

|  |     |  |  |                  |          |   |    |                             |    |
|--|-----|--|--|------------------|----------|---|----|-----------------------------|----|
|   |     | <b>ASIGNATURA</b><br><b>Balances de Masa y Energía Año:</b><br><b>2023</b>   |  |                  |          |  |    |                             |    |
| <b>DOCENTE RESPONSABLE</b>   |     |  |  |                  |          |   |    |                             |    |
| Apellido y Nombre: Cecilia Paulo   |     |  |  |                  |          |   |    |                             |    |
| Cargo del docente (categoría y dedicación): Profesor Adjunto Exclusivo Interino  |     |  |  |                  |          |   |    |                             |    |
| <b>MARCO DE REFERENCIA</b>   |     |  |  |                  |          |   |    |                             |    |
| Asignatura   |     | Balances de Masa y Energía   |  |                  | Código   | 5008  |    |                             |    |
| Carrera  |     | Ingeniería Química   |  |                  |          |   |    |                             |    |
| Plan de estudios   |     | 2023   |  |                  |          |   |    |                             |    |
| Bloque curricular  |     | Tecnologías Básicas  |  |                  |          |   |    |                             |    |
| Ubicación en el plan de estudios (año y cuatrimestre)  |     | Tercer año. Primer cuatrimestre  |  |                  |          |   |    |                             |    |
| Asignaturas correlativas cursadas  |     | Termodinámica Química  |  |                  |          |   |    |                             |    |
| Asignaturas correlativas aprobadas   |     | Introducción a los Procesos Industriales   |  |                  |          |   |    |                             |    |
| Requisitos cumplidos   |     |  |  |                  |          |   |    |                             |    |
| Duración o Desarrollo (anual/cuatrimstral/bimestral)   |     | Cuatrimestral  |  |                  | Carácter |   |    |                             |    |
| Carga horaria presencial semanal (h)   |     | 60   | Carga horaria total de dedicación del estudiante (h) |                  | 120      | Créditos  |    |                             |    |
| Carga horaria presencial destinada a la formación práctica (h)   |     |  |  |                  |          |   |    |                             |    |
| Actividad Experimental   | 0 h | Problemas de Ingeniería  | 40/4<br>5 h  | Trabajo de campo | 0 h      | Proyecto y diseño   | 0h | Práctica Socio-comunitarias | 0h |
| <b>CONTENIDOS MÍNIMOS SEGÚN PLAN DE ESTUDIOS</b>   |     | Balances de materia. Grados de Libertad. Corrientes de derivación. Recirculación y purga. Corrientes paralelas y contracorriente. Balances de energía. Balances combinados de materia y energía. |  |                  |          |   |    |                             |    |
| Departamento al cual está adscripta la carrera   |     | De Ingeniería Químicas y Tecnología de los Alimentos   |  |                  |          |   |    |                             |    |
| Área a la cual está asociada la asignatura   |     | Tecnologías Básicas  |  |                  |          |   |    |                             |    |
| Número estimado de estudiantes   |     | 15   |  |                  |          |   |    |                             |    |
| <b>OBJETIVOS</b>   |     |  |  |                  |          |   |    |                             |    |
| <p>Los objetivos perseguidos con el desarrollo de la asignatura Balance de Masa y Energía, implican el logro de capacidades generales y particulares que le permitan al estudiante desarrollar competencias asociadas a aspectos globales y específicos.</p> <p>El objetivo general, expresado como competencia a desarrollar, es el siguiente:<br/>         Los estudiantes deberán ser capaces de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería relacionados a productos, procesos, y sistemas que involucren la transferencia de masa y/o energía, utilizando de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.</p> <p>Los objetivos particulares perseguidos, expresados como competencias específicas a desarrollar, son los siguientes:</p> <p>Objetivo 1. Los estudiantes deberán ser capaces de identificar y definir un problema típico en el campo de la Ingeniería Química, aplicando los principios y técnicas básicas empleados en este campo, mediante la obtención de datos de diversas fuentes de información.</p> |     |  |  |                  |          |   |    |                             |    |

Objetivo 2. Los estudiantes deberán ser capaces de formular, aplicar y resolver balances de materia, entendiendo la importancia de los mismos dentro del campo de la Ingeniería Química, mediante la aplicación de técnicas/métodos apropiados y utilización de software libre.

Objetivo 3. Los estudiantes deberán ser capaces de formular, aplicar y resolver balances de energía, su combinación con los balances de materia, mediante la aplicación de técnicas/métodos apropiados y utilización de software libre.

Objetivo 4. Los estudiantes deberán ser capaz de generar hábitos de trabajo en equipo, promover la confianza en sí mismos y comunicarse de manera efectiva, tanto en forma oral como escrita, para poder resolver problemáticas relacionadas con procesos que involucren transferencia de materia y/o energía.

### **APORTE DE LA ASIGNATURA A LA FORMACION BASICA Y/O PROFESIONAL**

El curso de Balances de Masa y Energía ofrece al estudiante conceptos básicos de la carrera que lo proveen de un criterio amplio, preparándolo para enfrentarse a los diversos problemas que se le plantearán en ésta, e incluso en otras disciplinas.

