



Universidad  
de Huelva

Licenciado en Ciencias Ambientales  
Bases de la Ingeniería Ambiental



DATOS DE LA ASIGNATURA								
<b>Titulación:</b>	Ciencias Ambientales				<b>Plan:</b>	1998		
<b>Asignatura:</b>	Bases de la Ingeniería Ambiental				<b>Código:</b>	24013		
<b>Créditos Totales LRU:</b>	6	<b>Teóricos:</b>	4	<b>Prácticos:</b>	2			
<b>Créditos Totales ECTS</b>	4,9 (≈ 5)	<b>Teóricos:</b>	3,3	<b>Prácticos:</b>	1,6			
<b>Descriptor (BOE):</b>	Balances de materia y energía, Fenómenos de transporte, Índices de calidad del medio, Procesos de depuración físico-químicos y biológicos							
<b>Departamento:</b>	Ingeniería Química, Química Física y Química Orgánica		<b>Área de Conocimiento:</b>		Ingeniería Química			
<b>Tipo:</b> (troncal/obligatoria/optativa)	Troncal		<b>Curso:</b>	2	<b>Cuatrimestre:</b>	1	<b>Ciclo:</b>	1

PROFESOR/ES		E-mail	Ubicación	Teléfono
<b>Responsables:</b>	Dra. M <sup>a</sup> José Moreno López	<a href="mailto:moreno@uhu.es">moreno@uhu.es</a>	Campus El Carmen Facultad CC. Experimentales Planta 3 <sup>a</sup> , Núcleo 6, Puerta 1	959218208
<b>Otros:</b>				
<b>Dirección página WEB de la asignatura</b>	<a href="http://www.uhu.es/mjose.moreno">http://www.uhu.es/mjose.moreno</a>			

<b>Contexto de la asignatura:</b>	<p><b><u>Encuadre en el Plan de Estudios</u></b></p> <p>Aunque la asignatura de <b>Bases de la Ingeniería Ambiental</b> (TRONCAL) se imparte en el primer cuatrimestre del segundo curso del primer ciclo de la titulación de Ciencias Ambientales, no siempre ha estado precedida y seguida de las mismas asignaturas con las que está interrelacionada, lo cual ha obligado a un serio replanteamiento de la misma según las circunstancias que le han rodeado.</p> <p>Actualmente, ha quedado reducida a ser una materia fundamental para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tecnología en Control de Efluentes (Obligatoria) (2º Curso, 2º Cuatrimestre).</li> <li>▪ Tratamiento de Aguas Residuales (Optativa) (3º Curso, 1º Cuatrimestre).</li> <li>▪ Tratamiento y Gestión de residuos (Optativa) (3º Curso, 2º Cuatrimestre).</li> <li>▪ Contaminación Atmosférica (Troncal) (4º curso, 1º Cuatrimestre).</li> </ul> <p>En general, esta asignatura proporciona al alumno los conocimientos básicos ingenieriles para entender las diferentes técnicas de tratamiento de la contaminación. Estos conceptos son fundamentales para su formación académica básica en Medio Ambiente y le permitirán la mejor comprensión y asimilación de conceptos en otras áreas afines.</p> <p><b><u>Repercusión en el perfil profesional</u></b></p> <p>De las 6 áreas en las que el ambientólogo o futuro Licenciado en CC. Ambientales pueden ejercer su profesión: <i>Política ambiental, Ordenación del territorio, Evaluación del impacto ambiental, Contaminación, Vida silvestre y Educación ambiental</i>; es justo en la de <b>Contaminación</b> donde tiene incidencia esta asignatura. Sin embargo, no hay que olvidar las áreas químicas, energéticas y agroalimentarias, por su enfoque aplicado e interdisciplinario.</p>
-----------------------------------	--

<p><b>Objetivo General de la Asignatura:</b></p>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Proporcionar al alumno los fundamentos ingenieriles del Medio Ambiente, a fin de que pueda seleccionar la técnica de tratamiento de la contaminación más apropiada para cada situación.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p><b>BLOQUE I BALANCES DE MATERIA Y ENERGIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducir a los alumnos de ambientales en el campo de la Ingeniería, a través de los procesos y los equipos básicos de la planta química.</li> <li>▪ Utilizar tablas de conversión de unidades y leer e interpretar diagramas y tablas de constantes termodinámicas, para ejecutar balances de materia y energía en estado estacionario.</li> <li>▪ Adquirir la habilidad de Plantear y Resolver balances simultáneos de materia y energía.</li> <li>▪ Aplicar balances macroscópicos para describir el cambio en un sistema debido al intercambio de materia, cantidad de movimiento y calor.</li> <li>▪ Utilizar las leyes de conservación de materia y energía para analizar y describir cuantitativamente procesos químicos.</li> </ul> <p><b>BLOQUE II FENOMENOS DE TRANSPORTE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducir el concepto de Operación Unitaria.</li> <li>▪ Clasificar los procesos de separación en función de los principios fisicoquímicos, termodinámicos y de fenómenos de transporte que intervienen en el proceso.</li> <li>▪ Construir un diagrama de flujo general de un proceso y discutir las operaciones unitarias involucradas.</li> <li>▪ Entender los mecanismos moleculares de transporte y aplicarlos a la descripción de los perfiles de temperatura, velocidad y concentración en flujo laminar y en sólidos.</li> <li>▪ Aplicar las teorías fenomenológicas en problemas de transporte de materia, cantidad de movimiento y calor.</li> </ul> <p><b>BLOQUE III PROCESOS DE DEPURACIÓN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proporcionar una visión general e histórica del impacto humano sobre el Medio Ambiente.</li> <li>▪ Conocimientos y criterios necesarios para abordar el diseño y la selección de las diversas tecnologías existentes para el control de la contaminación y la descontaminación de aguas, aire y residuos.</li> <li>▪ Funcionamiento de los procesos más representativos de la tecnología ambiental, destacando los aspectos de operación e instalación del proceso.</li> <li>▪ Conocer tipos, costes y aplicaciones de los equipos comercialmente disponibles.</li> <li>▪ Proponer alternativas y soluciones integrales a problemas medioambientales de distintos medios.</li> </ul>
<p><b>Competencias y destrezas teórico-prácticas a adquirir por el alumno:</b></p>	<p>Esta asignatura al tener Teoría, Problemas y Prácticas de Laboratorio, permite además del desarrollo de las habilidades intelectuales recogidas en los seis objetivos cognitivos de Bloom (1956):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- conocimiento</li> <li>- comprensión</li> <li>- aplicación</li> <li>- análisis</li> <li>- síntesis</li> <li>- evaluación</li> </ul> <p>el desarrollo de las habilidades psicomotrices (manuales) del alumno.</p>

