




*Escuela de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y de
Ingeniería de Minas*

UPCT



Guía docente de la asignatura: Procesos Básicos de la Ingeniería

Titulación: Grado en Ingeniería de recursos Minerales y Energía

| | | | | |
|-----------------|---|---------|---------------------|---|
| CSV: | Boz82WHzXVmJPZF4pR9BTRzUM | Fecha: | 16/01/2019 13:11:22 |  |
| Normativa: | Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena. | | | |
| Firmado Por: | Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E | | | |
| Url Validación: | https://validador.upct.es/csv/Boz82WHzXVmJPZF4pR9BTRzUM | Página: | 1/16 | |

Guía Docente

1. Datos de la asignatura

| | | | |
|---------------------------------|---|---------------------------------------|-----------------------------|
| Nombre | Procesos Básicos en Ingeniería | | |
| Materia | Ingeniería Química | | |
| Módulo | III | | |
| Código | 517102006 | | |
| Titulación | Grado de Ingeniería de recursos Minerales y Energía | | |
| Plan de estudios | 2010 | | |
| Centro | Escuela de Ingeniería de Caminos y de Minas | | |
| Tipo | Obligatoria | | |
| Periodo lectivo | 2º cuatrimestre | Curso | 2º |
| Idioma | Español | | |
| ECTS | 6 | Horas / ECTS | 30 |
| | | Carga total de trabajo (horas) | 180 |
| Horario clases teoría | Martes de 18 a 20 h y miercoles de 15 a 17 h | Aula | N0.2 |
| Horario clases prácticas | El mismo | Lugar | Dpto. de Ing. Química. ELDI |

2. Datos del profesorado

| | | | |
|---------------------------------------|---|------------|------------|
| Profesor responsable | Joaquín serrano Aniorte | | |
| Departamento | Ingeniería Química y Ambiental | | |
| Área de conocimiento | Ingeniería Química | | |
| Ubicación del despacho | Edif. Anexo al Edificio de Ing. Naval y Oceánica, 1 ^{er} piso. | | |
| Teléfono | 968.3264051 | Fax | 968.325555 |
| Correo electrónico | joaquin.aniorte@upct.es | | |
| URL / WEB | | | |
| Horario de atención / Tutorías | Lunes martes y jueves de 9:00 a 11:00 | | |
| Ubicación durante las tutorías | En despacho | | |

| | |
|--------------------------------------|---|
| Perfil docente e investigador | Doctor en Ciencias por la UPCT -Profesor Titular de Universidad. |
| Experiencia docente | Cinco Quinquenios Docentes. Docencia en las asignaturas de : <ul style="list-style-type: none"> - Química General - Operaciones Básicas (actualmente Procesos Básicos de la Ing.) - Experimentación en Ingeniería Química - Química Analítica - Residuos - Fundamentos de Ingeniería Química |
| Líneas de Investigación | Residuos y Medio Ambiente |
| Experiencia profesional | UPCT |
| Otros temas de interés | |

| | | | |
|-------------------------------|---|------------|------------|
| Profesor | Mercedes Alacid Cárceles | | |
| Departamento | Ingeniería Química y Ambiental | | |
| Área de conocimiento | Ingeniería Química | | |
| Ubicación del despacho | Edif. Anexo al Edificio de Ing. Naval y Oceánica, 1 ^{er} piso. | | |
| Teléfono | 968325551 | Fax | 968.325555 |
| Correo electrónico | Mercedes.alacid@upct.es | | |
| URL / WEB | | | |

| | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Horario de atención / Tutorías | M 13-14; X 12-14 y 16-17; J 12-14 |
| Ubicación durante las tutorías | En el despacho |

| | |
|--------------------------------------|---|
| Perfil docente e investigador | Mercedes Alacid Cárceles es Doctora en Ciencias Químicas por la Universidad de Murcia, julio de 1995. Desarrolla sus tareas docentes e investigadoras en el área de Ingeniería Química de la Universidad Politécnica de Cartagena desde octubre de 1999. |
| Experiencia docente | Docencia en: Química General Operaciones Básicas (Procesos Básicos de la Ingeniería) Experimentación en Ingeniería Química Fisicoquímica Química Analítica Tecnología de Procesos Químicos Simulación de Procesos Ingeniería de Procesos y Producto |
| Líneas de Investigación | Análisis y extracción de colorantes naturales y polifenoles en material vegetal; secado por atomización de zumos y extractos vegetales; análisis de aguas residuales; química teórica molecular. Tres sexenios de investigación. |
| Experiencia profesional | Experiencia profesional en las Universidades de Murcia (doctorado y un año de contrato de reincorporación Marie Curie), Montpellier , Francia (dos años de contrato postdoctoral Marie Curie) y Politécnica de Cartagena. |
| Otros temas de interés | Secretaria Académica de la ETS. De Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniería de Minas |

