

# **GUÍA DOCENTE**

***CALIDAD DE AGUAS***

## I.- DATOS INICIALES DE IDENTIFICACIÓN

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Calidad de Aguas
<b>Créditos:</b>	3 ECTS
<b>Carácter:</b>	Obligatoria
<b>Titulación:</b>	Master en Ingeniería Ambiental
<b>Ciclo:</b>	Postgrado
<b>Departamento:</b>	Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. UPV.
<b>Profesores responsables:</b>	Miguel Martín Monerris. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. UPV. Edificio I. Planta baja. Correo electrónico: <a href="mailto:mmartin@hma.upv.es">mmartin@hma.upv.es</a> . Teléfono: 96 387 76 17

## II.- INTRODUCCIÓN A LA ASIGNATURA

La asignatura “Calidad de Aguas” es una asignatura troncal que se imparte en el primer cuatrimestre del Máster. Con ella se pretende que el alumno adquiera los conocimientos básicos que le permitan abordar el análisis de problemas de contaminación de aguas en el medio natural y plantear y desarrollar soluciones para los mismos. La asignatura tiene un carácter multidisciplinar dado que abarca aspectos de naturaleza física, química y biológica y en la que una sólida formación matemática resulta imprescindible.

Gran parte de los conocimientos adquiridos en la asignatura “Bases de Ingeniería Ambiental” (balances de materia y energía, fenómenos de transporte,...) sirven de fundamento para consolidar los conceptos desarrollados en ésta, por lo que al impartirse de forma simultánea en el primer cuatrimestre están adecuadamente coordinadas. De igual modo, la asignatura “Laboratorio de Calidad de Aguas I” amplía y refuerza mediante la actividad práctica el desarrollo de actitudes y habilidades que son inherentes a esta asignatura.

Todas las asignaturas en las que se estudian aspectos relacionados con el tratamiento de aguas tienen en ésta su referente de procesos en el medio natural.

### **III.- VOLUMEN DE TRABAJO**

**Asistencia a clases teóricas: 10 horas**

**Asistencia a clases prácticas: 13 horas**

**Preparación de trabajos: 2 trabajos**

**13 horas/trabajo = 26 horas**

**Estudio-preparación clases de teoría: 5 horas**

**Preparación de clases prácticas: 6 horas**

**Estudio para preparación de exámenes: 7 horas**

**Realización de exámenes: 3 horas**

**Asistencia a tutorías: 4 horas/trabajo x 2 trabajos = 8 horas**

**Asistencia a seminarios y otras actividades:**

En síntesis:

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Horas/curso</b>
ASISTENCIA A CLASES TEÓRICAS	10
ASISTENCIA A CLASES PRÁCTICAS	13
PREPARACIÓN DE TRABAJOS	26
ESTUDIO PREPARACIÓN CLASES	11
PREPARACIÓN CLASES PRÁCTICAS	
ESTUDIO PREPARACIÓN DE EXÁMENES	7
REALIZACIÓN DE EXÁMENES	3
ASISTENCIA A TUTORÍAS	8
ASISTENCIA A SEMINARIOS Y ACTIVIDADES	
<b>TOTAL VOLUMEN DE TRABAJO</b>	<b>78</b>

### **IV.- OBJETIVOS GENERALES**

El objetivo principal de la asignatura “Calidad de Aguas” consiste en introducir al alumno las herramientas necesarias para el estudio de la evolución de las sustancias cuya presencia determina la calidad de las aguas naturales. El alumno debe ser capaz de:

- Interpretar razonablemente la distribución espacio-temporal de componentes de la calidad del agua.
- Plantear matemáticamente modelos explicativos de dichas distribuciones.
- Desarrollar modelos predictivos sencillos para las sustancias problema en los escenarios más habituales.

Todo ello deberá permitirle abordar problemas relacionados con la gestión de los recursos hídricos desde la perspectiva de la calidad del agua, como por ejemplo:

- Establecer el nivel de tratamiento adecuado para conseguir los objetivos de calidad en el medio natural estudiado.
- Proponer sistemas especiales de evacuación de aguas residuales.
- Proponer esquemas operativos para el vertido de instalaciones industriales.

Las sustancias a estudiar serán aquellas que influyan en procesos ambientales negativos para el medio como son la biodegradación de materia orgánica, la nitrificación y la desnitrificación, la eutrofización en sistemas naturales y la contaminación microbiológica.

Los sistemas naturales que se contemplan son ríos, lagos, embalses, estuarios y zonas costeras y aguas subterráneas (zona no saturada y zona saturada).

Se realizará una pequeña introducción a las interacciones existentes entre la columna de agua y los sedimentos, tema de suma importancia que se abordará con mayor extensión en la asignatura del cuarto semestre, Contaminación de Sedimentos.

