

Guía docente de la asignatura

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 19/07/2024

Contaminación en Interfases (M96/56/1/32)

Máster

Máster Universitario en Técnicas y Ciencias de la Calidad del Agua (Idea)

MÓDULO

Módulo de Técnicas Computacionales Aplicadas a la Calidad del Agua

RAMA

Ciencias

CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO

Escuela Internacional de Posgrado

Semestre

Segundo

Créditos

4

Tipo

Optativa

Tipo de enseñanza

Presencial

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Sin requisitos adicionales a los exigidos para la realización del Máster

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

Se analizan y estudian procesos, agentes y herramientas para el uso como experto de: (1) modelos de predicción de la dinámica de contaminantes en las interfases agua-aire y agua-sedimento, interfases entre masas de agua en contacto con distintas características físico-químicas y en membranas entendidas en sentido amplio, y su influencia en la calidad del agua en sistemas acuáticos naturales y artificiales, (2) modelos predictivos de contaminación en acuíferos y captaciones, (3) modelos ecohidráulicos en sistemas acuáticos someros, vertidos y emisarios.

Se aplican los procedimientos para el uso experto de modelos de simulación y predicción de formas particulares de contaminación y el análisis de su efecto sobre la calidad, estado químico y ecológico de las masas de agua superficial y subterránea y en los sistemas acuáticos artificiales, con aplicación a casos de estudio reales.

COMPETENCIAS



COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Capacidad para la realización de estudios multidisciplinares para la solución de problemas complejos y para la ejecución de programas de investigación detallados en el ámbito de la calidad del agua sobre la base de conocimientos, técnicas y herramientas avanzadas y el método científico
- CG02 - Capacidad para liderar y ejecutar proyectos de investigación, informes técnicos y convenios de colaboración en materia de caracterización del estado ecológico, estado químico y grado de contaminación y evaluación de la calidad de las distintas masas de agua definidas en la Directiva Marco (sistemas lóticos, sistemas lénticos, aguas de transición y costeras, aguas subterráneas) y desde un punto de vista interdisciplinar e integrado.
- CG03 - Capacidad para sintetizar, elaborar, analizar y presentar conclusiones y resultados a nivel de informe profesional y/o científico, y en forma oral o escrita, en el ámbito de la evaluación, tratamiento y predicción de la calidad del agua teniendo en cuenta la valoración ambiental y socioeconómica de los mismos.
- CG04 - Capacidad para identificar, definir y formular problemas de interés científico y técnico en el ámbito del diagnóstico, tratamiento y predicción de la calidad del agua.
- CG05 - Capacidad para elaborar propuestas competitivas a nivel nacional e internacional que puedan derivar en proyectos técnicos o de investigación financiados en el ámbito del diagnóstico, tratamiento y predicción de la calidad del agua.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Conocimiento de los procesos físicos, químicos y biológicos significativos para la caracterización del estado ecológico de masas de agua.
- CE02 - Capacidad para comprender y describir de forma cuantitativa, utilizando herramientas matemáticas, informáticas y de tipo experimental, el movimiento del agua, entendido éste como factor determinante de la variabilidad espacial y temporal de la calidad del agua en la hidrosfera.
- CE04 - Capacidad para aplicar conceptos y herramientas estadísticas en el análisis de la información relacionada con la calidad del agua y el estado ecológico de las masas de agua.



- CE05 - Entender las ecuaciones diferenciales como herramientas que permiten describir y caracterizar la variabilidad espacial y temporal de variables físicas, químicas y biológicas relacionadas con el estado ecológico, la calidad y el tratamiento de las masas de agua y ser capaces de encontrar sus soluciones.
- CE12 - Capacidad para la caracterización espacio-temporal de las variables físicas, químicas y biológicas e indicadores bióticos y abióticos más significativos para la definición del estado ecológico de las masas de agua.
- CE13 - Capacidad para diseñar, implementar y explotar, de forma eficiente, técnicas y herramientas avanzadas para la caracterización, evaluación, tratamiento o predicción del estado ecológico y grado de contaminación de las masas de agua.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Motivación por la excelencia y responsabilidad en el trabajo sobre la base del compromiso ético con el mismo y el perfeccionamiento continuado de sus competencias a lo largo de la vida profesional.
- CT02 - Capacidad de organización y planificación.
- CT03 - Motivación por la calidad en el aprendizaje para obtener la capacitación de alto nivel que haga posible la resolución de problemas complejos a partir de metodologías científico-técnicas avanzadas.
- CT05 - Capacidad creativa.
- CT06 - Capacidad de trabajo en equipo.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