3. Descripción de la asignatura

3.1. Presentación

En el grado de Ingeniería de recursos Minerales y Energía, la asignatura de Procesos Básicos en Ingeniería se imparte como parte de la materia de Ingeniería Química, en el Módulo III de Formación específica. La asignatura se centra en la descripción y el diseño de las operaciones de transferencia de materia que forman parte de los procesos químicos.

3.2. Ubicación en el plan de estudios

La asignatura de Procesos Básicos en Ingeniería se imparte en el 2º cuatrimestre del 2º curso de la titulación.

3.3. Descripción de la asignatura. Adecuación al perfil profesional

Esta materia comprende el estudio sistemático (cálculo, diseño y funcionamiento) de todas aquellas operaciones unitarias de transferencia de materia que, repitiéndose en todos los procesos químicos, están basadas en principios científicos análogos y tienen técnicas de cálculo comunes.

Para esta titulación, la existencia de otras asignaturas previas y/o complementarias tales como la Termodinámica Aplicada y Fenómenos de Transporte, la Mecánica de Fluidos y la Geología hace imprescindible priorizar contenidos, haciendo hincapié en los balances de materia y energía en procesos con reacción química, los fundamentos de la transferencia de materia y las operaciones de separación por transferencia de materia. De éstas, se hará hincapié en el diseño de operaciones como la destilación, absorción y stripping, extracción líquido-líquido y sólido-líquido.

3.4. Relación con otras asignaturas. Prerrequisitos y recomendaciones

Se recomienda tener conocimientos de Química y de Termodinámica Aplicada. Las asignaturas de Termodinámica Aplicada y Fenómenos de Transporte, Mecánica de Fluidos y Procesos Básicos en Ingeniería abordan los tres tipos de transferencia de propiedades (energía, cantidad de movimiento y materia) con principios comunes.

3.5. Medidas especiales previstas

En caso de alumnos con necesidades educativas especiales se solicitará ayuda a los organismos competentes.

4. Competencias

4.1. Competencias básicas del Plan de Estudios asociadas a la asignatura

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

4.2. Competencias generales del Plan de Estudios asociadas a la asignatura

CG01 - Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.

CG02 - Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en el desarrollo, en el ámbito de la ingeniería de minas, que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/306/2009, la prospección e investigación geológica-minera, las explotaciones de todo tipo de recursos geológicos incluidas las aguas subterráneas, las obras subterráneas, los almacenamientos subterráneos, las plantas de tratamiento y beneficio, las plantas energéticas, las plantas mineralúrgicas y siderúrgicas, las plantas de materiales para la construcción, las plantas de carboquímica, petroquímica y gas, las plantas de tratamientos de residuos y efluentes y las fábricas de explosivos y capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia dentro del respeto por el medio ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de las mismas.

4.3. Competencias específicas del Plan de Estudios asociadas a la asignatura

EE04.- Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de las Operaciones Básicas de Procesos.

4.4. Competencias transversales del Plan de Estudios asociadas a la asignatura

CT10 - Utilizar con solvencia los recursos de información NIVEL 1

4.5. Resultados esperados del aprendizaje

A1. Identificar y describir los tipos de operaciones básicas presentes en los procesos químicos, reconociendo las generalidades que presentan, independientemente del tipo de industria en el que estén presentes.

A2. Establecer balances de materia y energía en régimen estacionario en procesos con y sin reacción química.

A3. Describir y comprender los fundamentos de la transferencia de materia en régimen laminar y turbulento, y saber aplicar los coeficientes de transferencia de materia

individuales y globales para el cálculo del flujo de materia entre fases.

A4. Aplicar los diagramas de equilibrio entre fases al diseño de las operaciones básicas.