<p><b>Contribución al desarrollo de habilidades y destrezas Genéricas:</b></p>	<p>1- Conocimientos generales básicos 2- Capacidad de aprender 3- Capacidad para aplicar la teoría a la práctica 4- Capacidad de organizar y planificar 5- Capacidad de análisis y síntesis 6- Resolución de problemas 7- Toma de decisiones 8- Trabajo en equipo 9- Capacidad de crítica y autocrítica 10- Capacidad de adaptación a nuevas situaciones 11- Habilidad para trabajar de forma autónoma 12- Planificar y dirigir</p>																																																																	
<p><b>Prerrequisitos:</b></p>	<p>El actual Plan de Estudios no establece asignaturas llave para esta asignatura.</p>																																																																	
<p><b>Recomendaciones:</b></p>	<p>Haber cursado las asignaturas de Química, Física y Matemáticas del primer curso o al menos tener los conocimientos básicos de dichas materias.</p>																																																																	
<p><b>Bloques Temáticos:</b></p>	<p><b>BLOQUE I</b> : BALANCES DE MATERIA Y ENERGIA <b>BLOQUE II</b> : FENOMENOS DE TRANSPORTE <b>BLOQUE III</b> : PROCESOS DE DEPURACIÓN  <b>PRACTICAS DE LABORATORIO</b></p>																																																																	
<p><b>Competencias a adquirir por Bloques Temáticos (Genéricas)</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMPETENCIAS GENERICAS</th> <th>BLOQUE I Balances de materia y energía</th> <th>BLOQUE II Fenómenos de transporte</th> <th>BLOQUE III Procesos de depuración</th> <th>PRACTICAS de laboratorio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1- Conocimientos generales básicos</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2- Capacidad de aprender</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>3- Capacidad para aplicar la teoría a la práctica</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>4- Capacidad de organizar y planificar</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>5- Capacidad de análisis y síntesis</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>6- Resolución de problemas</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7- Toma de decisiones</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>8- Trabajo en equipo</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>9- Capacidad de crítica y autocrítica</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>10- Capacidad de adaptación a nuevas situaciones</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>11- Habilidad para trabajar de forma autónoma</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>12- Planificar y dirigir</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>	COMPETENCIAS GENERICAS	BLOQUE I Balances de materia y energía	BLOQUE II Fenómenos de transporte	BLOQUE III Procesos de depuración	PRACTICAS de laboratorio	1- Conocimientos generales básicos	X	X	X		2- Capacidad de aprender	X			X	3- Capacidad para aplicar la teoría a la práctica	X			X	4- Capacidad de organizar y planificar	X			X	5- Capacidad de análisis y síntesis	X	X	X	X	6- Resolución de problemas	X				7- Toma de decisiones	X			X	8- Trabajo en equipo	X			X	9- Capacidad de crítica y autocrítica	X	X	X	X	10- Capacidad de adaptación a nuevas situaciones	X			X	11- Habilidad para trabajar de forma autónoma	X			X	12- Planificar y dirigir				X
COMPETENCIAS GENERICAS	BLOQUE I Balances de materia y energía	BLOQUE II Fenómenos de transporte	BLOQUE III Procesos de depuración	PRACTICAS de laboratorio																																																														
1- Conocimientos generales básicos	X	X	X																																																															
2- Capacidad de aprender	X			X																																																														
3- Capacidad para aplicar la teoría a la práctica	X			X																																																														
4- Capacidad de organizar y planificar	X			X																																																														
5- Capacidad de análisis y síntesis	X	X	X	X																																																														
6- Resolución de problemas	X																																																																	
7- Toma de decisiones	X			X																																																														
8- Trabajo en equipo	X			X																																																														
9- Capacidad de crítica y autocrítica	X	X	X	X																																																														
10- Capacidad de adaptación a nuevas situaciones	X			X																																																														
11- Habilidad para trabajar de forma autónoma	X			X																																																														
12- Planificar y dirigir				X																																																														
<p><b>Temario Teórico y Planificación Temporal:</b></p>	<p>A parte de la Teoría de clase, al final de la asignatura el alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Obligatoriamente entregará un <b>Trabajo de Teoría</b> (<i>Actividad Académica Dirigida D2T</i>). Consiste en asignar a cada alumno un trabajo teórico sobre una parte de un tema de la asignatura. En concreto, versará sobre una operación básica (extracción, destilación...) del bloque II (fenómenos de transporte). Se indicarán los apartados que han de tratar en el tema y como se hará su exposición.</li> <li>Obligatoriamente tendrá que realizar el <b>Test de autoevaluación</b> (<i>Actividad Académica Dirigida D3</i>), colocado en la plataforma de UHU on line o en la WebCT.</li> </ul>																																																																	

