



Asignatura: Diseño de Instalaciones de Tratamiento de Agua  
Código: 16565  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 1. ASIGNATURA / COURSE TITLE

Diseño de Instalaciones de Tratamiento de Agua / [Water and Wastewater Treatment Plant Design](#)

### 1.1. Código / Course number

16565

### 1.2. Materia / Content area

Intensificación Tecnológica / [Technological Intensification](#)

### 1.3. Tipo / Course type

Optativa / [Elective subject](#)

### 1.4. Nivel / Course level

Grado / [Bachelor \(first cycle\)](#)

### 1.5. Curso / Year

4º / 4<sup>th</sup>

### 1.6. Semestre / Semester

2º / 2<sup>nd</sup> ([Fall semester](#))

### 1.7. Idioma / Language

Español. Se emplea también Inglés en material docente / [In addition to Spanish, English is also used in teaching material](#)

### 1.8. Requisitos Previos / Prerequisites

Recomendable haber superado las asignaturas Fundamentos de Ingeniería Química, Ingeniería de la Reacción Química, Ingeniería Ambiental, Operaciones de Separación, Ingeniería de Fluidos / [Chemical Engineering Basis, Chemical Reaction Engineering, Environmental Engineering, Separation Processes, Fluids Engineering.](#)



Asignatura: Diseño de Instalaciones de Tratamiento de Agua  
Código: 16565  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

La asistencia a las clases teóricas es muy recomendable. La asistencia a las clases prácticas en aula y visita a instalaciones es obligatoria / Attendance of class sessions is advisable. Attendance of the seminars/fieldwork is mandatory

## 1.10. Datos del equipo docente / **Faculty Data**

### Coordinador:

Docente(s) / **Lecturer(s):** Juan José Rodríguez Jiménez

Departamento de Química Física Aplicada/ **Department of Applied Physical Chemistry**

Facultad de Ciencias/ **Faculty of Sciences**

Despacho / **Office :** Módulo 8, Despacho 605

Teléfono / **Phone:** +34 914974048

Correo electrónico/**Email:** juanjo.rodriquez@uam.es

Página web/**Website:** www.uam.es/iq

Horario de atención al alumnado/**Office hours:** No hay un horario fijado. Solicitud vía correo electrónico / **There is no a fixed office hours. Tutorship must be requested by e-mail.**

El resto del profesorado implicado en la asignatura puede consultarse en la página web del título:

<http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242671470698/listadoCombo/Profesorado.htm>

## 1.11. Objetivos del Curso / **Course objectives**

### **Objetivos**

Los contenidos de la materia se programan y organizan para transmitir al estudiante los conocimientos necesarios para calibrar la magnitud e importancia de los problemas de contaminación hídrica y la significación actual del factor ambiental en las actividades humanas. Se tratan las soluciones técnicas empleadas para el control de la contaminación de las aguas.

A través de la metodología docente empleada y las actividades formativas desarrolladas a lo largo del curso, se busca conseguir que el estudiante, al finalizar el mismo sea capaz de:

- Definir y conocer los fundamentos de las operaciones de tratamientos de aguas y procesos de depuración de aguas residuales y potabilización de aguas blancas y aplicarlos al diseño básico de instalaciones de tratamiento de agua.



Asignatura: Diseño de Instalaciones de Tratamiento de Agua  
Código: 16565  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6 ECTS

- Diferenciar los distintos tipos de aguas residuales en función de sus características, definir y analizar los diferentes sistemas de tratamiento aplicables a dichas aguas y seleccionar los procesos más adecuados en cada caso.
- Identificar la casuística de la depuración de las aguas residuales industriales dada la amplia diversidad de composiciones en función del proceso del que provienen y escoger los sistemas de tratamiento más apropiados en cada caso.
- Reconocer la problemática asociada a la generación de lodos durante los procesos de depuración y argumentar la elección de los sistemas seleccionados para su acondicionamiento y posterior tratamiento.

Estos resultados de aprendizaje contribuyen a la adquisición de las siguientes competencias del título:

CG3. Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones

CG4. Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, en el campo de la Ingeniería Industrial.

