

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Común a la Rama Industrial	Procesos Industriales, Ingeniería Ambiental y Proyectos	4º	7º	6	Obligatoria
PROFESORES <sup>(1)</sup>			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
José María Vicaria Rivillas Jaime Martín Pascual José Manuel Poyatos Capilla			José Manuel Poyatos Capilla Jaime Martín Pascual Dpto. Ingeniería Civil, 4ª planta, ETSICCP. Despachos 88y 84. Fuentenueva s/n. Granada 18071 Tfno: 958246154, Email: <a href="mailto:jpoyatos@ugr.es">jpoyatos@ugr.es</a> y <a href="mailto:jmpascual@ugr.es">jmpascual@ugr.es</a>		
			José María Vicaria Rivillas Dpto. Ingeniería Química Facultad de Ciencias Av. Fuentenueva s/n. Granada 18071 Tfno: 958241389, Email: <a href="mailto:vicaria@ugr.es">vicaria@ugr.es</a>		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS <sup>(1)</sup>		
			Jaime Martín Pascual <a href="https://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/ed739038beaf6704a1d4b3d6ec5d97aa">https://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/ed739038beaf6704a1d4b3d6ec5d97aa</a> José Manuel Poyatos Capilla: <a href="https://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/638720f374f6c425e53d315278ebf66f">https://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/638720f374f6c425e53d315278ebf66f</a> José M. Vicaria: <a href="https://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/4455be1eddfc3b0014d2478252b4e8a3">https://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/4455be1eddfc3b0014d2478252b4e8a3</a>		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Ingeniería Química					

<sup>1</sup> Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/>!)

## PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

- Recomendable haber cursado el módulo de materias básicas

## BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)

- Problemática medioambiental. Caracterización y tratamiento de aguas residuales. Caracterización, gestión, tratamiento y revalorización de residuos sólidos. Caracterización, tratamiento y dispersión de gases. Gestión ambiental. Sostenibilidad. Evaluación de Impacto Ambiental. Normativa vigente.

## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

### COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
- CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
- CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

### COMPETENCIAS GENERALES

- CG02 - Saber aplicar los conocimientos de Ingeniería Química al mundo profesional, incluyendo la capacidad de resolución de cuestiones y problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad y razonamiento crítico.
- CG04 - Saber transmitir de forma oral y escrita información, ideas, problemas y soluciones relacionados con la Ingeniería Química, a un público tanto especializado como no especializado.
- CG05 - Haber desarrollado las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores de especialización con un alto grado de autonomía.
- CG07 - Capacidad de gestión de la información.
- CG13 - Sensibilidad hacia temas medioambientales.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE12 - Conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medioambientales y sostenibilidad.

## OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Conocer las principales tecnologías ambientales según su ámbito de aplicación.
- Ser capaz de dar respuesta a un problema concreto de contaminación basándose en criterios técnicos, legales y económicos.
- Ser capaz de valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas propuestas.
- Ser capaz de participar en la implantación de sistemas de gestión ambiental.
- Realizar estudios y evaluaciones de sostenibilidad.

## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

### TEMARIO TEÓRICO

#### Bloque Temático 1: Tratamiento de Aguas (14 h)

- **Tema 1. El Ciclo del Uso del Agua:** Recursos hídricos, Calidad de las aguas naturales, Contaminación. Aspectos



normativos.

- **Tema 2: Procesos aplicados a la potabilización de aguas.** Objetivos, tecnología y procesos aplicados a la potabilización de aguas.
- **Tema 3: Desinfección de Aguas.** Procesos físicos y químicos, aplicaciones.
- **Tema 4: Procesos Físico-Químicos aplicados a la eliminación de materia particulada:** Coagulación-Floculación, Decantación, filtración.
- **Tema 5. Procesos Aplicados en el tratamiento de las Aguas Residuales:** Objetivos, Depuración de aguas residuales urbanas e industriales
- **Tema 6. Fundamentos de los tratamientos biológicos:** Ciclos bioquímicos, cinética microbiana, carga másica, tiempo de retención hidráulico y tiempo de retención celular.
- **Tema 7. Aplicación de tecnologías de membrana al tratamiento de aguas:** Tipología, configuración, operaciones y problemas de ensuciamiento.