A5. Aplicar las ecuaciones de diseño de operaciones básicas como la destilación-rectificación, absorción-stripping, extracción líquido-líquido y lixiviación, así como elegir los equipos y materiales más apropiados según el caso.

5. Contenidos

5.1. Contenidos según el plan de estudios

Operaciones básicas y procesos industriales. Balances de materia y energía. Equilibrio entre fases. Evaporación. Destilación y rectificación. Absorción y stripping. Lixiviación. Extracción líquido-líquido. Control de la calidad de los materiales empleados.

5.2. Programa de teoría

UNIDAD DIDÁCTICA I. INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA QUÍMICA

Tema 1. Introducción a la Ingeniería Química.

Concepto de Ingeniería Química. Operaciones Básicas o Unitarias: concepto. Operaciones continuas, discontinuas y semicontinuas. Formas de llevar a cabo las operaciones básicas por transferencia de materia: contacto continuo y discontinuo; flujo en paralelo, contracorriente y cruzado. Clasificación de las Operaciones Básicas de separación por transferencia de materia. Sistemas de unidades. Conversión de unidades.

Tema 2. Balance macroscópico de materia.

Introducción. Ecuación general del balance macroscópico de materia. Concepto de base de cálculo. Balances de materia en estado estacionario sin reacción química. Balances de materia en estado estacionario con reacción química. Introducción a los balances de materia en estado no estacionario.

Tema 3. Balance macroscópico de energía.

Ecuación general del balance macroscópico de energía. Balance entálpico en régimen estacionario sin reacción química. Balance entálpico en régimen estacionario con reacción química.

UNIDAD DIDÁCTICA II. FUNDAMENTOS DE TRANSFERENCIA DE MATERIA

Tema 4. Fundamentos de transferencia de materia (I).

Introducción. Ley de Fick de la difusión. Difusión molecular en estado estacionario en fase gaseosa. Interdifusión equimolecular. Difusión a través de un gas estacionario. Transporte turbulento de materia. Coeficientes individuales de transferencia de materia. Transferencia de materia entre fases. Coeficientes globales de transferencia. Resistencia determinante en la transferencia de materia. Determinación de coeficientes de transferencia de materia.

Tema 5. Fundamentos de transferencia de materia (II). Equilibrio entre fases.

Consideraciones previas: equilibrio entre fases; diagrama de fases de sustancias puras; regla de las fases. Equilibrio de fases en sistemas de varios componentes: equilibrio líquido-vapor; eq. de dos líquidos parcialmente miscibles; eq. líquido-gas; eq. de tres componentes líquidos. Estudio teórico del equilibrio entre fases para varios componentes: fugacidad y actividad. Relaciones de equilibrio o coeficientes de reparto.

| | | | |
|-----------------|---|---------|---------------------|
| CSV: | Boz82WHzXVmJPZF4pR9BTRzUM | Fecha: | 16/01/2019 13:11:22 |
| Normativa: | Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena. | | |
| Firmado Por: | Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E | | |
| Url Validación: | https://validador.upct.es/csv/Boz82WHzXVmJPZF4pR9BTRzUM | Página: | 8/16 |



UNIDAD DIDÁCTICA III. OP. BÁSICAS DE LA INGENIERÍA QUÍMICA

Tema 6. Introducción a las operaciones de transferencia de materia.

Operaciones de transferencia de materia. Operaciones gas-líquido y líquido-vapor: absorción, destilación, humidificación-deshumidificación del aire y evaporación. Operaciones líquido-líquido: extracción. Operaciones líquido-sólido: lixiviación, adsorción, intercambio iónico, cristalización y secado. Operaciones de separación por membranas.

Tema 7. Destilación y rectificación continua.

Introducción. Aplicación de los diagramas de equilibrio al estudio de la destilación. Destilación diferencial abierta. Destilación súbita o flash. Rectificación continua en torres de platos: Método de Sorel y McCabe-Thiele. Balances de materia: rectas operativas de enriquecimiento, agotamiento y de alimentación. Relación de reflujo y condiciones límite de operación. Platos reales: eficacia de plato. Necesidades de calefacción y refrigeración. Rectificación discontinua. Aplicaciones especiales: destilación extractiva y destilación azeotrópica.