CB1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio;

CT3. Demostrar conciencia sobre la responsabilidad de la aplicación práctica de la Ingeniería, el impacto social y ambiental, y compromiso con la ética profesional, responsabilidad y normas de la aplicación práctica de la ingeniería.

CE16. Conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medioambientales y sostenibilidad.

## 1.12. Contenidos del Programa / Course Contents

### Temario

#### INTRODUCCIÓN AL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS

**El agua como recurso.** La calidad de las aguas en relación con sus aplicaciones. Aguas residuales. Tipos y características.

**La depuradora como sistema industrial.** Tipos de depuradoras. Esquema general de una EDAR. Consideraciones básicas sobre la depuración de aguas residuales industriales. Plantas potabilizadoras.



Asignatura: Diseño de Instalaciones de Tratamiento de Agua  
Código: 16565  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6 ECTS

## **DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES**

**Pretratamiento.** Desbaste. Desarenado. Desengrasado. Aliviaderos. Medidores de caudal.

**Eliminación de sólidos en suspensión.** La sedimentación: Tipos y aplicaciones. Sedimentación libre. Sedimentación floculante. Bases para el diseño del sedimentador primario. Sedimentación zonal: Cálculos básicos. Coagulación-floculación. La filtración a través de lechos porosos.

**Tratamientos biológicos.** Tipos de procesos. Procesos aerobios. Sistemas de lodos activos. Reactores discontinuos secuenciales. Reactores biológicos de membranas. Filtros biológicos. Filtros biológicos. Contactores rotatorios. Procesos anaerobios: Fundamentos. Aplicaciones y tipos de reactores.

**Procedimientos de eliminación de nutrientes.** Eliminación mediante procesos biológicos. Procesos físico-químicos

**Tratamiento de los lodos resultantes de las operaciones de depuración de aguas.** Esquemas conceptuales. Espesamiento por gravedad. Flotación. Estabilización. Digestión aerobia. Digestión anaerobia. Deshidratación de los lodos. Filtración. Centrifugación. Vías de gestión de los sólidos. El Inventario de los lodos en una EDAR.

### **Sistemas de tratamiento terciario.**

**Arrastre con aire.** Aplicación en el tratamiento de aguas. Eliminación de contaminantes orgánicos volátiles (VOCs). Eliminación de nitrógeno amoniacal.

**La adsorción en el tratamiento de las aguas.** Aplicaciones. Adsorbentes empleados. El carbón activo. Formas de contacto. Sistemas de mezcla con agitación. Adsorción en columna. Regeneración del adsorbente

**Oxidación química.** Objetivo y campos de aplicación. Oxidación húmeda con aire (WAO). Procesos de oxidación avanzada (AOPs). Otros métodos de oxidación química.

**Eliminación de metales pesados de las aguas.** Métodos. Precipitación: Agentes empleados. Configuración de una instalación de precipitación.

## **ACONDICIONAMIENTO DE AGUAS BLANCAS Y POTABILIZACIÓN.**

**Ablandamiento de aguas.** Intercambio iónico. Métodos químicos

**Procesos a base de membranas.** Tecnologías y campos de aplicación. Ultrafiltración. Ósmosis inversa



Asignatura: Diseño de Instalaciones de Tratamiento de Agua  
Código: 16565  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6 ECTS

**Desinfección.** Objeto y campos de aplicación. Desinfección con cloro. Empleo de otros agentes químicos. Métodos físicos.