#### **Bloque 2: Contaminación de corrientes gaseosas (14 h)**

- **Tema 8. Caracterización de contaminantes en corrientes gaseosas.** Fuentes de contaminantes gaseosos. Efectos de la contaminación atmosférica Caracterización de corrientes gaseosas: partículas y gases. Legislación. Emisión e inmisión. Métodos de depuración intrínsecos y extrínsecos. Otros tipos de contaminación (contaminación sonora, electromagnética y radiactiva)
- **Tema 9. Dispersión de contaminación atmosférica.** Modelos para dispersión de contaminantes gaseosos. Modelos para dispersión de partículas. Cálculo de tiro. Cálculo de penacho. Cálculo de concentración de contaminación con reflexión.
- **Tema 10. Métodos extrínsecos para la eliminación de partículas.** Tecnologías para la eliminación de partículas. Criterios de selección. Equipos utilizados para la eliminación de partículas.
- **Tema 11. Métodos extrínsecos para la eliminación de contaminantes gaseosos.** Tecnologías para la eliminación de compuestos gaseosos. Criterios de selección. Equipos y procesos utilizados para la eliminación de contaminantes gaseosos.

#### **Bloque 3: Residuos sólidos (13 h)**

- **Tema 12. Introducción a los residuos sólidos.** Origen y problemática de los residuos. Caracterización de los residuos sólidos. Clasificación según origen. Gestión.
- **Tema 13. Tecnologías para el tratamiento/revalorización de residuos sólidos.** Tratamientos termo-químicos. Tratamientos biológicos. Otros tratamientos.
- **Tema 14. Residuos sólidos urbanos (RSU).** Generación y composición. Legislación. Criterios de selección de las tecnologías disponibles.
- **Tema 15. Residuos agrícolas, ganaderos y forestales.** Generación. Caracterización. Criterios de selección de las tecnologías disponibles.
- **Tema 16. Residuos industriales.** Generación. Caracterización. Criterios de selección de las tecnologías aplicables.

#### **Bloque Temático 4: Gestión Ambiental (4h)**

- **Tema 17. Sistemas de Gestión Medioambiental (SGMA):** UNE-EN-ISO 14.001, EMAS, Implantación SGMA, Auditorías medioambientales. Directiva IPPC.
- **Tema 18. Evaluación de Impacto Ambiental:** Marco normativo, El proyecto, Inventario ambiental, Identificación y valorización de impactos, Medidas, Programa de Vigilancia.

### **PROBLEMAS DE CÁLCULO**

#### **Bloque Temático 1: Tratamiento de Aguas (4 h)**

- **Cálculo 1: Dimensionamiento de procesos aplicables en plantas de tratamiento de aguas:** Sistemas físico-químicos y diseño de procesos biológicos, balances de materia a los sistemas de tratamiento de aguas



## TEMARIO PRÁCTICO

### Bloque Temático 1: Tratamiento de Aguas (8 h)

- **Práctica 1: Ensayos de sedimentabilidad:** Determinación analítica de sólidos en suspensión y turbidez., Ensayo de sedimentabilidad, Cálculo del Tiempo de Retención Hidráulico y Velocidad Ascensional.
- **Práctica 2: Caracterización de Aguas Residuales Urbanas:** Muestreo, Determinación analítica de DQO y DBO<sub>5</sub>, Fraccionamiento de materia particulada. Calculo de rendimientos.

### Bloque Temático 2: Contaminación de corrientes gaseosas (3 h).

- **Práctica 3. Diseño y Simulación por ordenador.** Diseño de algún equipo de eliminación de sólidos en gases mediante programa asistido por ordenador (ciclón, precipitador electrostático, etc.)