**BLOQUE I BALANQUES DE MATERIA Y ENERGIA (1,1 créditos ECTS)**

**TEMA 1 INTRODUCCION A LA INGENIERIA AMBIENTAL (0,4 crédito)**

- 1.1. Desarrollo histórico de los procesos químicos.
- 1.2. Impacto de los procesos químicos sobre el medio.
  - Ciclo de materia.
  - Ciclo de energía.
  - Consumo de energía.
  - Contaminación y Sociedad.
- 1.3. Los procesos químicos en la actualidad.
  - Procesos / Productos químicos.
  - Empresas / Plantas químicas.
- 1.4. Procesos químicos de tratamiento de la contaminación.
  - Definición de Ingeniería Ambiental.
  - Contaminación atmosférica.
  - Contaminación del agua.
  - Contaminación por residuos sólidos.

**PRINCIPIOS BASICOS PARA LOS CALCULOS EN LA INGENIERIA AMBIENTAL (0,2 crédito)**

- 1.5. Unidades, dimensiones y factores de conversión.
- 1.6. Mol y Fracción molar.
- 1.7. Densidad.
- 1.8. Concentración.
- 1.9. Temperatura.
- 1.10. Presión.
- 1.11. Fuentes de Datos.
- 1.12. Técnicas de resolución de problemas. Base de cálculo.
- 1.13. Ecuación química y estequiometría.
- 1.14. Computadoras digitales.

**TEMA 2 BALANCE DE MATERIA (0, 3 crédito)**

- 2.1 Fundamentos de los Balances de Materia.
  - Ley de conservación de la materia.
  - Proceso discontinuo, semicontinuo y continuo.
  - Régimen estacionario y no estacionario.
  - Balances integrales y diferenciales.
  - Ecuación general del balance.
  - Balances sobre especies moleculares o atómicas.
  - Procedimiento de cálculo.
- 2.2 Balances de materia sin reacción química.
- 2.3 Balances de materia con reacción química.
- 2.4 Balances de materia en procesos con Recirculación, Derivación y Purga.
- 2.5 Balances de materia con condensación y vaporización.

**TEMA 3 BALANCE DE ENERGIA (0,2 crédito)**

- 3.1. Fundamentos de los Balances de Energía.
  - Ley de conservación de la energía.
- 3.2. Balances de energía en procesos físicos (Termofísica).
  - Estados de referencia, calores sensibles, calores latentes.
  - Estimación de capacidades caloríficas y calores latentes.
- 3.3. Balances de energía en procesos químicos (Termoquímica).
  - Calor de reacción (calores de formación y combustión).
  - Calor de mezcla y Calor de disolución.
- 3.4. Resolución simultanea de balances de materia y de energía.

**Temario Teórico y  
Planificación  
Temporal:**

(continuación)

BLOQUE II FENOMENOS DE TRANSPORTE (0,4 crédito ECTS)

**TEMA 4 FENOMENOS DE TRANSPORTE (0,4 crédito)**

- 4.1. Fundamentos de los Procesos de Transporte.
  - Leyes de conservación: materia, energía y cantidad de movimiento.
  - Definición de operación unitaria.
  - Clasificación de las operaciones unitarias.
- 4.2. Ley de velocidad de transferencia. Leyes cinéticas de transporte molecular:
  - Ley de Fick de la difusión.
  - Ley de Fourier de la conducción de calor.
  - Ley de Newton de la viscosidad.
- 4.3. Operaciones unitarias físicas controladas por transferencia de materia:
  - Destilación: simple, súbita, rectificación, arrastre de vapor, extractiva y azeotrópica.
  - Absorción: física y química.
  - Desorción (stripping).
  - Extracción: L-L y S-L (lixiviación, percolación y lavado).
  - Adsorción: sorción y quimisorción.
  - Intercambio iónico: resinas catiónicas /resinas aniónicas.
- 4.4. Operaciones unitarias físicas controladas por transferencia de calor:
  - Mecanismos de transmisión de calor: conducción, convección y radiación.
  - Aislamiento térmico.
  - Sin cambio de fase: calefacción / refrigeración de fluidos.
  - Con cambio de fase: evaporación / condensación.
- 4.5. Operaciones unitarias físicas controladas por la transferencia simultánea de calor y materia:
  - Humidificación / Deshumidificación.
  - Cristalización.
  - Secado.
  - Liofilización.
- 4.6. Operaciones unitarias físicas controladas por la transferencia de cantidad de movimiento:
  - Circulación interna de fluidos (conducciones, bombas, compresores, soplantes, ventiladores, eyectores, válvulas).
  - Circulación de fluidos a través de un lecho de sólidos (fluidización, filtración).
  - Movimiento de sólidos (sedimentación, clasificación hidráulica, flotación, centrifugación, agitación y mezcla de fluidos).
- 4.7. Operaciones unitarias físicas complementarias:
  - Trituración y molienda.
  - Tamizado.
  - Mezclado de sólidos y pastas.
  - Almacenaje de materiales (sólidos, líquidos y gases).
- 4.8. Operaciones unitarias química: Reacción química.
  - Tipos de reacciones: homogéneas y heterogéneas.
  - Modelos de flujo: mezcla completa y flujo pistón.
  - Tipos de reactores.
  - Velocidad de reacción-Ecuación cinética.
- 4.9. Operaciones unitarias bioquímica: Reacción bioquímica.

