

# GUÍA DOCENTE

*Simulación y diseño de*

*EDAR II*

## I.- DATOS INICIALES DE IDENTIFICACIÓN

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Simulación y diseño de EDAR II
<b>Carácter:</b>	Intensificación en Dirección de EDAR
<b>Titulación:</b>	Master en Ingeniería Ambiental
<b>Ciclo:</b>	Postgrado
<b>Departamento:</b>	Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente
<b>Profesores responsables:</b>	José Ferrer Polo, Daniel Aguado García y Joaquín Serralta Sevilla  Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Edificio I, Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera S/N, 46022 (Valencia), Tel.:963877617,e-mail:jferrer@hma.upv.es, daaggar@hma.upv.es, jserralt@hma.upv.es

## II.- INTRODUCCIÓN A LA ASIGNATURA

La asignatura de Simulación y diseño de EDAR II es una asignatura de carácter optativo perteneciente al bloque de intensificación P1. Consta de 3 créditos y se impartirá al final del segundo cuatrimestre. En esta asignatura los alumnos profundizarán en la aplicación de modelos matemáticos para el diseño y la simulación de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales y se familiarizarán con la herramienta informática DESASS (DEsign and Simulation of Activated Sludge Systems). Se trata de una herramienta informática creada para el diseño, simulación y optimización del funcionamiento global de EDARs. DESASS incorpora un nuevo concepto de simulación de plantas de tratamiento basado en el uso de un único modelo para representar todos los procesos físicos, químicos y biológicos que tienen lugar en EDARs: el Biological Nutrient Removal Model No.1 (BNRM1, Seco *et al.* 2004). Este software es ampliamente utilizado a nivel nacional en universidades y empresas del sector.

Esta asignatura se fundamenta en los conceptos adquiridos en las asignaturas de Tratamientos biológicos de aguas residuales, Tratamientos físico-químicos de aguas residuales y Simulación y diseño de EDAR I.

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

**Asistencia a clases teóricas:** 6 horas/curso

**Asistencia a clases prácticas:** 22 horas/curso

**Preparación de trabajos:** 34 horas/curso

**Estudio-preparación clases de teoría:**

**Preparación de clases prácticas:** 4 horas/curso

**Estudio para preparación de exámenes:**

**Realización de exámenes:**

**Asistencia a tutorías:** 2 horas/curso

**Asistencia a seminarios y otras actividades:** 10 horas/curso

En síntesis:

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Horas/curso</b>
ASISTENCIA A CLASES TEÓRICAS	6
ASISTENCIA A CLASES PRÁCTICAS	17
PREPARACIÓN DE TRABAJOS	38
ESTUDIO PREPARACIÓN CLASES	
PREPARACIÓN CLASES PRÁCTICAS	4
ESTUDIO PREPARACIÓN DE EXÁMENES	
REALIZACIÓN DE EXÁMENES	
ASISTENCIA A TUTORÍAS	2
ASISTENCIA A SEMINARIOS Y ACTIVIDADES	11
<b>TOTAL VOLUMEN DE TRABAJO</b>	<b>78</b>

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

- El objetivo general de la asignatura es que el alumno conozca la importancia de la utilización de modelos matemáticos en el campo de tratamiento de aguas residuales y su aplicabilidad al diseño y simulación de EDARs.
- Para conseguir este objetivo general será necesario alcanzar los siguientes objetivos específicos.
  - El alumno aprenderá a utilizar la herramienta informática DESASS.
  - Aprender a realizar la caracterización del agua residual influente y comprender su importancia para el diseño y simulación de una EDAR.

- Conocer las principales variables de diseño y operación de una EDAR así como su efecto sobre la calidad del efluente.
- Evaluar y analizar críticamente distintas alternativas de diseño y operación de una EDAR.
- El alumno será capaz de diseñar un esquema de tratamiento que cumpla los requisitos legales de vertido.