El alumno sabrá/comprenderá:

- Comprender y describir matemáticamente los principales procesos de transferencia de masa y energía en las interfases naturales y artificiales, así como los procesos físico-químicos, hidromorfológicos y biológicos relevantes para las mismas.
- Conocer las herramientas de modelación existentes y reconocer las ventajas y limitaciones de cada una de ellas para decidir cuál es la mejor según el problema a resolver.
- Identificar los procesos hidromorfológicos, físico-químicos y biológicos implicados en formas particulares de contaminación en las interfases naturales (agua-sedimento, agua-aire, frentes salinos, ...), artificiales (membranas, ...), y en general, en interfases entre medios acuáticos con distintas características físico-químicas. Así como, cuantificar las variables que determinan dichos procesos y sus escalas de tiempo.
- Identificar y caracterizar los procesos hidrogeoquímicos implicados en formas particulares de contaminación en sistemas acuáticos someros y en medios porosos saturados, no saturados y sus múltiples interfases naturales o artificiales, así como sus variables más significativas y su variabilidad temporal.
- Comprender las bases técnicas de los sistemas de teledetección y monitorización aplicados a la cuantificación de la calidad ecológica y química de ecosistemas acuáticos y sus interfases.

El alumno será capaz de:

- Utilizar modelos predictivos como herramientas para analizar el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos y aplicarlos para cuantificar: (1) el impacto de las acciones antrópicas y los forzamientos naturales sobre su estado ecológico y químico, (2) los flujos de masa y energía a través de sus interfases y su variabilidad, (3) el impacto de distintas



- estrategias de conservación y restauración en sistemas acuáticos someros y en acuíferos.
- Desarrollar e implementar modelos predictivos basados en balances de masa y en sub-modelos de procesos específicos para el estudio de formas particulares de contaminación en interfases acuáticas naturales o artificiales, y predecir la evolución espacio-temporal de contaminantes físicos, hidromorfológicos, químicos y biológicos en las mismas.
 - Estimar niveles de contaminación física, química y biológica mediante el uso de herramientas de análisis dimensional aplicadas a sistemas acuáticos someros, acuíferos, membranas, captaciones y emisarios.
 - Aplicar con criterio modelos avanzados y sistemas de teledetección o monitorización, para la caracterización y la predicción de la contaminación, los flujos, los procesos de transporte y mezcla, y la variabilidad de indicadores de calidad relevantes en sistemas acuáticos someros, acuíferos, membranas, captaciones, vertidos y emisarios.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

- **Tema 1.** Interfases en masas de agua. Fuentes de contaminación natural. Fuentes de contaminación no habituales: caracterización físico-química. Interfases naturales: agua-sedimento, agua-aire, frentes salinos. Interfases artificiales.
- **Tema 2.** Procesos, agentes y escalas en interfases naturales. Balances de masa y energía. Análisis dimensional. Modelos predictivos. Capa límite y modelos de turbulencia. Cuantificación de flujos. Modelado de resuspensión y bioturbación. Modelado de flujos biogeoquímicos. Casos de estudio: aplicaciones a interfases agua-sedimento, agua-atmósfera, frentes salinos, vertidos.
- **Tema 3.** Procesos, agentes y escalas en interfases artificiales. Balances de masa y energía. Equilibrio. Análisis dimensional. Modelos de membrana. Casos de estudio: membranas microporosas.
- **Tema 4.** Contaminación en acuíferos y captaciones. Hidrodinámica y transporte en medios porosos saturados y no saturados. Contaminantes convencionales y no convencionales. Trazadores y tiempos de residencia. Modelos de balance de masa y energía. Modelos predictivos avanzados de calidad del agua en acuíferos. Sistemas de seguimiento y monitorización. Casos de estudio.
- **Tema 5.** Contaminación en ecosistemas acuáticos someros. Ecohidráulica, transporte y mezcla en aguas someras. Modelos de balance de masa y energía. Modelos predictivos avanzados. Cuantificación de flujos de energía y masa en superficie y fondo. Contaminantes convencionales y no convencionales: hidrocarburos. Sistemas de teledetección. Vertidos y emisarios: tipología, procesos de dilución, modelos de turbulencia, mezcla en campo cercano y lejano. Casos de estudio.

PRÁCTICO

Ejercicios:

- Proyecto 1. Modelado de proceso de contaminación por intrusión salina de un acuífero, caracterización de frente salino, evaluación de impacto en calidad del agua en captaciones y masas de agua próximas, cuantificación de flujos y escalas.
- Proyecto 2. Modelado de proceso de contaminación por vertido contaminante a través de un emisario en un ecosistema acuático somero, evaluación de impacto en indicadores físico-químicos y biológicos de calidad y en flujos biogeoquímicos entre columna de agua y sedimento. Análisis de influencia de condiciones climáticas en capacidad de dilución del



vertido e impacto en ecosistema.