Temario Teórico y  
Planificación  
Temporal:  
(continuación)



BLOQUE III PROCESOS DE DEPURACION (2 créditos ECTS)

**TEMA 5 CONTAMINACION ATMOSFERICA** (0,4 crédito)

- 5.1. Problemática.
- 5.2. Contaminantes atmosféricos y sus efectos.
- 5.3. Caracterización de la contaminación.
  - Muestreo y Captación.
  - Medida de partículas.
  - Determinación de gases.
- 5.4. Niveles (emisión, inmisión) y Parámetros de calidad del aire.
- 5.5. Procesos de Eliminación de Partículas.
  - Distribución y fuentes de la materia particulada.
  - Procesos de separación de partículas, fundamentos, eficacia y aplicaciones: Cámaras de sedimentación, Ciclones, Colectores húmedos, Filtros de mangas, Separadores electrostáticos.
- 5.6. Procesos de Eliminación de Contaminantes Gaseosos.
  - Principales fuentes de los contaminantes gaseosos.
  - Procesos de eliminación de gases y vapores contaminantes, fundamentos, eficacia y aplicaciones: Procesos de adsorción, Procesos de absorción, Procesos de combustión térmica y catalítica, Procesos de reducción catalítica.

**TEMA 6 CONTAMINACION DE AGUAS** (1 crédito)

- 6.1. Problemática.
  - Definición de contaminación hídrica.
  - Origen y tipos de contaminación.
- 6.2. Contaminantes (físicos, químicos y biológicos) y sus efectos.
- 6.3. Caracterización de aguas residuales.
  - Medida de caudales.
  - Toma de muestras.
  - Métodos analíticos.
  - Segregación de caudales.
  - Ensayos de tratabilidad.
- 6.4. Efectos de las contaminación de aguas.
- 6.5. Niveles de vertido y parámetros de calidad del agua.
- 6.6. Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.
  - Consideraciones previas al diseño.
  - Tratamientos: Previos, Primarios, Secundarios, Terciario.
  - Esquema General de EDARU (líneas: agua, fangos y gas).
- 6.7. Tratamientos Físicos.
  - Corrientes: pozo de gruesos, cribado, dilaceración, desarenado, desengrasado, decantación, flotación.
  - Específicos: adsorción, intercambio iónico, ósmosis inversa, electrodiálisis, micro-filtración y ultra-filtración.
- 6.8. Tratamientos Químicos: coagulación–floculación, neutralización, oxidación – reducción, precipitación, desinfección.
- 6.9. Tratamientos Biológicos.
  - Aerobios / Anaerobios.
  - Cultivos en suspensión (Fangos activos).
  - Cultivos inmovilizados (Lecho bacteriano).
  - Parámetros de diseño y Sistemas de aireación.
- 6.10. Tratamientos de Fangos: concentración, digestión, acondicionamiento, deshidratación, evacuación.
- 6.11. Técnicas blandas: lagunaje, biodisco, lecho turba, filtro verde.

Temario Teórico y  
Planificación  
Temporal:  
(continuación)

<p><b>Temario Teórico y Planificación Temporal:</b> <b>(continuación)</b></p>	<p><b>TEMA 7 CONTAMINACION POR RESIDUOS (0,6 crédito)</b></p> <p>7.1. Problemática. - Definiciones de residuo y desecho. - Efectos de los residuos.</p> <p>7.2. Residuos Sólidos. Origen y clasificación.</p> <p>7.3. Residuos Sólidos Urbanos (RSU). - Definición. - Clasificación. - Producción. - Composición. - Características. - Gestión (pre-recogida, recogida y transporte, tratamiento y depósito). - Tratamientos: eliminación (vertido controlado, incineración) y aprovechamiento (reciclado, compostaje).</p> <p>7.4. Residuos Industriales. - Aspectos Generales. Origen y clasificación. - Residuos Tóxicos y Peligrosos (RTP): tipos, producción, código de identificación, caracterización, gestión (deposito seguridad, incineración, tratamientos físicos, químicos y biológicos, inertización).</p>
<p><b>Temario Práctico y Planificación Temporal:</b></p>	<p><b>PROBLEMAS TIPO: (incluido en Bloque I)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Unidades.</li> <li>Balance de materia sin Reacción química.</li> <li>Balance de materia con Reacción química.</li> <li>Balance de materia de Derivación sin reacción.</li> <li>Balance de materia de Derivación con reacción.</li> <li>Balance de materia de Recirculación sin reacción.</li> <li>Balance de materia de Recirculación con reacción.</li> <li>Balance de materia de Purga sin reacción.</li> <li>Balance de materia de Purga con reacción.</li> <li>Balances de materia con condensación y vaporización.</li> <li>Balances de energía (calores: sensible, latente, reacción, mezcla).</li> <li>Balances de materia y energía.</li> </ol> <p>A parte de los problemas de clase, se establecen 4 sesiones de 2 horas de duración de un <b>Seminario de problemas</b> (<i>Actividad Académica Dirigida D1P</i>) de carácter obligatorio en el que los propios alumnos resolverán los problemas en los que tienen dudas. Al final de la asignatura el alumno entregará obligatoriamente un <b>Trabajo de Problemas</b> (<i>Actividad Académica Dirigida D2P</i>) consistente en elaborar un cuadernillo con los 12 problemas tipo resueltos.</p> <p><b>LABORATORIO: (1 crédito ECTS)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Filtración a vacío de fangos y secado posterior.</li> <li>Sedimentación de partículas en distintos fluidos.</li> <li>Flujo de fluidos en tuberías con y sin relleno.</li> <li>Desalación de agua de mar mediante osmosis inversa.</li> <li>Coagulación – Floculación. Sedimentación.</li> </ol> <p>El alumno cumplirá las normas de seguridad establecidas (traer bata laboratorio). Realizará 2 prácticas de las cinco citadas, en 2 sesiones de 5 horas. A los 15 días de la finalización de las prácticas, el alumno entregará obligatoriamente un <b>Informe Final de Prácticas</b> (<i>Actividad Académica Dirigida D2L</i>).</p>

