

**GUÍA DOCENTE**

***CONTAMINACIÓN DE***

***SEDIMENTOS***

## I.- DATOS INICIALES DE IDENTIFICACIÓN

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Contaminación de Sedimentos
<b>Créditos:</b>	3.5 ECTS
<b>Carácter:</b>	Intensificación en Ingeniería en Medio Natural
<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 “Contaminación de Sedimentos” es una asignatura optativa dentro de la Intensificación P2: Especialista en Ingeniería Ambiental en Medio Natural. Se imparte en el cuarto semestre del Máster. Con ella se pretende que el alumno adquiera los conocimientos básicos acerca de los problemas de contaminación de sedimentos en el medio natural y profundice en la modelación matemática de los procesos en los sedimentos y el intercambio con la columna de agua.

Esta asignatura se plantea como una ampliación de la asignatura “Calidad de Aguas”, con la que comparte un planteamiento basado en el desarrollo y la aplicación de modelos matemáticos al efecto.

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

**Asistencia a clases teóricas: 10 horas**

**Asistencia a clases prácticas:**

**Prácticas de aula: 4 horas**

**Prácticas de campo: 4 horas**

**Prácticas de laboratorio: 3 horas**

**Prácticas informáticas: 5 horas**

**Preparación de trabajos: 2 trabajos**

**15 horas/trabajo (memoria práctica campo/lab): 15 horas**

**15 horas/trabajo (modelos empíricos): 15 horas**

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

**Preparación de clases prácticas:**

**campo: 4 horas**

**informática: 2 horas**

**laboratorio: 3 horas**

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

**Realización de exámenes: 1 horas**

**Asistencia a tutorías: 3 horas/trabajo x 1 trabajo = 3 horas**

**10 horas/trabajo x 1 trabajo = 10 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	16
PREPARACIÓN DE TRABAJOS	30
ESTUDIO PREPARACIÓN CLASES	5
PREPARACIÓN CLASES PRÁCTICAS	9
ESTUDIO PREPARACIÓN DE EXÁMENES	7
REALIZACIÓN DE EXÁMENES	1
ASISTENCIA A TUTORÍAS	13
ASISTENCIA A SEMINARIOS Y ACTIVIDADES	
<b>TOTAL VOLUMEN DE TRABAJO</b>	<b>91</b>

## **IV.- OBJETIVOS GENERALES**

El objetivo principal de la asignatura “Contaminación de Sedimentos” consiste en introducir al alumno las herramientas necesarias para el estudio de los efectos que sobre la calidad de las aguas naturales y los seres vivos puede tener la carga contaminante presente en los sedimentos. En concreto, se pretende que se familiarice con las técnicas de muestreo y análisis más habituales, que sepa adaptar sus conocimientos sobre química del agua al entorno de los sedimentos (Laboratorio de Calidad de Aguas I y II) y que pueda desarrollar, a partir de los conocimientos adquiridos en asignaturas anteriores (Bases de Ingeniería Ambiental, Calidad de Aguas) modelos de flujo y transporte de contaminantes en este entorno.

Todo ello deberá permitirle plantear soluciones de gestión de los sedimentos: inactivación, extracción y gestión posterior, aislamiento, etc.

La asignatura hace especial hincapié en la contaminación por materia orgánica, la descomposición aerobia y anaerobia de la misma, la presencia y el flujo de nutrientes y la bioacumulación de tóxicos en los seres vivos.

## **V.- CONTENIDOS**

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

- Unidad Temática I. 4 horas. Introducción. Propiedades de los sedimentos. Transporte de sedimentos. Ecuaciones del balance de materia. Procesos de difusión. Esquemas básicos de modelación de sedimentos.
  - Tema 1.- Marco legislativo. Implicaciones de los sedimentos en la calidad de las aguas. Problemática de gestión. Técnicas de muestreo y conservación de muestras.
  - Tema 2.- Caracterización de los sedimentos: granulometría, humedad, densidad, porosidad, materia orgánica. Transporte y sedimentación de sólidos suspendidos.
  - Tema 3.- Aproximaciones a la modelación del flujo de oxígeno, nutrientes: flujo constante en estado estacionario, modelos de dos capas, aproximaciones en estados transitorios.
- Unidad Temática II. 7 horas. Nutrientes: amonio, nitratos y fósforo.
  - Tema 4.- Modelación del Nitrógeno Amoniacal. Flujo de amonio. Nitrificación.
  - Tema 5.- Modelación del Nitrógeno-Nitratos. Flujo de nitratos. Nitrificación/desnitrificación.
  - Tema 6.- Modelación del Fósforo. Flujo de inorgánico. Procesos de equilibrio.