Tema 8. Absorción y desabsorción de gases.

Introducción. Elección del disolvente para la absorción. Transferencia de un componente en torres de absorción. Relación límite líquido-gas. Operación a contracorriente en varias etapas: torres de platos. Operación a contracorriente en contacto continuo: torres de relleno. Cálculo de la altura de la torre.

Tema 9. Diseño del equipo para las operaciones gas/vapor-líquido.

Diseño de torres de platos. Diseño de torres de relleno. Comparación entre torres de platos y torres de relleno. Aspectos hidrodinámicos: caudal de mojado y velocidad de inundación. Diámetro de la columna y tipo de relleno.

Tema 10. Extracción líquido-líquido.

Introducción. Equilibrio líquido-líquido. Elección del disolvente. Clasificación del equipo de extracción. Contacto por etapas. Extracción en una sola etapa. Extracción en varias etapas a corriente cruzada. Extracción en varias etapas a contracorriente. Extracción en varias etapas a contracorriente con reflujo.

Tema 11. Extracción sólido-líquido.

Consideraciones generales. Equilibrio sólido-líquido. Transferencia de materia en lixiviación. Equipos industriales. Cálculo de operaciones de contacto discontinuo.

5.3. Programa de prácticas

Prácticas de laboratorio:

- Balance de Materia
- Balance de Energía
- Torre de Humidificación
-

5.4. Programa resumido en inglés (opcional)

UNIT I. INTRODUCTION TO CHEMICAL ENGINEERING

1. Introduction to unit operations of Chemical Engineering.
2. Macroscopic mass balance.
3. Macroscopic energy balance.

UNIT II. FUNDAMENTALS OF MASS TRANSFER

4. Fundamentals of mass transfer (I).
5. Fundamentals of mass transfer (II). Phase equilibria.

UNIT III. UNIT OPERATION OF CHEMICAL ENGINEERING

6. Introduction to mass transfer unit operations.
7. Simple distillation and rectification of binary mixtures.
8. Absorption and stripping.
9. Design of equipment for gas/vapour–liquid operations
10. Liquid-liquid extraction.
11. Solid-liquid extraction.

5.5. Objetivos de aprendizaje detallados por unidades didácticas (opcional)

UNIDAD DIDÁCTICA I. INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA QUÍMICA

- Valorar correctamente la importancia del estudio de las Operaciones Básicas en el contexto de la Ingeniería Química.
- Enumerar las diferentes operaciones unitarias y clasificarlas según el mecanismo limitante de la velocidad de transferencia de materia y según las fases implicadas en la misma.
- Diferenciar entre operaciones de contacto intermitente y de contacto continuo, así como entre contacto paralelo, cruzado y en contracorriente.
- Interpretar correctamente el significado de los conceptos: estado estacionario, estado no estacionario, sistema, bypass, recirculación, purga, conversión de una reacción química, capacidad calorífica y entalpía de reacción, reactivo limitante, en el planteamiento de balances de materia y energía.
- Realizar conversiones de unidades en magnitudes y ecuaciones.
- Aplicar las leyes de conservación de la materia y la energía a la resolución de problemas de balances de materia y de energía en sistemas macroscópicos formados por uno solo o varios equipos.
- Plantear un procedimiento sistemático para la realización de balances de materia y energía.

UNIDAD DIDÁCTICA II. FUNDAMENTOS DE TRANSFERENCIA DE MATERIA

- Obtener de la bibliografía datos de físico-químicas y de equilibrio de sustancias (capacidades caloríficas, entalpías de formación, etc)
- Explicar el concepto de coeficiente global de transferencia de materia y su relación con los coeficientes individuales de transferencia de materia.
- Identificar los coeficientes de transferencia de materia y las expresiones a emplear según los datos de partida en las resoluciones de problemas de transferencia de materia.
- Interpretar y saber utilizar los diagramas de equilibrio entre fases necesarios para el diseño de las operaciones básicas.
- Generar los diagramas de equilibrio entre fases a partir de los datos de propiedades físicas de las sustancias que aparecen en la bibliografía, tales como volatilidad relativa, coeficientes de reparto o coeficientes de actividad.
- Aplicar la Ley de Fick para el caso de la difusión molecular en gases y en líquidos.
- Establecer los criterios que permiten conocer cuál es la resistencia que controla la transferencia de materia entre fases.
- Trazar los diagramas de equilibrio líquido-líquido más empleados y comprender su manejo.