<p><b>Metodología Docente Empleada:</b></p>	<p>RECURSOS DOCENTES: pizarra, sistemas audiovisuales (retroproyector de transparencias, proyector de diapositivas, cañón con PC), fotocopias, revistas científico-técnicas, catálogos de empresas, algún que otro accesorio o parte de un equipo de depuración, internet...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Para las clases de <b>Teoría (T)</b> se establece con los alumnos un diálogo sobre los fundamentos que se exponen, y su discusión. Se utilizan las clases de <u>lección magistral</u> y las de <u>demostraciones en clase</u>.</li> <li>- En las clases de <b>Problemas (P)</b> se resuelven casos concretos -a ser posible reales- con la participación de todos los alumnos, utilizándose el <u>método cooperativo</u> en grupos de 2 alumnos. Dejando a su disposición cuadernillos de problemas con resultados.</li> <li>- En las clases de <b>Prácticas de Laboratorio (L)</b>, los alumnos aplican lo expuesto durante las clases de teoría y problemas; lo que se pretende es aportar el desarrollo de las <u>habilidades psicomotrices</u> (manuales) del alumno, en contraposición de las clases de teoría y problemas cuyo únicos objetivos son el desarrollo de habilidades cognitivas (intelectuales).</li> <li>- En otras <b>Actividades Académicas Dirigidas (AAD)</b>, tales como <b>Seminarios, Trabajos y Plataforma Web</b> se utilizan el <u>método de discusión</u> y el <u>método autodidacta</u>.</li> </ul> <p>Para alcanzar todos estos objetivos tanto en las Clases como en las Tutorías, se recurre a un método interactivo de comunicación profesor-alumno y viceversa; y la de alumno-alumno. Las tutorías son de dos tipos: unipersonales y en grupos, dependiendo del tema a tratar y de lo que el alumno demande.</p>		
<p><b>Técnicas Docentes:</b> (marcar con X lo que proceda)</p>	<input checked="" type="checkbox"/> Sesiones teóricas	<input checked="" type="checkbox"/> Presentaciones PC	<input checked="" type="checkbox"/> Diapositivas
	<input checked="" type="checkbox"/> Transparencias	<input checked="" type="checkbox"/> Sesiones prácticas	<input type="checkbox"/> Lectura de artículos
	<input type="checkbox"/> Visitas / excursiones	<input checked="" type="checkbox"/> Web específicas	<input checked="" type="checkbox"/> Otras (pizarra, catálogos...)
<p><b>Criterios de Evaluación:</b> (detallar)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El alumno debe entregar OBLIGATORIAMENTE -en las 2 primeras semanas de clase- la FICHA de identificación (provista de foto, número de DNI, domicilio, teléfono de contacto y firma; así como cualquier observación que considere de interés).</li> <li>• La EVALUACION del curso se realizará en función de:             <ul style="list-style-type: none"> <li>A) Examen final escrito de <b>Teoría</b>. Contribuye con el <u>35 %</u> de la nota final.</li> <li>B) Examen final escrito de <b>Problemas</b>. Contribuye con el <u>35 %</u> de la nota final.</li> <li>C) Asistencia obligatoria a Prácticas. Examen final oral de <b>Prácticas</b>. Contribuye con el <u>5 %</u> de la nota final.</li> <li>D) Participación en las <b>Actividades Académicas Dirigidas (AAD)</b>: D1P (<i>Seminario de Problemas</i>), D2T (<i>Trabajo de Teoría</i>), D2P (<i>Trabajo de Problemas</i>), D2L (<i>Informe Final de Prácticas</i>) y D3 (<i>Test de autoevaluación</i>). Contribuye con el <u>25 %</u> de la nota final.</li> </ul> </li> <li>• Como la asignatura no es anual (Primer Cuatrimestre), el examen final será en Febrero para la convocatoria de Junio y otro en Septiembre para los alumnos suspendidos. Los exámenes se conservarán durante los 8 meses reglamentarios. La fecha de los exámenes la fija el Centro Docente.</li> </ul>		