- Unidad Temática III.- 6 horas. Oxígeno: demanda de oxígeno desde los sedimentos, sulfuros y metano.
  - Tema 7.- Modelación de procesos anóxicos en el sedimento. El papel de los sulfuros. Producción de metano. Modelos de demanda de oxígeno.
- Unidad Temática IV.- 6 horas. Diagénesis de materia orgánica.
  - Tema 8.- Modelación de la transformación de la materia orgánica en el sedimento. Capas aerobia y anóxica.
- Unidad Temática V. 2 horas. Procesos de bioacumulación.
  - Tema 9.- Modelación de la bioacumulación de compuestos tóxicos en seres vivos. Bioconcentración.
- Unidad Temática VI. 1 hora. Extracción y gestión de los sedimentos.
  - Tema 10.- Extracción de sedimentos: técnicas habituales, técnicas avanzadas. Gestión posterior: normativa aplicable.

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

- Manejar de fuentes de información relacionadas con modelación de la calidad de los sedimentos.
- Diseñar experimentos y plantear los modelos adecuados para obtener valores de parámetros de interés.
- Ser capaces de definir el modelo matemático más adecuado al problema planteado.
- Familiarizarse con técnicas de muestreo y análisis en este ámbito.
- Ser capaces de plantear estrategias de gestión de los sedimentos en función de su caracterización, efecto sobre el medio, efectos de su extracción, disposición final, etc.

## **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. Implicaciones de los sedimentos en la calidad de las aguas. Problemática de gestión. Técnicas de muestreo y conservación de muestras.	2
<b>2</b>	Caracterización de los sedimentos: granulometría, humedad, densidad, porosidad, materia orgánica. Transporte y sedimentación de sólidos suspendidos.	1
<b>3</b>	Aproximaciones a la modelación del flujo de oxígeno, nutrientes: flujo constante en estado estacionario, modelos de dos capas, aproximaciones en estados transitorios.	1
<b>4</b>	Modelación del Nitrógeno Amónico.	3
<b>5</b>	Modelación del Nitrógeno-Nitratos.	2
<b>6</b>	Modelación del Fósforo.	2
<b>7</b>	Modelación de procesos anóxicos en el sedimento. El papel de los sulfuros. Producción de metano. Modelos de demanda de oxígeno.	6
<b>8</b>	Modelación de la transformación de la materia orgánica en el sedimento. Capa aerobia y anóxica.	6
<b>9</b>	Modelación de la bioacumulación de compuestos tóxicos en seres vivos. Bioconcentración.	2
<b>10</b>	Extracción de sedimentos: técnicas habituales, técnicas avanzadas. Gestión posterior: normativa aplicable.	1

## IX.- BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

### Bibliografía básica:

EPA (2001). *Methods for Collection, Storage and Manipulation of Sediments for Chemical and Toxicological Analyses: Technical Manual*. Office of Water and Technology. U.S. Environmental Protection Agency, Washington D.C. EPA-823-B-01-002.

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

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

### Bibliografía complementaria:

EPA (2000). *Bioaccumulation testing and interpretation for the purpose of sediment quality assessment. Status and needs*. Office of Water. Office of Solid Waste.. U.S. Environmental Protection Agency, Washington D.C. EPA-823-R-00-001.

## X.- METODOLOGÍA

La metodología docente que se ha elaborado para la asignatura Contaminación de Sedimentos consta de cinco tipos de actividades docentes/discentes: clases de aula de tipo magistral, clases de aula de tipo práctico (resolución de problemas), prácticas informáticas, práctica de campo y laboratorio 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), Prácticas de Campo y Laboratorio y Trabajo Tutorado.

Unidad Temática	TA	PA	PI	TT	PC/PL
I	2	2			
II	2	1	4		
III	2			15	4
IV	2		1		3
V	1	1		15	
VI	1				

La práctica de campo consiste en la toma de muestra de sedimentos y medición in situ de las principales variables de la calidad del agua, previo estudio para la elección del punto de muestreo.

El trabajo de laboratorio consiste en la caracterización del sedimento extraído: humedad, densidad, materia orgánica y un ensayo de biodegradación. La memoria de actividades de campo/laboratorio se entregará a las dos semanas de haber realizado la actividad.

El trabajo tutorado consiste en la obtención de modelos empíricos de bioacumulación de metales pesados.

Todos los trabajos prácticos se realizan de manera individual. El trabajo tutorado se entregará antes de la fecha fijada para la evaluación de tipo teórico.

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

La evaluación del aprendizaje se lleva a cabo mediante la combinación de las siguientes pruebas:

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 flujo de nutrientes, demanda de oxígeno, o similar, entre los sedimentos y la columna de agua. 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. Se valora como el 20% de la nota final.
3. Presentación de Memoria de Actividades de Campo/Laboratorio, con los resultados obtenidos. Se valora como el 40%.
4. Un ejercicio de obtención de un modelo empírico de bioacumulación de metales, o similar, en seres vivos. Pueden disponer de las herramientas informáticas que deseen. Se valora como el 20% 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.