UNIDAD DIDÁCTICA III. OP. BÁSICAS DE LA INGENIERÍA QUÍMICA

- Enumerar las aplicaciones industriales en las que se utilicen operaciones unitarias basadas en la transferencia de materia.
- Relacionar los conceptos de etapa teórica y eficacia de una etapa.

- Describir correctamente el significado de los conceptos de altura de la unidad de transferencia y número de unidades de transferencia.
- Priorizar los conceptos que permiten seleccionar el disolvente más apropiado para llevar a cabo una determinada absorción de gases.
- Describir los principales elementos que configuran las torres de platos y de relleno.
- Identificar los parámetros constructivos de las columnas de platos y su relación con el régimen hidrodinámico de las mismas.
- Calcular sobre el diagrama de equilibrio la relación límite líquido-gas y estimar su influencia sobre la altura de columna necesaria.
- Calcular, aplicando la/s ecuación/es adecuada/s, la altura necesaria de una torre de relleno de absorción/stripping.
- Aplicar el método gráfico de McCabe-Thiele para cálculo del número de etapas teóricas.
- Calcular de forma aproximada los requerimientos energéticos en una torre de rectificación.
- Analizar sobre los diagramas de equilibrio el efecto de la presencia de corrientes laterales y alimentaciones múltiples.
- Calcular la altura de una torre de relleno para realizar la rectificación de una mezcla binaria.
- Calcular, teniendo en cuenta los conceptos de eficacia global y eficacia de Murphree, el número de platos reales para llevar a cabo operaciones de rectificación y absorción.
- Calcular, a partir del concepto de velocidad de inundación, el diámetro de una torre de relleno.
- Decidir sobre la conveniencia de emplear una torre de platos o de relleno para llevar a cabo operaciones de absorción y rectificación.
- Enumerar las principales propiedades que deben considerarse a la hora de seleccionar un líquido como disolvente de extracción.
- Describir los principales equipos que se emplean a nivel industrial para llevar a cabo la extracción líquido-líquido.
- Manejar los diagramas triangulares de Gibbs para identificar y calcular las composiciones y cantidades de extracto y refinado en las operaciones de extracción L-L.

6. Metodología docente

| 6.1. Actividades formativas | | | |
|--|---|--|------|
| Actividad | Trabajo del profesor | Trabajo del estudiante | ECTS |
| Clase de teoría | Exposición de contenidos mediante presentación y/o explicación por parte del profesor. | <u>Presencial</u> : Asistencia y participación activa. | 30 |
| | | <u>No presencial</u> : Estudio de la materia. | 30 |
| Clase de problemas. Resolución de problemas tipo y casos prácticos | Resolución de problemas tipo y análisis de casos prácticos guiados por el profesor. | <u>Presencial</u> : Participación activa. Resolución de ejercicios y problemas. Planteamiento de dudas. | 24 |
| | | <u>No presencial</u> : Estudio de la materia. Resolución de ejercicios y propuestos por el profesor. | 39 |
| Clase de prácticas de laboratorio | Manejo y puesta en marcha de equipos de operaciones básicas de la Ingeniería Química a escala de laboratorio | <u>Presencial</u> : Manejo y puesta en marcha de los equipos y realización de mediciones en las corrientes de entrada y salida. | 6 |
| | | <u>No presencial</u> : Preparación de los informes de prácticas | 5 |
| Seminarios de problemas | Se realizarán varios seminarios de resolución de problemas por parte de los alumnos, de forma individual o en grupo. | <u>Presencial</u> : Exposición de la resolución de los problemas entregados por parte de los alumnos. | 6 |
| | | <u>No presencial</u> : Resolución de los problemas y preparación de la exposición al resto de los alumnos. | 9 |
| Actividades de evaluación formativa y sumativa | Se realizará un caso práctico. . Se podrán realizar una o más sesiones de resolución de exámenes en presencia del profesor además de la prueba final escrita. | <u>Presencial</u> : Resolución en el aula (evaluación sumativa) de un cuestionario del aula virtual seleccionado al azar entre todos los disponibles. | 3 |
| | | <u>No presencial</u> : Resolución de los cuestionarios del aula virtual (evaluación formativa), suministrando retroalimentación con información de la nota obtenida y la respuesta correcta. | 15 |
| Tutorías individuales y en grupo | Se organizarán sesiones de tutorías individuales o en grupo con el fin de asesorar a los alumnos en la preparación de los seminarios y resolución de problemas para entregar. | <u>Presencial</u> : Planteamiento de dudas en horario de tutorías. | 6 |
| | | <u>No presencial</u> : Planteamiento de dudas por correo electrónico. | |
| Actividades de evaluación sumativa | Se realizará una prueba escrita el final del cuatrimestre. También se podrán realizar una o dos pruebas de evaluación en aula virtual o en clase. | <u>Presencial</u> : Resolución del examen por parte del alumno, en presencia del profesor. | 4 |
| | | <u>No presencial</u> : | |
| Visitas a empresas | Se podrá realizar una visita a una empresa de la zona que tenga actividades relacionadas con el programa de la asignatura. | <u>Presencial</u> : | 3 |
| | | <u>No presencial</u> : | |