## V.- CONTENIDOS

- Tema 1: **Introducción.** Importancia de la utilización de modelos matemáticos en el campo de tratamiento de aguas residuales. Aplicaciones. Descripción del programa DESASS.
- Tema 2: **Eliminación de Materia orgánica y nitrificación.** Esquemas de tratamiento para la eliminación de materia orgánica y nitrificación. Efecto del Tiempo de Retención Celular. Proceso de oxidación total. Efecto de la Temperatura. Cálculo de los sistemas de aireación.
- Tema 3. **Eliminación de Materia orgánica y nitrógeno.** Esquemas de tratamiento. Efecto de la distribución de volúmenes. Efecto de la recirculación interna.
- Tema 4. **Eliminación de Materia orgánica y fósforo.** Eliminación por precipitación química. Esquemas de tratamiento para la eliminación biológica de fósforo. Efecto del tiempo de retención celular. Importancia de los ácidos volátiles. Efecto de la distribución de volúmenes. Generación de ácidos volátiles por fermentación de fango primario.
- Tema 5. **Eliminación de Materia orgánica, nitrógeno y fósforo.** Esquemas de tratamiento para la eliminación de Materia orgánica, nitrógeno y fósforo. Efecto del tiempo de retención celular. Efecto de la distribución de volúmenes.
- Tema 6. **Sedimentación.** Importancia de los procesos de sedimentación en el rendimiento global de una EDAR. Fermentación de fango primario. Desnitrificación en el decantador secundario.
- Tema 7. **Digestión de fangos.** Digestión aerobia de fangos. Efecto del tiempo de retención celular. Digestión anaerobia de fangos. Procesos de precipitación.
- Tema 8. **Diseño de una planta completa.** Efecto de la recirculación de los sobrenadantes generados en el tratamiento de fangos.

## VI.- DESTREZAS A ADQUIRIR

- El alumno manejará con soltura el software DESASS.
- Realizar correctamente la caracterización del agua residual influente.

- Conocer las variables de diseño más importantes y comprender su influencia sobre la calidad del efluente.
- Capacidad de interpretar y analizar críticamente los resultados de las simulaciones.
- Capacidad de proponer alternativas de diseño y mejoras de operación en EDARs.
- Diseñar una EDAR.

## **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

Tema	Título y contenido	Número de horas de clase
1	Tema 1: <b>Introducción.</b> Importancia de la utilización de modelos matemáticos en el campo de tratamiento de aguas residuales. Aplicaciones. Descripción del programa DESASS.	6
2	Tema 2: <b>Eliminación de Materia orgánica y nitrificación.</b> Esquemas de tratamiento para la eliminación de materia orgánica y nitrificación. Efecto del Tiempo de Retención Celular. Proceso de oxidación total. Efecto de la Temperatura. Cálculo de los sistemas de aireación.	3
3	Tema 3. <b>Eliminación de Materia orgánica y nitrógeno.</b> Esquemas de tratamiento. Efecto de la distribución de volúmenes. Efecto de la recirculación interna.	3
4	Tema 4. <b>Eliminación de Materia orgánica y fósforo.</b> Eliminación por precipitación química. Esquemas de tratamiento para la eliminación biológica de fósforo. Efecto del tiempo de retención celular. Importancia de los ácidos volátiles. Efecto de la distribución de volúmenes. Generación de ácidos volátiles por fermentación de fango primario.	3
5	Tema 5. <b>Eliminación de Materia orgánica, nitrógeno y fósforo.</b> Esquemas de tratamiento para la eliminación de Materia orgánica, nitrógeno y fósforo. Efecto del tiempo de retención celular. Efecto de la distribución de volúmenes.	2
6	Tema 6. <b>Sedimentación.</b> Importancia de los procesos de sedimentación en el rendimiento global de una EDAR. Fermentación de fango primario. Desnitrificación en el decantador secundario.	2
7	Tema 7. <b>Digestión de fangos.</b> Digestión aerobia de fangos. Efecto del tiempo de retención celular. Digestión anaerobia de fangos. Procesos de precipitación.	2
8	Tema 8. <b>Diseño de una planta completa.</b> Efecto de la recirculación de los sobrenadantes generados en el tratamiento de fangos.	2

## **IX.- BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA**

### **Bibliografía básica:**

Grady, C. P. L., Jr, Daigger, G. T. y Lim, H.C. (1999) Biological wastewater treatment. Segunda edición revisada y extendida. Marcel Dekker, Inc. New York. Basel.

