC.X

Cada unidad docente tiene su propia metodología de enseñanza diseñada según los objetivos específicos y se imparten coordinadas, de forma que el alumno avance en la materia de forma progresiva y lógica, habiendo adquirido los conocimientos complementarios necesarios, sin solapes ni saltos en el aprendizaje.

Seminarios

De forma periódica se organizan seminarios orientados a ampliar la visión ofrecida en la docencia habitual, a presentar los últimos avances científicos o casos prácticos de interés. Los seminarios los imparten profesores e investigadores de los grupos de investigación que participan en el programa oficial de posgrado, y profesionales o investigadores invitados.

A modo de ejemplo, los seminarios programados durante el curso académico 2007-2008 en el segundo cuatrimestre en la especialidad de Gestión Integral de Cuencas, en la UCO, como complemento a los MCVII, MCVIII, MCIX y MCX, son:

- 12/03/2008: *Uso de sensores próximos para caracterizar la variabilidad espacial del suelo*, por Karl Vanderlinden (IFAPA. Junta de Andalucía).
- 26/03/2008: *Caracterización de los valores de escorrentía y erosión en una microcuenca de olivar bajo no laboreo con cubierta natural*, por Encarnación V. Taguas Ruíz (UCO).
- 31/03/2008: *Gully erosion: recent developments and implications for controlling soil loss and sediment yield*, por Jean Poesen (Univ. Católica de Lovaina, Bélgica).
- 09/04/2008: *El modelo de malla de Boltzman en el análisis de procesos ambientales*, por Francisco Jiménez Hornero (UCO).
- 16/04/2008: *Series temporales de vegetación para un modelo hidrológico distribuido*, por Adolfo Díaz Gutiérrez (IFAPA. Junta de Andalucía).
- 23/04/2008: *Transferencia de herbicidas al flujo de escorrentía desde olivar bandas de cubierta vegetal*, por Patricia Galindo Morales (IFAPA. Junta de Andalucía).
- 30/04/2008: *Estimación de evapotranspiración mediante teledetección a escala de parcela*, por Cristina Santos Rufo (IFAPA. Junta de Andalucía)
- 07/05/2008: *Ensayos en parcelas experimentales de erosión*, por Susana Schnabel (Universidad de Extremadura)
- 14/05/2008: *Análisis dimensional, modelos reducidos y análisis de escalas*, por Gonzalo Simarro Grande (Univ. Castilla-La Mancha)
- 21/05/2008: *Transporte de solutos en suelo*, por Fernando Garrido Colmenero (CSIC)
- 28/05/2008: *Microlisímetros para estudiar la evolución del agua en el suelo de un huerto*, por Antonio Díaz Espejo (CSIC)
- 04/06/2008: *Modelado 2D de flujos transitorios: aplicación a rotura de presas*, por Pilar García Navarro (Universidad de Zaragoza)
- 11/06/2008: *Flujo subsuperficial de agua en materiales fracturados*, Agustín Millares Valenzuela (Universidad de Granada)
- 18/06/2008: *Modelado numérico de lagunas someras*, por Elena Sánchez Badorrey (Universidad de Granada)
- 25/06/2008: *Hydrological modeling: state of the art and future trends*, por Rafael L. Bras (MIT. Department of Civil & Environmental Engineering)

Criterios de evaluación del MCX

Cada unidad docente realizará una evaluación continua del alumno y valorará:

- el trabajo personal (90% de la puntuación total) mediante la distinta evaluación de las actividades prácticas propuestas a lo largo del curso (trabajo en clase, trabajo individual, actividades tutoradas, prácticas, visitas de campo y seminarios, examen u otros).
- la actitud del alumno en relación a las actividades presenciales (clases, actividades tutoradas, prácticas, visitas de campo y seminarios), asistencia y participación activa (10% de la puntuación total).

La calificación final del módulo se realizará haciendo un promedio de las calificaciones de cada unidad docente, ponderadas según los ECTS asignados.

Los profesores propondrán exámenes específicos en aquellos casos en los que la evaluación continua no sea posible, o su resultado sea escaso.

CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS POR UNIDADES DOCENTES

Los objetivos, contenidos, metodología docente, criterios de evaluación y bibliografía se detallan a continuación por unidades docentes.