## SEMINARIOS y TALLERES

**Bloque Temático 3: Residuos sólidos (15 min).** Exposición trabajos sobre tratamiento de residuos sólidos.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL (BLOQUE 1):

- American Water Works Association Research Foundation. Tratamiento del Agua por Procesos de Membrana. Principios, Procesos y Aplicaciones. Mc Graw Hill Interamericana. Madrid. 1998.
- Arboleda, J. Teoría y Práctica de la Purificación del Agua. Mc Graw Hill. Santa Fé de Bogotá. 2000.
- Béchaux, J. Manual Técnico del Agua 4ª ed. Degremont. 1979.
- Gómez, M.A., Hontoria, E. Técnicas Analíticas en el Control de la Ingeniería Ambiental. Universidad de Granada. 2003
- Metcalf& Eddy. Ingeniería de Aguas Residuales, Tratamiento Vertido y Reutilización. Mc Graw Hill Interamericana. Madrid. 1995.
- Pulido Bosch, A. y Vallejos Izquierdo, A. Gestión y contaminación de recursos hídricos. Universidad de Almería, 2003.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA (Bloque 1):

- Baruth, Water Treatment Plant Desing. McGraw Hill, New York. 2005
- Company Arpa, J. Coagulantes y Floculantes Aplicados en el Tratamiento de Aguas. Gestió i Promoció Editorial S.L. Barcelona. (2000).
- Fariñas, M. Ósmosis Inversa: Fundamentos, Tecnología y Aplicaciones. Mc Graw Hill Interamericana. Madrid. 1999.
- Lin, S.D. Water and Wastewater Calculations Manual. McGraw Hill. New York. 2007.
- Parson and Jefferson. Introduction to Potable Water treatment processes. Blackwell Publishing, Oxford. 2006.
- Vesilind, P.A. Wastewater Treatment Plant Desing. IWA Publishing. Alexandria. 2003.
- White, G.C. Handbook of Chlorination and Alternative Disinfectants. Wiley Inter-Science. New York. 1999.

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL (Bloque Temático 2 y 3):

- Henry, J.G y Heinke, G.W. Ingeniería Ambiental. Prentice Hall, 1999
- Sanz, S.J.M.: "La contaminación atmosférica", MOPT, Unidades temáticas ambientales de la Secretaría de Estado para las políticas del agua y del medio ambiente, Madrid, 1991.
- Martin-Vivaldi, M.J.A.; Peregrin, C.J.; Pérez, M.J. y Vera, M.J.C.: "Contaminación atmosférica: el caso andaluz", Junta de Andalucía, Granada, 1994.
- García, R.M.C.: "Contaminación atmosférica", Instituto de Investigaciones Ecológicas, Málaga, 1993.
- Astarita, G.; Savage, D.W. y Bisio, A.: "Gas treating with chemical solvents", Ed. John Wiley & Sons, 1983.
- De Nevers, N.: "Ingeniería de control de la contaminación del aire", Ed. McGraw-Hill, 1997.
- Espert, V. y López, P.A.: "Dispersión de contaminantes en la atmósfera", Ed. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 2000.
- Ministerio de Industria, Comercio y Turismo: "Manual de cálculo de altura de chimeneas industriales", Ed. Centro



- de Publicaciones del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, Madrid, 1992.
- Seinfeld, J.H. y Pandis, S.N.: "Atmospheric chemistry and physics : from air pollution to climate change" Ed. John Wiley & Sons, New York, 1998.
  - Wark, K. y Warner, C. F.: "Contaminación del aire. Origen y control", Ed. Limusa, 1990.
  - Bueno, J.L.; Sastre, H. y Lavin, A.G. : "Contaminación e ingeniería ambiental. Contaminación atmosférica", FICYT, 1997.
  - Cavaseno, V. y the staff of chemical engineering: "Industrial air pollution engineering", Ed. McGraw-hill, 1980.
  - Coulson, J.M. y Richardson, J.F.: "Chemical engineering". Volume II, Ed. Pergamon Press, 1968.
  - Mycock, 1995. J. Mycock, J. McKenna, and L. Theodore, "Handbook of Air Pollution Control Engineering and Technology," CRC Press, Boca Raton, FL, 1995.
  - Chemical Engineering Magazine: "Industrial air pollution engineering", McGraw-Hill, Nueva York, 1980.
  - Lagrega y col. "Gestion de residuos toxicos" Ed. McGraw Hill. 1996
  - Tchobanoglous, G. y col. "Gestion integral de residuos solidos" Ed. McGraw Hill. 1996
  - Rodríguez, J.J. y col "Los residuos peligrosos. Caracterizacion, tratamiento y gestion" Editorial Síntesis. 1999
  - Elias, X. y col. "Tratamiento y valorizacion energetica de residuos" Editorial Diaz de Santos. 2005.
  - Elias, X. y col. "Reciclaje de residuos industriales, residuos solidos urbanos y lodos de depuradora" Editorial Diaz de Santos. 2005.

#### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- EPA, 1982. U.S. EPA, Office of Air Quality Planning and Standards, "Control Techniques for Particulate Emissions from Stationary Sources - Volume 1," EPA-450/3-81-005a, Research Triangle Park, NC, September, 1982.
- EPA, 1998. U.S. EPA, Office of Air Quality Planning and Standards, "Stationary Source Control Techniques Document for Fine Particulate Matter," EPA-452/R-97-001, Research Triangle Park, NC, October, 1998.
- Revista de Ingeniería Química
- Revista de Residuos
- Revista de Infopower
- Revista de Infoenviro
- Bases de datos del INE, CIEMAT, IDEA, EEA y otros Ministerios y Consejerías de la Junta de Andalucía

#### ENLACES RECOMENDADOS

#### METODOLOGÍA DOCENTE

##### **Metodología docente: Lección magistral/expositiva.**

**Actividad Formativa AF1. Lección magistral.** Descripción: Presentación en el aula de los conceptos fundamentales y desarrollo de los contenidos propuestos. Propósito: Transmitir los contenidos de la materia motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y formarle una mentalidad crítica.

##### **Metodología docente: Resolución de problemas y estudio de casos prácticos o visitas a industrias.**

**Actividad Formativa AF2. Prácticas.** Descripción: Actividades a través de las cuales se pretende mostrar al alumnado cómo aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en la resolución de ejercicios, supuestos prácticos relativos a la aplicación de normas técnicas o resolución de problemas. Los seminarios tratan en profundidad temáticas concretas relacionadas con la materia. Incorpora actividades basadas en la indagación, el debate, la reflexión y el intercambio. Propósito: Desarrollo en el alumnado de las habilidades instrumentales y de las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.

##### **Metodología docente: Prácticas de laboratorio o de campo.**



**Actividad Formativa AF3. Prácticas de laboratorio.** Descripción: realización de prácticas en el laboratorio aplicando experimentalmente los conocimientos y habilidades adquiridas en las actividades de aula. Realización de prácticas individuales o en grupo dependiendo de la materia o del equipo. Propósito: Reforzar y aplicar los contenidos de la materia y desarrollar habilidades para el diseño y gestión de procedimientos de experimentación aplicada.

**Metodología docente: Prácticas en ordenadores:**

**Actividad Formativa AF2. Prácticas.** Descripción: Actividades a través de las cuales se pretende mostrar al alumnado cómo aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en la resolución de ejercicios, supuestos prácticos relativos a la aplicación de normas técnicas o resolución de problemas. Los seminarios tratan en profundidad temáticas concretas relacionadas con la materia. Incorpora actividades basadas en la indagación, el debate, la reflexión y el intercambio. Propósito: Desarrollo en el alumnado de las habilidades instrumentales y de las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.

**Metodología docente: Realización de trabajos o informes de prácticas.**

**Actividad Formativa AF5. Actividades no presenciales grupales.** Descripción: 1) Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales y de forma grupal se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando a los estudiantes avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la materia. Propósito: Favorecer en los estudiantes la generación e intercambio de ideas, la identificación y análisis de diferentes puntos de vista sobre una temática, la generalización o transferencia de conocimiento y la valoración crítica del mismo.

**Actividad Formativa AF6. Tutorías académicas.** Descripción: manera de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje que se basa en la interacción directa entre el estudiante y el profesor. Propósito: 1) Orientar el trabajo autónomo y grupal del alumnado, 2) profundizar en distintos aspectos de la materia y 3) orientar la formación académica-integral del estudiante.