7. Evaluación

7.1. Técnicas de evaluación

| Instrumentos | Realización / criterios | Peso | Competencias genéricas (4.2) evaluadas | Resultados (4.4) evaluados |
|---|---|--------|--|----------------------------|
| Prueba final escrita individual ⁽¹⁾ (60 %) | Cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas: Constará de un examen escrito que podrá incluir tanto cuestiones teóricas (conceptos, definiciones, etc.), como cuestiones teórico-prácticas relacionadas con la aplicación de los conocimientos teóricos. | 24,00% | G01, G03, G09, G16 | A1, A3, A4, A5 |
| | Problemas: Problemas de larga extensión. Se evalúa principalmente la capacidad de aplicar conocimientos a la práctica y la capacidad de análisis | 36,00% | G01, G03, G07, G08, G09, G16 | A2, A3, A4, A5 |
| Entrega y/o realización de seminarios de resolución de problemas propuestos | Se valorará la resolución de los problemas propuestos por el profesor, o, en caso de los seminarios, la exposición de los mismos. | 20% | G01, G03, G06, G07, G09, G16 | A2, A4, A5 |
| Realización de las prácticas de laboratorio y entrega de los informes ⁽²⁾ | Se valorará la actitud del alumno durante la realización de las prácticas así como los informes de prácticas que entregue | 20% | G01, G06, G07, G9 | A2, A4, A5 |
| (1) En las convocatorias extraordinarias de septiembre y febrero la nota de la prueba final escrita supone el 90% de la nota de la asignatura, siendo el 10% restante la nota correspondiente a las prácticas. | | | | |

7.2. Mecanismos de control y seguimiento

El seguimiento del aprendizaje se realizará mediante alguno o algunos de los siguientes mecanismos:

- Valoración de otras actividades de aprendizaje
 - asistencia y participación en seminarios
 - asistencia y participación en sesiones de resolución de dudas
 - asistencia activa a clase
 - asistencia activa y realización de los informes de prácticas de laboratorio
 - etc.
- Valoración de las actividades de evaluación sumativa realizadas
 - realización de exámenes presenciales