UD X.1 Marco legal y administrativo (1 ECTS)

Objetivos de la UD X.1

Competencias específicas

El alumno sabrá/ comprenderá:

- La organización administrativa de la gestión del agua en el marco europeo, nacional, andaluz y local
- El marco legal que desarrolla las competencias en la gestión y el uso del agua, bajo la perspectiva de la Directiva Marco de Aguas, y los condicionantes de cuencas mediterráneas

En concreto, el alumno será capaz de:

- Establecer las necesidades de contemplar uno o varios marcos normativos
- Analizar estos y utilizarlos para establecer criterios multidisciplinares para la planificación y gestión de recursos hídricos en cuencas
- Identificar las fuentes de información normativa y administrativa para una correcta actualización

Contenidos de la UD X.1

Bloque I: Gestión administrativa

Tema 1. Organismos de cuenca

- Estructura administrativa de la gestión del agua
- Competencias centrales y autonómicas

Tema 2. Redes de datos hidrológicos y de calidad de aguas

- Fuentes de información oficial de datos hidrológicos, calidad de aguas y estado ecológico de las mismas
- Características y formatos de esta información

Bloque II: Marco legal

Tema 4. Directiva Marco de Aguas y su aplicación

- La DMA
- Implicaciones sobre la gestión del agua
- Estado de desarrollo
- Su desarrollo en cuencas mediterráneas

Tema 5. Otra legislación

- Otras Directivas Europeas

- Legislación nacional y andaluza
- Casos prácticos

Métodos docentes de la UD X.1

El proceso de aprendizaje se desarrollará combinando las siguientes actividades:

1. Clases teórico-prácticas. Suponen un 35% de las horas totales asignadas al Módulo. La profesora desarrolla en clase los contenidos teóricos con apoyo en métodos audiovisuales (material docente en transparencias o archivo tipo presentación PowerPoint). En la presentación de dichos contenidos se intercalan casos prácticos.

2. Actividades tutoradas presenciales. Suponen un 30% de las horas totales asignadas a la Unidad e incluyen trabajo práctico y tutorías individuales. Los alumnos, de forma individual o en grupos, realizan en el aula, bajo la supervisión de la profesora, un mapa de competencias en materia del agua y su gestión a nivel europeo, nacional, andaluz y local, asignando legislación a cada nivel e identificando las implicaciones a la hora de fijar criterios multidisciplinarios para la gestión en diversos casos. El alumno entrega un informe, cuya valoración se incluye en la evaluación final de la Unidad.

3. Seminarios programados. Suponen un 5% de las horas totales asignadas a la Unidad. Se imparte un seminario a la semana, durante todo el cuatrimestre, sobre temas específicos relacionados con los contenidos y sus aplicaciones, que se programan al inicio del cuatrimestre de forma acoplada al desarrollo del Módulo. Estos seminarios son impartidos por profesores del Programa de Posgrado al que pertenece el Máster o expertos en el tema abordado, durante una hora, y se reserva tiempo a continuación para que los alumnos intervengan haciendo preguntas y fomentando un pequeño coloquio.

4. Trabajo personal del alumno. Supone un 30% de las horas totales asignadas a la Unidad dentro del Módulo, de forma media para lograr un aprovechamiento adecuado de sus contenidos. El alumno estudiará estos, realizará los ejercicios propuestos en clase a tal fin así como los informes de las actividades prácticas desarrolladas. Todo este trabajo lo entregará a los profesores participantes en el Módulo, y su valoración forma parte de la evaluación final.

Al principio del curso se proporcionará al alumno las fuentes de información necesarias y los enlaces donde recabar actualizaciones, informes, etc.

Criterios de evaluación de la UD X.1

De acuerdo con los criterios de evaluación del MC, la unidad docente se evalúa sobre un total de 100 puntos que valoran de forma ponderada los siguientes aspectos:

- El trabajo personal regular mediante la evaluación de los ejercicios propuestos cada semana (50% de la puntuación total), y de los informes de las actividades prácticas propuestos a lo largo del curso (35% de la puntuación total). La profesora propondrá exámenes específicos en aquellos casos en que la evaluación continua no sea posible, o su resultado no alcance un nivel suficiente.
- El aprovechamiento de los seminarios programados, valorando su participación en el debate posterior y el resumen individual a entregar (5% de la puntuación total)

• Se tendrá en cuenta asimismo la actitud del alumno en relación a las actividades presenciales, asistencia y participación activa (10% de la puntuación total).