## **V.- CONTENIDOS**

Los contenidos de la asignatura se estructuran en tres grandes bloques o Unidades Temáticas. Éstas son:

- Unidad Temática I. 5 horas. Introducción. Conceptos y definiciones generales.
  - Tema 1.- Marco legislativo. Normativa de calidad de aguas en sistemas naturales. Implicaciones de la aplicación de la Directiva Marco del Agua en la calidad de las aguas.
  - Tema 2.- El medio físico como receptor de aguas residuales: condicionantes geomorfológicos. Condicionantes térmicos. Transporte dispersivo en medio natural. Estimación de coeficientes. Transporte advectivo. Determinación del campo de velocidades. Contaminación difusa.
  - Tema 3.- Metodología del desarrollo y empleo de modelos de calidad de aguas: definición del problema, planteamiento de las ecuaciones, trabajo de campo, calibración y validación.
- Unidad Temática II. 11 horas. Modelación de procesos biológicos. Términos de reacción (sustancias no conservativas). Aplicaciones en ríos, lagos, embalses, zonas costeras.
  - Tema 4.- Balance de oxígeno disuelto/DBO/nitrificación. Anoxia hipolimnética en embalses. Importancia de la estratificación térmica.
  - Tema 5.- Ciclo de nutrientes/fitoplancton. Eutrofización. Modelos a escala temporal horaria y diaria.
  - Tema 6.- Contaminación por microorganismos patógenos. Vertidos al mar.

- Tema 7.- Interacciones columna de agua/sedimentos. Modelos de demanda de oxígeno y transferencia de nutrientes.
- Unidad Temática III.- 7 horas. Modelación de procesos físicos y químicos en sistemas naturales. Aplicaciones en aguas superficiales y subterráneas.
  - Tema 8.- Modelación de procesos de adsorción/desorción, precipitación, hidrólisis, fotólisis, oxidación, ionización...en sistemas naturales.
  - Tema 9.- Sedimentación y resuspensión. Influencia de la velocidad. Tipos de partículas.
  - Tema 10.- Aplicaciones prácticas en aguas superficiales y subterráneas. Modelación de metales pesados.
  - Tema 11.- Vertidos de salmueras al mar.

## **VI.- DESTREZAS A ADQUIRIR**

- Manejar fuentes de información relacionadas con modelación de la calidad del agua: bases de datos de constantes de velocidad de reacción, parámetros biocinéticos de microorganismos, ecuaciones empíricas para la estimación de constantes, etc.
- Diseñar experimentos y plantear los modelos adecuados para obtener valores de dichos parámetros.
- Ser capaces de definir el modelo matemático más adecuado al problema planteado.
- Poder realizar hipótesis plausibles al tratar de explicar los datos observados en un sistema natural y ser capaces de plantear y resolver modelos de calidad adecuados.
- Familiarizarse con paquetes informáticos estándar de calidad del agua.
- Ser capaces de plantear estrategias de gestión de recursos hídricos en función de la calidad del agua.

## **VII.- HABILIDADES SOCIALES**

### **Instrumentales**

- Capacidad de análisis crítico y síntesis.
- Capacidad para organizar y planificar.
- Uso adecuado de términos científico-técnicos.
- Capacidad para manejar textos legales en el contexto de medio ambiente.
- Capacidad de comunicación oral y escrita.
- Capacidad de gestión de la información.
- Toma de decisiones.

### **Personales**

- Capacidad de trabajo en equipo de carácter multidisciplinar.
- Capacidad de trabajo en contexto internacional.
- Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas.
- Habilidades en las relaciones interpersonales.
- Razonamiento crítico.
- Compromiso ético.

### **Sistémicas**

- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- Habilidad para aprender y trabajar de forma autónoma.
- Adaptación a nuevas situaciones.
- Creatividad. Capacidad para explorar nuevas soluciones.
- Liderazgo. Iniciativa y espíritu emprendedor.
- Motivación por la calidad.

**VIII.- TEMARIO Y PLANIFICACIÓN TEMPORAL**

<b>Tema</b>	<b>Título y contenido</b>	<b>Número de horas de clase</b>
<b>1</b>	Marco legislativo. Normativa de calidad de aguas en sistemas naturales. Implicaciones de la aplicación de la Directiva Marco del Agua en la calidad de las aguas.	1
<b>2</b>	El medio físico como receptor de aguas residuales: condicionantes geomorfológicos. Condicionantes térmicos. Transporte dispersivo en medio natural. Estimación de coeficientes. Transporte advectivo. Determinación del campo de velocidades. Contaminación difusa.	2
<b>3</b>	Metodología del desarrollo y empleo de modelos de calidad de aguas: definición del problema, planteamiento de las ecuaciones, trabajo de campo, calibración y validación.	2
<b>4</b>	Balance de oxígeno disuelto/DBO/nitrificación. Anoxia hipolimnética en embalses. Importancia de la estratificación térmica.	4
<b>5</b>	Ciclo de nutrientes/fitoplancton. Eutrofización. Modelos a escala temporal horaria y diaria.	4
<b>6</b>	Contaminación por microorganismos patógenos. Vertidos al mar.	2
<b>7</b>	Interacciones columna de agua/sedimentos. Modelos de demanda de oxígeno y transferencia de nutrientes.	1
<b>8</b>	Modelación de procesos de adsorción/desorción, precipitación, hidrólisis, fotólisis, oxidación, ionización...en sistemas naturales.	3
<b>9</b>	Sedimentación y resuspensión. Influencia de la velocidad. Tipos de partículas.	1
<b>10</b>	Aplicaciones prácticas en aguas superficiales y subterráneas. Modelación de metales pesados.	2
<b>11</b>	Vertidos de salmueras al mar.	1