Salida de campo y visita técnica.

- Visita técnica a zona de estudio, acuífero, captaciones y vertidos en sistema acuático somero. Visita a la red monitorización de calidad del agua y sistema de teledetección. Medida de indicadores de calidad físico-química en la masa de agua.

Seminarios:

- Sistemas de teledetección aplicados a la monitorización de la calidad del agua y los ecosistemas: herramientas y algoritmo de tratamiento de imágenes. Caracterización de indicadores de físico-químicos y biológicos de calidad de las aguas.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

Boudreau & Jorgensen Ed. (2001): The benthic boundary layer. Ed. Oxford Press.

Clark M. M. (2009) Transport modelling for environmental engineers and scientists. 2nd Ed. Wiley.

Holzbecher, E. (2007) Environmental Modelling using Matlab. Ed. Springer

Lick, W. (2008): Sediment contaminant transport in surface waters. CRC Press, PP. 416.

Wang, A.F. and Anderson, M.P. (1995). Introduction to groundwater modeling. Academic Press (1995)

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Cucco, A., Umgiesser, G., Ferrarin, C., Perilli, A., Melaku, C., Solidoro, C. (2009). Eulerian and lagrangian transport time scales of a tidal active coastal basin. Ecological Modelling, 7, 913-922.

ENLACES RECOMENDADOS

- Open Access ebook Collection, IWA : <http://www.iwapublishing.com/open-access-ebooks>
- Colección libros electrónicos, Biblioteca UGR: https://biblioteca.ugr.es/pages/biblioteca_electronica/libros_enciclopedias_electronicos/libros
- Scopus: www.scopus.com

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Método expositivo ¿ se exponen los contenidos de la asignatura de forma oral por



parte de un profesor o profesora sin la participación activa del alumnado. Es un método para presentar sistemáticamente la mayor parte de los contenidos de un programa, introduciendo las ideas ordenadamente y ofreciendo el mayor número posible de ellas. Este método se podrá hacer a través de lecciones magistrales por parte del profesor, o mediante seminarios de expertos.

- MDO2 Método de indagación. El propósito de este método es que el alumno elabore sus conocimientos y que induzca o deduzca reglas y aporte soluciones a problemas, ejemplos, ejercicios o casos prácticos aportados por el profesor. Esta metodología podrá plasmarse a través de: Actividades Prácticas (laboratorio, campo y ordenador), Visitas Técnicas, Búsqueda de Información, Resolución de Casos de Estudio, Resolución de Ejercicios, Discusiones y Coloquios
- MDO3 Aprendizaje Autónomo. Su finalidad es desarrollar la capacidad de autoaprendizaje; formar a los estudiantes para que se responsabilicen de su trabajo y de la adquisición de sus propias competencias. Se podrá realizar a través de: Ejercicios, Trabajos Escritos, Presentaciones Orales, y Trabajos Prácticos individuales. Su objetivo es que los estudiantes aprendan a pensar y trabajar independientemente, lo que implica llegar a dominar una serie de capacidades para autodirigirse y organizar sus propios estudios.
- MDO4 Aprendizaje Cooperativo. Su finalidad es el aprendizaje del alumno a través de la generación e intercambio de ideas y el análisis de diferentes puntos de vista mediante la colaboración de un grupo de estudiantes. Esta metodología se llevará a cabo a través de ejercicios en grupo, prácticas en grupo y presentaciones orales en grupo

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

La evaluación ordinaria es continua a través de :

- Asistencia y participación en actividades de la asignatura: 15%
- Examen individual: 30%
- Ejercicios y prácticas individuales: 15%
- Ejercicios y prácticas en grupo: 25%
- Pruebas orales individuales o en grupo: 15%

Para aprobar la asignatura es necesario obtener una calificación mínima de 5 sobre 10 en el examen individual.

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

El 100 % de la calificación se obtendrá del examen teórico-práctico presencial a individual con el contenido de todo el temario impartido en la asignatura según lo descrito en la guía docente.

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

El 100 % de la calificación se obtendrá del examen teórico-práctico presencial a individual con el contenido de todo el temario impartido en la asignatura según lo descrito en la guía docente.





INFORMACIÓN ADICIONAL

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): [Gestión de servicios y apoyos](https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad) (<https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad>).

SOFTWARE LIBRE

Python