<p><b>Bibliografía Fundamental:</b></p> <p>(indicar las 5 más significativas)</p>	<p><b><u>Balances (Temas 1,2,3):</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- "Balances de Materia y Energía", 4 ED. D. M. HIMMELBLAU (Prentice-Hall 1988).</li> <li>- "Principios Elementales de los Procesos Químicos", 2 ED. FELDER Y ROUSSEAU (Addison-Wesley Iberoamericana 1991).</li> </ul> <p><b><u>Transporte (Temas 4):</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- "Ingeniería Química", Vol. 2 (Fenómenos de Transporte) COSTA NOVELLA (Alhambra 1984).</li> <li>- "Ingeniería Química", Vol. 1 (Flujo de fluidos, transferencia de calor y de materia) COULSON, RICHARDSON (Reverté 1979).</li> </ul> <p><b><u>Medio Ambiente (Temas 5,6,7):</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- "Técnicas de Defensa del Medio Ambiente" MIRO CHEVARRIA, DE LORA (Labor 1975).</li> <li>- "La Contaminación Atmosférica" SANZ SANZ (M.O.P.T. 1991).</li> <li>- "Calidad y Contaminación de Aguas" CERON GARCIA, MORENO LOPEZ (1996).</li> <li>- "Depuración de Aguas Residuales" HERNANDEZ MUÑOZ (Pub. E. Ingenieros de Caminos de Madrid, 1992).</li> <li>- "Ingeniería Sanitaria. Tratamiento, Evacuación y Reutilización de Aguas Residuales" METCALF &amp; EDDY (Labor - 1985 y McGraw-Hill - 1995).</li> <li>- "Tratamiento de Aguas Residuales" RAMALHO (Reverté 1991)</li> <li>- "Residuos Sólidos Urbanos" OTERO DEL PERAL (M.O.P.T. 1992).</li> <li>- "Residuos Tóxicos y Peligrosos" MARTINEZ ORGADO (M.O.P.T. 1991).</li> </ul>
<p><b>Bibliografía Complementaria:</b></p> <p>(incluir, si procede páginas Web)</p>	<p><b><u>Balances (Temas 1,2,3):</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. "Problemas de Balances de Materia" VALIENTE Y STIVALET (Alhambra 1987).</li> <li>2. "Problemas de Balances de Energía" VALIENTE Y STIVALET (Alhambra 1987).</li> <li>3. "Problemas de Ingeniería Química", (Tomos I y II) OCON Y TOJO (Aguilar 1988).</li> <li>4. "Principios de los Procesos Químicos", Vol. 1 (Balances de Materia y Energía) HOUGEN, WATSON Y RAGATZ (Revérte 1982).</li> <li>5. "Introduction to Material and Energy Balances" REKLAITIS (John Wiley 1993).</li> <li>6. "Introducción a la Química Industrial" VIAN ORTUÑO (Revérte 1995).</li> </ol> <p><b><u>Transporte (Temas 4):</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. "Fenómenos de Transporte" BIRD, STEWART, LIGHTFOOT (Reverté 1982).</li> <li>8. "Fundamentals of Transport Phenomena" FAHIEN (McGraw-Hill 1983).</li> <li>9. "Operaciones Básicas de Ingeniería Química" McCABE, SMITH, HARRIOTT (McGraw-Hill 1991).</li> </ol> <p><b><u>Medio Ambiente (Temas 5,6,7):</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>10. "Ingeniería Ambiental. Contaminación y Tratamientos" SANS FONFRIA (Marcombo Boixareu 1989).</li> <li>11. "Manual Técnico del Agua" DEGREMONT (1979 - Español y 1991 - Inglés).</li> <li>12. "Gestión de Residuos Sólidos Urbanos" MORENO, VILLALBA, BERMEJO , COBOS (Fundación Esculapio).</li> <li>13. "Tratamiento y Eliminación de Residuos Tóxicos y Peligrosos" GARCIA LOZANO (M.O.P.T. 1991).</li> <li>14. "Gestión Integral de Residuos Sólidos" TCHOBANOGLIOUS, THEISEN, VIGIL (McGraw-Hill 1994).</li> </ol> <p><b>Revistas:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>15. "TECNOAMBIENTE".</li> <li>16. "INGENIERIA QUIMICA".</li> <li>17. "MEDIO AMBIENTE"</li> </ol> <p><b>Manuales:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>18. "Manual del Ingeniero Químico", 6ª ED. R. H. PERRY (McGraw-Hill 1992).</li> </ol>

### Horas de trabajo del alumno (según tabla ECTS)

Presencial			Estudio			Actividades Académicas Dirigidas (AAD)	Otros Trabajos	Examen incluyendo preparación	TOTAL
Teoría	Problemas	Prácticas	Teoría	Problemas	Prácticas				
28	7	10	28	2	8	15	0	33,3	130,8

AAD	Tipo de AAD	Carácter	Horas de AAD	Criterios de Valoración de las AAD	Contribución a la nota final (%)
Seminarios (D1)	de teoría (D1T)	Opcional	1	-	-
	de problemas (D1P)	Obligatorio	8	Asistencia Implicación Resultados	5
	de prácticas (D1L)	Opcional	1	-	-
Trabajos (D2)	de teoría (D2T)	Obligatorio	2	Síntesis y Claridad Desarrollo del fundamento Presentación del trabajo Exposición Oral	5
	de problemas (D2P)	Obligatorio	1	Grado de dificultad Grado de innovación Resolución Presentación del trabajo	5
	de prácticas (D2L)	Obligatorio	1	Desarrollo de prácticas Resultados Presentación del Informe	5
Plataforma web (D3)	correo electrónico	Opcional	-	-	-
	UHU on line/ WebCT (Test autoevaluación)	Obligatorio	1	-	5
	página web	Opcional	-	-	-
			15		25

### Cronograma orientativo de horas presenciales del alumno

TIPOS DE CLASES	SEMANAS															TOTAL (h)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Teoría (T)	B1 (2T)	B1 (2T)					B2 (2T)	B2 (2T)		B3 (4T)	B3 (4T)	B3 (4T)	B3 (4T)	B3 (4T)		28
Problemas (P)			B1 (2P)	B1 (2P)	B1 (2P)	B1 (1P)										7
Prácticas (L)							L1 (5h)	B2 (5h)								10
Actividades Académicas Dirigidas (AAD)			D1P (2h)	D1P (2h)	D1P (2h)	D1P (2h)			D1T (1h) D2P (1h) D1L (1h)						D2T (2h) D2L (1h) D3 (1h)	15

B1 = Bloque 1: Balances de Materia y Energía (Temas 1 al 3): 4h (T) + 7h (P)  
 B2 = Bloque 2: Fenómenos de Transporte (Tema 4): 4h (T)  
 B3 = Bloque 3: Procesos de Depuración (Temas 5 al 7): 20h (T)  
 L = Prácticas de Laboratorio: 2 sesiones de 5h

## Descripción detallada de las AAD

### SEMINARIOS (D1)

Podrían interactuar con las clásicas tutorías individuales / colectivas.