## IX.- BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

### Bibliografía básica:

Ambrose, R.B. y Barnwell, T. O (1987). *Processes, Coefficients, and Models for Simulating Toxic Organics and Heavy Metals in Surface Waters*. U.S. Environmental Protection Agency, Athens, Georgia. EPA/600/3-87/015.

Barnwell, T. O. y col. (1985). *Rates, Constants, and Kinetics Formulations in Surface Water Quality Modeling*. U.S. Environmental Protection Agency, Athens, Georgia. EPA/600/3-85/040.

Chapra, S.C. (1997). *Surface Water Quality Modelling*. Mc-Graw Hill. New York.

### Bibliografía complementaria:

Ambrose, R.B. y col. (1988). *WASP4, A Hydrodynamic and Water Quality Model*. U.S. Environmental Protection Agency, Athens, Georgia. EPA/600/3-87/039.

Biswas, A. K. Ed. (1981). *Models for Water Quality Management*. McGraw-Hill Series in Water Resources and Environmental Engineering. McGraw-Hill Book Company. New York.

Clark, Mark M. (1996). *Transport Modeling for Environmental Engineers and Scientist*. John Wiley & Sons, Inc. New York, USA.

Di Toro, D. (2001). *Sediment Flux Modeling*. John Wiley & Sons, Inc., Wiley-Interscience. New York (USA).

Falconer, R.A. (Ed.) (1992). *Water Quality Modelling*. Ashgate Publishing Ltd.

Fischer H.B. y col. (1979), *Mixing in Inland and Coastal Waters*. Academic Press, Inc. London. UK.

Melli, P., Zannetti P. (Ed.) (1992). *Environmental Modelling*. Computational Mechanics Publications. Southampton, UK.

Nemerow, N.L. (1974). *Scientific Stream Pollution Analysis*. McGraw-Hill Series in Water R

## **X.- METODOLOGÍA**

La metodología docente que se ha elaborado para la asignatura Calidad de Aguas consta de cuatro tipos de actividades docentes/discentes: clases de aula de tipo magistral, clases de aula de tipo práctico (resolución de problemas), prácticas informáticas y elaboración de trabajos tutorados.

En la tabla siguiente se muestra la distribución horaria de los tres grandes bloques de la asignatura en Teoría de Aula (clase magistral), Prácticas de Aula (resolución de problemas), Prácticas Informáticas (empleo de modelos de simulación) y Trabajo Tutorado. El trabajo tutorado es de tipo individual y deberá entregarse con anterioridad al día fijado para las otras dos pruebas evaluatorias.

A la preparación de las clases teóricas deberá el alumno dedicar un 14%, aproximadamente, de su dedicación a la asignatura. Ello supone una hora de trabajo previo antes de cada clase.

Unidad Temática	TA	PA	PI	TT
I	3	1	1	
II	4	4	3	13
III	3	2	2	13

## **XI.- EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE**

La evaluación del aprendizaje se lleva a cabo mediante la combinación de las siguientes pruebas, que el alumno debe realizar de forma obligatoria:

1. Prueba de tipo teórico. Examen que consta de cinco preguntas a desarrollar brevemente sobre la materia impartida en las clases de aula. La duración es de una hora y su valoración es el 20% de la nota final.
2. Prueba de tipo práctico en la que los alumnos, en un tiempo de dos horas, deben resolver mediante el empleo de un modelo matemático de tipo informático un ejercicio de contaminación de aguas. La valoración de esta prueba es del 35% de la nota final. La prueba se realiza en el aula informática a continuación de la prueba de tipo teórico y estará diseñada de manera que se compruebe que han aprovechado adecuadamente las clases teóricas.
3. Un ejercicio de planteamiento y resolución de modelos matemáticos para un caso concreto de contaminación de aguas superficiales. En él se permite el uso de

herramientas informáticas salvo que se trate de programas específicos de calidad de aguas (WASP, QUAL2E, o similar). Se valora en el 45% de la nota final.

Las actividades planificadas que el estudiante deba realizar fuera de la asistencia presencial serán coordinadas entre las distintas materias del master y bajo la supervisión de la Comisión de Coordinación Académica del Master.