Henze M., Gujer W., Mino T. and van Loosdrecht M. (Eds.) (2000). Activated sludge models ASM1, ASM2, ASM2d and ASM3. IWA Scientific and Technical Report No. 9, IWA Publishing, London, UK.

Seco, A., Ribes, J., Serralta, J. and Ferrer, J. (2004) Biological Nutrient Removal Model No. 1 (BNRM1). Water Science and Technology 50(6), 69-78.

### **Bibliografía complementaria:**

Ribes J., Ferrer J., Bouzas A., and Seco A. (2002) Modelling of activated primary settling tank including the fermentation process and VFA elutriation. Environmental Technology 23, 1147-1156.

Gernaey K.W., Van Loosdrecht M.C.M., Henze M., Lind, M. and Jorgensen, S.B. (2004) Activated sludge wastewater treatment plant modelling and simulation: state of the art. Environmental modelling and software, 19, 763-783.

Serralta, J., Ferrer, J., Borrás, L. and Seco, A. (2004) An extension of ASM2d including pH calculation. Water Research 38, 4029-4038.

Batstone, D.J., Keller, J., Angelidaki, I., Kalyuzhnyi, S.V., Pavlostathis, S.G., Rozzi, A., Sanders, W.T.M., Siegrist, H. and Vavilin, V.A. (2002) Anaerobic Digestion Model No 1. Scientific and Technical Report 13, IWA Publishing.

## **X.- METODOLOGÍA**

La asignatura se plantea desde un punto de vista eminentemente práctico de forma que permita al alumno adquirir gran destreza en el manejo del software empleado así como en la interpretación de los resultados obtenidos. Debido al reducido número de horas que se dedicarán a clases teóricas, se empleará en dichas clases el modelo de lección magistral, para que el profesor pueda transmitir las ideas más importantes que se utilizarán en el desarrollo de la asignatura en un tiempo de exposición muy limitado. Por otra parte, las clases prácticas se desarrollarán de forma participativa y utilizando una gran variedad de ejemplos. Cada sesión práctica comenzará con una explicación de los conceptos sobre los

que se trabajará en dicha sesión así como de metodología de trabajo que se seguirá. Después se realizará un ejemplo guiado por el profesor en el que participarán activamente los alumnos y posteriormente los alumnos de manera autónoma trabajarán sobre dicho ejemplo. Finalmente, el profesor recopilará los resultados obtenidos y entre todos (alumnos y profesor) se analizarán e interpretarán los resultados y se extraerán las conclusiones más importantes del ejemplo estudiado.

Todas las clases (teóricas y prácticas) de esta asignatura se impartirán en aula informática y los alumnos trabajarán de forma individual cada uno en un ordenador. De esta manera se pretende fomentar el aprendizaje autónomo, teniendo los alumnos que resolver problemas planteados por el profesor. Cuando las prácticas informáticas se realizan de forma individual los alumnos prestan mucha más atención a las explicaciones puesto que ellos solos deben resolver los problemas que se les plantean. Por este motivo, es muy conveniente que cada alumno disponga de un ordenador para realizar las prácticas. Para poder atender las dudas que les vayan surgiendo a los alumnos durante las clases así como para asegurar la calidad de la docencia es necesario establecer al menos dos grupos de prácticas. Sería totalmente inviable impartir estas clases con 32 alumnos en el aula. Además, estas prácticas se impartirán en las aulas informáticas de la “*Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos*” y en la mayor parte de dichas aulas el número de ordenadores es inferior a 32.

Por otra parte, las tutorías se realizarán en grupo, y en ellas se orientará al alumno sobre los trabajos que tendrá que realizar a lo largo de la asignatura. Mediante estos trabajos el alumno demostrará los conocimientos adquiridos en la asignatura. Además, en las tutorías también se resolverán todas las cuestiones o dudas que planteen los alumnos.

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

La evaluación de los alumnos se efectuará a partir de trabajos realizados por los alumnos a lo largo del cuatrimestre y de un trabajo final en el que tengan que utilizar el programa DESASS para el diseño de una estación depuradora completa de forma que se cumplan los requisitos de vertido exigidos.

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.