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

Las pruebas de la **evaluación continua** constará de:

**Bloque Temático 1 y 4: (50% nota final)**

- Examen oral/escrito: entre un 70% (se evalúa las competencias CB2,CG02, CE12)
- Ejercicios/seminarios: entre 15% (se evalúa las competencias CB2,CG02, CE12)
- Participación en actividades de clase: 15% (se evalúan las competencias CB4,CG04, CB5, CG05, CG07, CG13, CE12)

**Bloque Temático 2 y 3: (50% nota final)**

- Examen escrito: 70% (se evalúa las competencias CB2,CG02, CE12)
- Ejercicios/seminarios (prácticas simulación, problema resueltos, ...): 15% (se evalúa las competencias CB2,CG02, CE12)
- Actividades de clase (exposición oral): 15% (se evalúan las competencias CB2,CG02, CB4,CG04, CB5, CG05, CG07, CG13, CE12)
- Dentro de este Bloque Temático, se podrá adquirir puntuación adicional mediante la realización de actividades propuestas por el alumno (y con autorización previa del profesor) que demuestre la adquisición y aplicación de los contenidos teóricos de la asignatura (p.ej. diseño de práctica de depuración de gases, informes de análisis de legislación de contaminantes, informe de seguimiento de penacho, etc.) (máximo 15 % de este Bloque temático)

La nota final será la media de ambas notas (se hará media siempre y cuando se supere un 4 en el apartado a) de cada parte)

**Convocatoria extraordinaria:**

**Bloque Temático 1 y 4: (50% nota final)**

Consistirá en un examen en el que se evaluarán todos los contenidos desarrollados en la asignatura. Representará el 100 % de la calificación. Se seguirán los mismos criterios indicados para la “Evaluación única final”

**Bloque Temático 2 y 3:** (50% nota final)

- a) Examen escrito: 70% (se evalúa las competencias CB2,CG02, CE12)
- b) Ejercicios/seminarios (prácticas simulación, problema resueltos, ...): 15% (se evalúa las competencias CB2,CG02, CE12). Si el alumno realizó estas actividades en el desarrollo de la asignatura se le mantendrá la nota en esta convocatoria. En caso de no haberlas realizado podrá realizarlas si lo desea el día del examen, **pero debe indicarlo con al menos una semana de antelación** al profesor para preparar los medios adecuados
- c) Actividades de clase (exposición oral): 15% (se evalúan las competencias CB2,CG02, CB4,CG04, CB5, CG05, CG07, CG13, CE12) Si el alumno realizó estas actividades en el desarrollo de la asignatura se le mantendrá la nota en esta convocatoria. En caso de no haberlas realizado podrá realizarlas si lo desea el día del examen, **pero debe ser aprobada la temática del trabajo por el profesor, de igual forma que sucede con el resto de compañeros, con al menos un mes de antelación**. Asimismo el alumno **debe indicarlo con al menos una semana de antelación** al profesor para preparar los medios adecuados

La nota final será la media de ambas notas (se hará media siempre y cuando se supere un 4 en el apartado a) de cada parte)

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA “NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA”

Las pruebas de la **evaluación única final** a la que el alumno se puede acoger en los casos indicados en la “NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA (Aprobada por Consejo de Gobierno en su sesión extraordinaria de 20 de mayo de 2013)” constará de:

La evaluación única final se realizará el mismo día en que se realice la convocatoria ordinaria o extraordinaria.

**Bloque Temático 1 y 4:** (50% nota final) Las pruebas de evaluación serán un examen teórico-práctico.

**Bloque Temático 2 y 3:** (50% nota final)

- a) Examen escrito: 70% (se evalúa las competencias CB2,CG02, CE12)
- b) Ejercicios/seminarios (prácticas simulación, problema resueltos, ...): 15% (se evalúa las competencias CB2,CG02, CE12). Si el alumno realizó estas actividades en el desarrollo de la asignatura se le mantendrá la nota en esta convocatoria. En caso de no haberlas realizado podrá realizarlas si lo desea el día del examen, **pero debe indicarlo con al menos una semana de antelación** al profesor para preparar los medios adecuados
- c) Actividades de clase (exposición oral): 15% (se evalúan las competencias CB2,CG02, CB4,CG04, CB5, CG05, CG07, CG13, CE12) Si el alumno realizó estas actividades en el desarrollo de la asignatura se le mantendrá la nota en esta convocatoria. En caso de no haberlas realizado podrá realizarlas si lo desea el día del examen, **pero debe ser aprobada la temática del trabajo por el profesor, de igual forma que sucede con el resto de compañeros, con al menos un mes de antelación**. Asimismo el alumno **debe indicarlo con al menos una semana de antelación** al profesor para preparar los medios adecuados

La nota final será la media de ambas notas (se hará media siempre y cuando se supere un 4 en cada parte)

INFORMACIÓN ADICIONAL



---