### 1.13. Referencias de Consulta / Course bibliography

- APHA, AWWA, WPCF “*Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales*”. Madrid, Ed. Díaz de Santos, 1992.
- BUENO, J.L.; SASTRE, H. y LAVIN, A.G. ‘*Contaminación e Ingeniería Ambiental*’. FICYT, 1997.
- ECKENFELDER, W.W, Jr “Principles of Water Quality Management” CBI,
- HENDRICKS, D. “Water Treatment Unit Processes” Ed. Taylor & Francis
- J.G. HENRY, G.W. HEINKE “Ingeniería ambiental” Pearson
- KIELY, G. ‘*Ingeniería Ambiental*’. Ed. McGraw-Hill, 1999.
- LIU, D.H.F Y LIPTÁK, B.G. “Wastewater Treatment”. Lewis
- METCALF & EDDY Inc. ‘*Ingeniería Sanitaria: Tratamiento, Evaluación y Reutilización de las Aguas Residuales*’ (3ªed). Labor. 2000.
- RAMALHO, M.S. ‘*Tratamiento de Aguas Residuales*’. Ed. Reverté, 1991.
- RAO, C.S. ‘*Environmental Pollution Control Engineering*’. John Wiley & Sons, 1998.
- WEBER, W.J. ‘*Procesos Físico-químicos para el Control de la Calidad de las Aguas*’. Ed. Reverté.1979.

## 2 Métodos Docentes / Teaching methodology

**Actividades formativas y dinámica docente:**

- Clases magistrales: consistirán de forma prioritaria en lecciones magistrales en las que se expondrá de forma ordenada y sistemática el temario de la asignatura y se resolverán de forma detallada problemas seleccionados que ejemplifiquen la puesta en práctica de los contenidos teóricos. Se utilizarán de manera habitual materiales multimedia que estarán a disposición de los alumnos en la página virtual de la asignatura. De esta actividad deriva un trabajo personal del estudiante que se estima en 1-3h por cada hora de clase.
- Clases prácticas en aula: Las clases se dedicarán a la resolución y discusión de ejercicios y supuestos prácticos organizados en torno a casos de interés práctico-industrial. Estas clases tienen como objetivo la participación activa del alumnado, tanto en la reflexión y trabajo previo a la clase, como en la discusión en el aula.



Asignatura: Diseño de Instalaciones de Tratamiento de Agua  
Código: 16565  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6 ECTS

- Prácticas con medios informáticos: Las prácticas se dedicarán a la aplicación de la plataforma WEST para la simulación y optimización de unidades de tratamiento de aguas residuales.
- Clases prácticas de laboratorio: Las prácticas de laboratorio se dedicarán a la aplicación de procedimientos experimentales. El objetivo de estas clases es determinar por un lado estudiar el funcionamiento de un reactor discontinuo secuencial y realizar algunos de los ensayos normalizados empleados como métodos rutinarios en el control de depuración biológica de aguas residuales. Además, se establecerán estrategias de operación para la optimización de dicho sistema. En segundo lugar tratar aguas residuales industriales con alto contenido en materia orgánica mediante técnicas de coagulación-floculación y estudiar el efecto de la naturaleza del coagulante sobre la efectividad del proceso de clarificación de aguas residuales industriales.
- Prácticas de campo: Los estudiantes realizarán una visita a una estación depuradora de aguas residuales lo que les proporcionará la oportunidad de ampliar los conocimientos aprendidos en el aula.
- Informes: Redacción de memorias, individual o en grupo, relativas a las prácticas de laboratorio, casos prácticos y a las prácticas con medios informáticos.
- Tutorías: Se realizarán de forma individual o en grupos reducidos. En ellas, el profesor hará un seguimiento del proceso de aprendizaje y se resolverán las dudas de los alumnos orientándolos sobre los métodos de trabajo más útiles para alcanzar los resultados de aprendizaje previstos.

### 3 Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases magistrales	33 (22%)	70 horas (47%)
	Clases prácticas en aula	5 (3,33%)	
	Prácticas con medios informáticos	3 (2%)	
	Prácticas de laboratorio	12 (8%)	
	Prácticas de campo	5 (3,33%)	
	Tutorías	6 (2,8%)	
	Actividades de evaluación	6 h (2,8%)	



Asignatura: Diseño de Instalaciones de Tratamiento de Agua  
Código: 16565  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6 ECTS

No presencial	Resolución de problemas y casos prácticos	15 h (10,0%)	80 horas (53%)
	Estudio semanal (14 semanas x 3 h/semana)	42 h (28,0%)	
	Preparación del examen	23 h (15,3%)	
<b>Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS</b>		<b>150 h</b>	