Bibliografía de la UD X.1

Bibliografía básica

- Consejo Europeo 2000. Directiva Marco de Aguas. DOCE de 22/12/2002
- Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación.
http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/index.htm
- Normativa del Ministerio de Medio Ambiente:
<http://www.mma.es/portal/secciones/normativa/>
- Agencia Andaluza del Agua:
<http://www.agenciaandaluzadelagua.com/>

UDX.2 Modelos integrales de cuenca (3 ECTS)

Objetivos de la UD X.2

Competencias específicas

El alumno sabrá/ comprenderá:

- Integrar todos los procesos que tienen lugar en una cuenca con influencia en los flujos de agua, energía, sedimentos y sustancias
- Extraer conclusiones para definir criterios de gestión integral.
- Aplicar técnicas bayesianas para la gestión integrada

El alumno será capaz de:

- Modelar de forma integral una cuenca a escala distribuida, y las redes de información necesarias.
- Asimilar información de gran escala procedente de sensores remotos
- Cuantificar la respuesta de la cuenca frente a una combinación de agentes.
- Pronosticar con cuantificación de incertidumbre el estado final de la cuenca bajo una secuencia de usos a corto, medio y largo plazo.
- Definir un programa de gestión integrada de usos del suelo y recursos hídricos apoyado en el análisis de riesgos como herramienta para la toma de decisiones.

Contenidos de la UD X.2

Bloque I: Fundamentos de la gestión

Tema 1. Ordenación territorial y usos

- Usos del suelo, demandas de agua, retornos
- Criterios socioeconómicos y ambientales

Tema 2. Técnicas y métodos de adquisición de datos a gran escala

- Información procedente de sensores remotos
- Fuentes de información remota disponibles

- Tratamiento y análisis de imágenes satélite
- Selección de fuentes según escalas y objetivos del estudio
- Usos del suelo, demandas de agua, retornos
- Técnicas de gestión y asimilación de información de distintas fuentes.

Tema 3. Criterios de optimización económico-ambiental de la gestión

- Demanda conjunta de calidad y cantidad, por usos
- Usos sociales, usos económicos, usos ambientales
- Función objetivo
- Definición de fallo en la gestión, modos de fallo y consecuencias
- Análisis de incertidumbre y riesgo asociado, en la toma de decisiones
- Retroalimentación bayesiana de los modelos de gestión

Bloque II: Modelos integrales de cuenca

Tema 4. Modelos integrales a escala de cuenca

- Modelos distribuidos de cuenca: SWAT, AnnAGNPS, SHE, WIM-MED
- Criterios de selección. Escalas de estudio.

Tema 5. Diseño de redes integradas de control de variables de estado

- Definición de dominios por procesos completos y puntos de control
- Requisitos de medida por estados y sus variables

Bloque III: Gestión integral

Tema 6. Aplicación a casos prácticos

- Cuenca del río Guadalfeo
- Cuencas agrícolas de olivar en Andalucía
- Cuenca vertiente al Mar Menor

Métodos docentes de la UD X.2

El proceso de aprendizaje se desarrollará combinando las siguientes actividades:

1. Clases teórico-prácticas. Suponen un 25% de las horas totales asignadas al Módulo. La profesora desarrolla en clase los contenidos teóricos en la pizarra, con apoyo en métodos audiovisuales (material docente en transparencias o archivo tipo presentación PowerPoint). En la presentación de dichos contenidos se intercalan ejercicios prácticos (en papel o en PC) realizados por la profesora, que ayudan a comprender y fijar los conceptos explicados, dejando esta un tiempo breve antes para que el alumno pueda enfrentarse a su resolución y plantearla por sí mismo.

2. Actividades tutoradas presenciales. Suponen un 40% de las horas totales asignadas a la Unidad e incluyen trabajo práctico y tutorías individuales. Los alumnos, de forma individual o en grupos, realizan en el aula, bajo la supervisión de la profesora, casos prácticos relacionados

con los contenidos del Módulo que se encuentren en desarrollo en ese momento, cuya duración excede la de un ejercicio o problema de clase, y para los que tienen que desarrollar algoritmos propios de cálculo y su programación, analizar los resultados obtenidos y proporcionar su representación gráfica de forma adecuada. De cada actividad práctica el alumno entrega un informe, cuya valoración se incluye en la evaluación final de la Unidad.