8. Distribución de la carga de trabajo del alumnado

| | | ACTIVIDADES PRESENCIALES | | | | | | | | | | | | | | | | ACTIVIDADES NO PRESENCIALES | | | | | | TOTAL HORAS |
|---------------------|--|--------------------------|------------------|-------------|------------------|------------------------|----------------------|---------------------|----------|------------|---------|----------------------|------------|------------------------|--|--|-------------------------|-----------------------------|----------------------------------|------------------------------|------------------------|-----------------------|-----|-------------|
| | | Convencionales | | | | | | No convencionales | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Semana | Temas o actividades (visita, examen parcial, etc.) | Clases teoría | Clases problemas | Laboratorio | Aula informática | Prácticas instrumentos | TOTAL CONVENCIONALES | Trabajo cooperativo | Tutorías | Seminarios | Visitas | Evaluación formativa | Evaluación | Exposición de trabajos | | | TOTAL NO CONVENCIONALES | Estudio | Trabajos / informes individuales | Trabajos / informes en grupo | Prácticas instrumentos | TOTAL NO PRESENCIALES | | |
| 1 | Tema 1 y 2 | 3 | 1 | | | | 4 | | | | | | | | | | | 6 | | | | 6 | 10 | |
| 2 | Tema 2 | | 4 | | | | 4 | | | | | | | | | | | 7 | | | | 7 | 11 | |
| 3 | Tema 2 y 3 | 1 | 3 | | | | 4 | 8 | | | | | | | | | 8 | 7 | | | | 7 | 19 | |
| 4 | Tema 3 | | 4 | | | | 4 | | | | | | | | | | | 7 | | | | 7 | 11 | |
| 5 | Tema 4 | 1 | 3 | | | | 4 | | | | | | | | | | | 7 | | | | 7 | 11 | |
| 6 | Tema 5 | 1 | 3 | | | | 4 | | | | | | | | | | | 7 | | | | 7 | 11 | |
| 7 | tema 5 y Prac. 1 | 2 | | 2 | | | 4 | | | | | | | | | | | 6 | 2 | | | 8 | 12 | |
| 8 | Prac. 2 y 3 | | | 4 | | | 4 | | | | | | | | | | | 6 | 2 | | | 8 | 12 | |
| 9 | Tema 6 | 4 | | | | | 4 | | | | | | | | | | | 7 | | | | 7 | 11 | |
| 10 | Tema 6 | 4 | | | | | 4 | | | | | | | | | | | 7 | | | | 7 | 11 | |
| 11 | Tema 7 | 4 | | | | | 4 | | | | | | | | | | | 6 | | | | 6 | 10 | |
| 12 | Tema 8 | 4 | | | | | 4 | | | | | | | | | | | 6 | | | | 6 | 10 | |
| 13 | Tema 9 | 4 | | | | | 4 | | | | | | | | | | | 7 | | | | 7 | 11 | |
| 14 | Tema 10 | 4 | | | | | 4 | | | | | | | | | | | 7 | | | | 7 | 11 | |
| 15 | Tema 11 | 4 | | | | | 4 | | | | 4 | | | | | | 4 | 7 | | | | 7 | 15 | |
| Periodo de exámenes | | | | | | | | | | | | 4 | | | | | 4 | | | | | | 4 | |
| Otros | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL HORAS | | 36 | 18 | 6 | | | 60 | 8 | | | 4 | | 4 | | | | 16 | 100 | 4 | | | 104 | 180 | |

9. Bibliografía

9.1. Bibliografía básica

CALLEJA PARDO G. y cols. **Introducción a la Ingeniería Química**. Ed. Síntesis, Madrid, 1999.

9.2. Bibliografía complementaria

GEANKOPLIS C.J. **Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias**. México: C.E.C.S.A., 1986

FOUST A.S. et al. **Principios de Operaciones Unitarias**. México: Limusa, 1979.

COULSON J.M., RICHARDSON J.F. **Ingeniería Química. Operaciones Básicas**. Barcelona: Reverté, 1988.

COSTA J. et al. **Curso de Ingeniería Química. Introducción a los procesos, las operaciones unitarias y los fenómenos de transporte**. Barcelona: Reverté, 1994.

TREYBAL R.E. **Operaciones de transferencia de masa**. New York: McGraw-Hill, 1986.

McCABE W.L. et al. **Operaciones Básicas de la Ingeniería Química**. Madrid: McGraw-Hill, 1991.

HENLEY E.J., SEADER J.D. **Operaciones de separación por etapas de equilibrio en ingeniería química**. Barcelona: Reverté, 1988.

PERRY R.H., GREEN D.W., MALONEY J.O. **Perry Manual del Ingeniero Químico**. México: McGraw-Hill, 1993.

Bibliografía de Balances de materia y energía

PEIRÓ PÉREZ, J.J., GARCÍA GARRIDO, J. **Balances de Materia: Problemas resueltos**. Valencia. Ed: Universidad Politécnica de Valencia, 1989.

VALIENTE, A. **Problemas de Balances de Materia**. México. Ed: Alhambra, 1986

REKLAITIS, G.V., SCHEINER, D.R. **Balances de Materia y Energía**. México. Ed: Interamericana, 1986

9.3. Recursos en red y otros recursos

Aula virtual de la asignatura.