## 4 Calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

Los resultados de aprendizaje serán evaluados a lo largo del curso mediante diferentes métodos de evaluación, cuya contribución a la calificación final será la siguiente:

Sistema de Evaluación	Convocatoria Ordinaria	Convocatoria Extraordinaria
Resolución de problemas y casos prácticos	15%	15%
Prácticas con medios informáticos	5%	5%
Prácticas de laboratorio	15%	15%
Examen final	65%	65%

**Resolución de problemas y casos prácticos:** La propuesta de trabajo se propondrá a los alumnos en las clases prácticas en aula. Los estudiantes trabajarán de forma individual entregando por escrito la tarea propuesta que se resolverá, discutirá o ampliará en clase. En esta actividad se evaluarán fundamentalmente los resultados de aprendizaje relacionados con la aplicación de los contenidos teóricos desarrollados en cada uno de los bloques temáticos a la resolución de problemas abiertos, el razonamiento crítico y la capacidad de argumentación (competencias CG4 y CT5).

**Prácticas con medios informáticos:** La propuesta de trabajo estará a disposición de los alumnos con suficiente antelación. Los estudiantes trabajarán en grupos. Con posterioridad a la realización de las prácticas en aula los alumnos cumplimentarán un cuestionario. En esta actividad se evaluarán fundamentalmente los resultados de aprendizaje relacionados con la aplicación de los contenidos teóricos a la capacidad de análisis, el razonamiento crítico, la valoración de alternativas técnicas y la toma de decisiones (competencias CG4, CG5, CT5, CE3 y CE22).

**Prácticas de laboratorio.** Los estudiantes dispondrán de los guiones de prácticas con suficiente antelación. Los estudiantes trabajarán en grupo. Con posterioridad a la realización de las prácticas en el laboratorio los alumnos cumplimentarán un cuestionario que recoja los resultados y la discusión de los



Asignatura: Diseño de Instalaciones de Tratamiento de Agua  
Código: 16565  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6 ECTS

mismos. En esta actividad se evaluarán fundamentalmente los resultados de aprendizaje relacionados con la aplicación práctica de la ingeniería y con la aplicación de tecnologías medioambientales (competencias CG4, CG5, CT3, CT5 y CE16).

Examen final: se realizará un examen a la finalización del semestre, en la fecha aprobada por la Junta de Facultad y publicada en el horario. En esta prueba se evaluarán los resultados de aprendizaje relacionados con la asimilación de contenidos teóricos y su aplicación a la resolución de problemas concretos, fundamentalmente relacionados con las competencias CB5, CG4, CE4, CE19 y CE21.

Para superar la asignatura el alumno deberá obtener una calificación mínima de 4,0 sobre 10 en el examen final.

El estudiante que haya participado en conjunto, en menos de un 20% de las actividades prácticas (clases prácticas en aula, clases prácticas de laboratorio y prácticas con medios informáticos) y de la evaluación frecuente (entrega de problemas e informes) será calificado en la convocatoria ordinaria como “No Evaluado”.

En la convocatoria extraordinaria se mantendrá la puntuación obtenida en las clases prácticas de aula, prácticas de laboratorio y prácticas con medios informáticos realizados durante el curso. En la convocatoria extraordinaria se evaluarán únicamente aquellas actividades no superadas en la convocatoria ordinaria. Los estudiantes que no hayan superado la parte de entrega de supuestos prácticos tendrán la posibilidad de presentarlos para ser evaluados.

## 5 Cronograma\* / Course calendar

Bloque Temático	Semana
Introducción al tratamiento de aguas.	1
Depuración de aguas residuales	2-11, 13-14
Aplicación de la plataforma WEST	12
Acondicionamiento de aguas blancas y potabilización	15
Examen Final. Convocatoria de Mayo	4 horas
Examen Final. Convocatoria de Junio	4 horas

\*Este cronograma tiene carácter orientativo