3.Seminarios programados. Suponen un 5% de las horas totales asignadas a la Unidad. Se imparte un seminario a la semana, durante todo el cuatrimestre, sobre temas específicos relacionados con los contenidos y sus aplicaciones, que se programan al inicio del cuatrimestre de forma acoplada al desarrollo del Módulo. Estos seminarios son impartidos por profesores del Programa de Posgrado al que pertenece el Máster o expertos en el tema abordado, durante una hora, y se reserva tiempo a continuación para que los alumnos intervengan haciendo preguntas y fomentando un pequeño coloquio.

4.Trabajo personal del alumno. Supone un 30% de las horas totales asignadas a la Unidad dentro del Módulo, de forma media para lograr un aprovechamiento adecuado de sus contenidos. El alumno estudiará estos, realizará los ejercicios propuestos en clase a tal fin así como los informes de las actividades prácticas desarrolladas. Todo este trabajo lo entregará a los profesores participantes en el Módulo, y su valoración forma parte de la evaluación final.

Al principio del curso se proporcionará al alumno la bibliografía recomendada, de carácter básico y de carácter avanzado, así como, en su caso, los modelos a estudiar durante el desarrollo de la unidad.

Esta unidad docente es el punto de cierre de los contenidos de esta especialidad. En su desarrollo, el alumno va utilizando de forma integrada los conceptos, herramientas, técnicas y modelos que ha ido aprendiendo durante todo el año, y aplica para ello resultados previos de los casos prácticos y ejercicios realizados con anterioridad en otras unidades docentes.

Criterios de evaluación de la UD X.2

De acuerdo con los criterios de evaluación del MC, la unidad docente se evalúa sobre un total de 100 puntos que valoran de forma ponderada los siguientes aspectos:

- El trabajo personal regular mediante la evaluación de los ejercicios propuestos cada semana (40% de la puntuación total), y de los informes de las actividades prácticas propuestos a lo largo del curso (45% de la puntuación total). La profesora propondrá exámenes específicos en aquellos casos en que la evaluación continua no sea posible, o su resultado no alcance un nivel suficiente.
- El aprovechamiento de los seminarios programados, valorando su participación en el debate posterior y el resumen individual a entregar (5% de la puntuación total)
- Se tendrá en cuenta asimismo la actitud del alumno en relación a las actividades presenciales, asistencia y participación activa (10% de la puntuación total).

Bibliografía de la UD X.2

Bibliografía básica

- Goodchild, M.F., B.O. Parks, L.T. Steyaert. 1993. Environmental Modeling with GIS. Oxford UP, Nueva York

- Hair, J., W. Black, R. Tatham, R. Anderson. 1998. *Multivariate Data Analysis*. Prentice Hall. Englewood Cliffs.
- Maidment, D., Djokic, D. 2000. *Hydrologic and Hydraulic Modeling Support*. ESRI Press, Redlands, California.
- Renz, A.N. 1999. *Remote Sensing for the Earth Sciences. Manual of Remote Sensing. V.3*. In coop. with American Soc. for Photogrammetry and Remote Sensing. Wiley. Chichester
- Vidal, A. (ed.) 2000 *Remote Sensing and Geographical Information Systems in Irrigation and Drainage. Metodological Guide and applications*. ICID. Nueva Delhi.
- WERF (ed.) 1998. *Watershed-Scale Ecological Risk Assessment*. Water Environment Research Foundation. Alexandria

Bibliografía avanzada

- Arnold, J.G., Srinivasan, R., Muttiah, R.S., Williams, J.R., 1998. Large area hydrologic modeling and assessment, Part I: model development. *Journal of the American Water Resources Association* 34(1), 73-89.
- Cronshey, R.G., Theurer, F.D., 1998. AnnAGNPS-Non-Point Pollutant Loading Model. En: *Proceedings First Federal Interagency Hydrologic Modeling Conference*, Las Vegas, NV, pp. 1-9 to 1-16.
- Ormsby, T., Napoleon, E., Burke, R., Groessl, C., Feaster, L. 2004. *Getting to know ArcGIS desktop*. ESRI Press. Redlands, California.
- Singh, V.P., 1988. *Hydrologic systems: Rainfall-Runoff Modeling*. Prentice-Hall. Englewood Cliffs, NJ.