#### ▪ **Seminarios de teoría (D1T)**

- Consiste en aclarar dudas de la teoría explicada en clase.
- Se basa en profundizar en el "**saber**"; es decir, lo que el alumno debe conocer o aprender.
- En resumen, son sesiones para afianzar las bases de teoría de la asignatura: definiciones, fundamentos, características, tipos, técnicas, aplicaciones ...
- Este seminario, es **opcional** pero recomendable. El alumno tiene libertad para asistir o no asistir. No contribuye en la nota final de la asignatura, pero es de enorme interés ya que en cierto modo supone casi una recopilación o síntesis de la asignatura, con el consiguiente ahorro de horas de estudio del alumno porque los conceptos que se expongan ya no son nuevos para el alumno y son como una especie de repetición y reforzamiento.

#### Metodología:

- Intermedia entre el método de *lección magistral* y de *discusión*: el alumno plantea su duda y el profesor le contesta, a su vez el profesor pregunta al alumno y éste contesta; hay una interacción entre ambos.
- Además, al darse entre un grupo reducido de alumnos, que vienen libremente, se origina un intercambio de dudas / aclaraciones no sólo entre profesor y alumno sino también entre alumno-alumno.

Recursos: pizarra, transparencias, diapositivas, presentaciones PC, Otros.

#### ▪ **Seminarios de problemas (D1P)**

- Consiste en resolver problemas.
- Pueden ser problemas, que han sido hechos en clase y que no han entendido, o bien han sido planteados o enunciados en clase con indicación de la solución y nos son capaces de resolverlos, o bien son de los cuadernillos de problemas sin resolver con sus resultados que se les entrega en clase al final de cada tipo de problemas, ...
- Por tanto, se basa en profundizar en el "**saber hacer**"; es decir, lo que el alumno debe saber realizar a finalizar la asignatura .
- En resumen, son sesiones para afianzar los fundamentos de problemas de la asignatura: manejo de tablas de conversión de unidades, uso de diagramas, procedimiento para plantear los problemas (búsqueda de datos, incógnitas, fórmulas, reacciones, dibujos o esquemas...), técnicas de resolución, presentación de resultados (tablas, gráficas...).
- En este caso, el seminario es **obligatorio**. El alumno tiene que asistir porque necesita ejercitar la práctica, es decir repetir y repetir, hasta adquirir el dominio de la técnica y eso sólo se consigue haciendo. Además contribuye con el 5 % a la nota final de la asignatura. Se valorará la *asistencia*, su *implicación* y los *resultados*.

#### Metodología:

- Intermedia entre varios métodos: *demostrativo* (deducciones), *discusión* (intercambio de ideas) y *cooperativo* (se forman grupos de alumnos).
- El alumno plantea al profesor y al resto de los alumnos qué problema no le sale. La forma de abordarlo varía con el progreso de las sesiones: los primeros problemas se resuelven con pizarra y por ellos mismos con la ayuda del profesor, para que adquieran la habilidad del planteamiento y la resolución; en los siguientes problemas se mezclan diferentes técnicas: se separan por grupos en mesas individuales que pueden ser colocadas en círculo o con distintas disposiciones, ellos resuelven los problemas por ellos mismos o preguntando sus dudas dentro de su grupo e incluso se pueden plantear técnicas de competición, recompensa...
- En este tipo de seminario se consigue potenciar la interacción alumno-alumno (cooperativo) además de la interacción alumno-profesor.

Recursos: pizarra, calculadora, papel, bolígrafos / rotuladores de distintos colores (para identificar datos de cálculos), fotocopias / transparencias (con enunciados de problemas, tablas de unidades, diagramas, ...) ...

## Descripción detallada de las AAD (continuación)

### ▪ Seminarios de prácticas (D1L)

- Consiste en ayudar a aplicar la teoría y los problemas a casos prácticos de laboratorio desarrollando sus habilidades manuales.
- Se profundiza en el "*saber hacer*" y en el "*ser*"; además del saber.
- Es decir, el alumno debe saber realizar la práctica de laboratorio (manejar equipos, reactivos, montajes, mediciones, cálculos...) y debe presentar iniciativa, participación, cooperación, responsabilidad, disciplina, seguridad, limpieza ...
- En resumen, son sesiones de apoyo para plasmar de forma física los conceptos de teoría y problemas que han aprendido en la asignatura: Leer la práctica, Revisar el material de práctica que se entrega, Fijar la forma de trabajo (es decir, si un alumno del grupo coordina, o hay un reparto de trabajo, ...), Mirar los objetivos que se persiguen con la práctica, Buscar la documentación bibliográfica apropiada, Decidir qué montajes hay que realizar y cómo hay que hacerlos (uno, dos, ...), Establecer el método analítico de las muestras (preparar patrones, curva de calibrado, ...), Ver qué experimentación hay que hacer (obtener datos experimentales, sedimentación...), Escribir "todo" lo que se haga, en el Libro de Laboratorio (que es un diario que servirá de base para los cálculos de la práctica), Con los datos tomados / registrados en el Libro de Laboratorio realizar los cálculos pertinentes (indicando las referencias bibliográficas completas en las que se fundamentan dichos cálculos), Elaborar los resultados (estructurar el procedimiento experimental realizado y el de cálculo, tablas, gráficas, etc.) y por último, Decir qué conclusiones se sacan de la práctica.
- En este caso, el seminario es *opcional*, pero recomendado. El alumno tiene libertad para asistir o no asistir. No contribuye directamente en la nota final de la asignatura, pero indirectamente le sirve para redactar el informe final de prácticas (que si puntúa) y para la defensa oral de las prácticas (que también puntúa). En cierto modo supone un ahorro de horas de estudio del alumno porque se le ayuda a pensar y a concretar qué se le está pidiendo en las conclusiones de las prácticas.

#### Metodología:

- Intermedia entre dos métodos: el *cooperativo* (grupos reducidos de alumnos) y el *práctico* (desarrollo de aptitudes manuales).
- En este tipo de seminario se potencia sobretudo la interacción alumno-alumno, más que la interacción alumno-profesor.

Recursos: pizarra, papel, calculadora, libro de laboratorio, ordenador, internet, libros (Biblioteca).

## TRABAJOS (D2)

### ▪ Trabajos de teoría (D2T)

- Consiste en asignar a cada alumno un trabajo teórico sobre una parte de un tema de la asignatura.
- En concreto, versará sobre una operación básica (extracción, destilación...) del bloque II (fenómenos de transporte).
- Se indicarán los apartados que han de tratar en el tema.
- Este seminario es *obligatorio*. El alumno tiene que entregar el trabajo en formato escrito y en disquete. Además contribuye con el 5 % a la nota final de la asignatura, valorándose la *síntesis* y *claridad*, el desarrollo del *fundamento*, la *presentación* del trabajo (procesador de texto obligatorio) y su *exposición* oral.

#### Metodología:

- *Autodidacta*.
- El alumno debe saber buscar la documentación que se le pide, redactándola en forma técnica, precisa y rigurosa.

Recursos: Biblioteca (consulta de libros, revistas...), aula de informática (internet, ordenador –para escritura con procesador de texto del trabajo, con figuras...).

## Descripción detallada de las AAD (continuación)

### ▪ **Trabajos de problemas (D2P)**

- Cada alumno debe entregar un cuadernillo de problemas tipo, resueltos. Se indican los 12 tipos de problemas que han de tratar: unidades, balance de materia sin reacción química, balance de materia con reacción química, derivación sin reacción, derivación con reacción, recirculación sin reacción, recirculación con reacción, purga sin reacción, purga con reacción, balances con condensación y vaporización, balances de energía (calor sensible, calor latente, calor de reacción, calor de mezcla) y balances combinado de materia y energía.
- Este seminario es **obligatorio**. El alumno tiene que entregar el trabajo en formato escrito y en disquete. Además contribuye con el 5 % a la nota final de la asignatura, valorándose el grado de *dificultad* de los problemas propuestos, el grado de *innovación*, su *resolución* y la *presentación* del trabajo (editor de ecuaciones obligatorio).

#### Metodología:

- *Autodidacta*.
- El alumno debe buscar la documentación apropiada que le sirva para proponer y resolver los problemas, redactándolos en forma técnica, precisa y rigurosa.

Recursos: Biblioteca (consulta de libros, revistas...), aula de informática (internet, ordenador –para escritura con procesador de texto del trabajo, con figuras, tablas, ecuaciones...).

### ▪ **Trabajos de prácticas (D2L)**

- Cada alumno debe entregar un Informe Final de Prácticas.
- Se indican los distintos apartados que han de tratar: fundamento de la practica, equipos y montaje, experimentación, cálculos, resultados y conclusiones.
- Este seminario es **obligatorio**. El alumno tiene que entregar el Informe en formato escrito y en disquete. Además contribuye con el 5 % a la nota final de la asignatura, valorándose la forma de abordar o *desarrollar* las prácticas y los *resultados*, así como la *presentación* (obligatorio: procesador de texto, imágenes, gráficos, editor de ecuaciones...).

#### Metodología:

- *Autodidacta y Cooperativa*.
- Los alumnos que forman el grupo de prácticas deberán coordinar y poner en común los trabajos realizados (tanto los independientes como los de conjunto), entre estos últimos destaca la redacción del Informe Final que le servirán para la preparación del examen oral de prácticas.

Recursos: Biblioteca (consulta de libros, revistas...), aula de informática (internet, ordenador –para escritura del Informe con procesador de texto, imágenes con fotos de la práctica-, fórmulas con editor de ecuaciones, tablas con hojas de cálculo, gráficos, figuras,...).

## PLATAFORMA WEB (D3)

Sería un sistema de comunicación rápido y cómodo entre profesor-alumno y alumno-profesor. Lo ideal sería que permitiese también una interacción completa, la del alumno-alumno.

### ▪ **Correo electrónico (opcional)**

- Está siendo utilizado:
- Para pequeñas dudas (consultas teórico-prácticas cortas).
  - Para pedir reuniones o tutorías fuera del horario.

### ▪ **UHU on line/ WebCT (obligatorio)**

- Está siendo utilizado:
- Para enviar mensajes a los alumnos (tales como las convocatorias de las fechas de prácticas, las fechas de revisión de exámenes, los alumnos que no han entregado su ficha correspondiente...) o recibirlos de ellos.
  - Para enviar documentos (tales como el programa de la asignatura, los cuadernillos de problemas a realizar, los guiones de prácticas).
  - Para conocer los alumnos matriculados (sus fichas electrónicas). El alumno también puede consultar dicha ficha personal.
  - Para poner calificaciones (notas), incluso con anotaciones.
  - Para hacer test de autoevaluación de la asignatura (contribuye con el 5 % a la nota final de la asignatura, se valora su *participación* y sus *resultados*).

### ▪ **Página web (opcional)**

Actualmente en construcción. Recopilará todo.