Proporciona herramientas para resolver problemas relacionados con los balances de masa y energía en los procesos de ingeniería química. Brinda al estudiante conocimientos en la descomposición de un proceso, la formulación de las relaciones entre las variables conocidas y las incógnitas y la recopilación de la información necesaria para mediante la combinación de datos experimentales, empirismo, aplicación de las leyes naturales y utilización de software libre, obtener la solución del problema estudiado.

Prepara al estudiante otorgándole los conocimientos básicos para la posterior comprensión de las asignaturas específicas de la carrera, que se desarrollan durante el ciclo superior de la misma y en las que se estudia el diseño detallado de los procesos industriales y equipos para llevarlos a cabo.

### **DESARROLLO DE LA ASIGNATURA**

#### **Actividades y estrategias didácticas utilizadas para el desarrollo de las capacidades y competencias**

Este año 2023, la asignatura será desarrollada totalmente en forma presencial. Durante 2020, dadas las condiciones de pandemia causadas por la enfermedad Covid-19, se creó un curso en la plataforma Moodle para compartir el contenido teórico y práctico de la asignatura. Las clases teórico-prácticas se desarrollarán en forma presencial en los días habituales de clases, y como soporte se le proporcionará al estudiante parte del material teórico y práctico que se dispone en la plataforma sobre los temas desarrollados, principalmente sobre aquellos temas en que se requiera una profundización mayor.

#### **-Actividades**

Las clases se desarrollarán bajo la modalidad teórico-práctico, con lo que se busca lograr una estrecha correlación de ambos aspectos, optimizando su coordinación. A partir de la misma, el estudiante puede sacar el máximo provecho de la fundamentación teórica a través de la aplicación directa e inmediata en problemas numéricos.

Los temas teóricos se desarrollarán de un modo deductivo, pretendiéndose con ello la participación de los alumnos, para motivar la discusión de los mismos, se presentarán ejemplos de procesos reales que conducen a la discusión y propuesta de ideas para la viabilidad del desarrollo del proceso o de la solución del problema.

En la parte práctica se ofrece a los estudiantes pautas básicas para la resolución de los problemas. A la par se los incentiva para que propongan sus ideas para la resolución, siendo la tarea de los docentes de la cátedra observar que estas propuestas se basen en conceptos

claros, aceptando y alentando nuevas ideas y corrigiendo las inadecuadas en su fundamentación. Se alentará a los estudiantes a realizar el análisis de los resultados que obtienen, para observar si tienen sentido desde el punto de vista fisicoquímico e ingenieril.

Se propondrán problemas cuya resolución requiere de la aplicación de software. Los mismos serán de resolución voluntaria, corresponderá a diversos temas de la asignatura y su desarrollo se llevará a cabo a lo largo del curso.

#### - Estrategias Didácticas

Se explicarán los conceptos fundamentales con un lenguaje que no resulte excesivamente formal para los estudiantes, dado que estos se encuentran en una etapa de iniciación en lo que respecta a la Ingeniería Química propiamente dicha.

A partir de leyes físicas y razonamientos elementales se construyen las bases para estructurar los conceptos fundamentales, tratando a la vez de aplicarlos a situaciones de interés práctico, a fin de proporcionar una dimensión y visión de conjunto adecuadas.

De este modo, el estudiante puede elaborar conclusiones que constituyen la esencia del aprendizaje de los contenidos de la asignatura y paralelamente adquirir un criterio propio para evaluar los problemas ingenieriles, que se le plantean como una novedad debido a la ubicación de la asignatura en el plan de estudios. Esta metodología brinda al estudiante la posibilidad de combinar su creatividad y razonamiento con las pautas recibidas.

El enfoque del ingeniero como "un resolvidor de problemas" y las capacidades que debe desarrollar para lograr tal objetivo son permanentes a lo largo de toda la asignatura. Se recurre a ejemplos prácticos y se aprovecha toda mención a algún proceso para presentar las operaciones básicas de la Ingeniería Química desde un punto de vista descriptivo y explicar su utilidad.

La generación de diagramas de flujo de un proceso a partir de una descripción permite al estudiante estructurar dicho proceso y analizar la razón de esta estructuración; asimismo le proporciona un medio de plasmar sus ideas, conduciéndolo desde lo abstracto al pragmatismo característico de la ingeniería.

Se pone especial énfasis en la importancia de anteponer el razonamiento a la memorización. Se realza la deducción y se recomienda no memorizar expresiones matemáticas. Por el contrario, es muy importante tener claras las razones por las cuales se utiliza determinada ecuación, el marco de referencia con el que está construida una tabla de propiedades, las escalas de un gráfico, el alcance de validez de estos elementos, etc.

El uso de la computadora para la resolución de los problemas tiene como principal objetivo enfatizar la observación de la influencia que la variación de los parámetros y variables involucrados en cada sistema produce en los resultados. La velocidad de la PC en la resolución de problemas, hace que sea ésta una tarea que favorece el desarrollo cognitivo en los estudiantes, constituye un desafío que resulta valorable para emprender tareas de mayor envergadura.

#### **Trabajos experimentales (cuando corresponda listarlos e indicar muy brevemente su objetivo)**

No se desarrolla este tipo de actividad.

#### **Trabajo/s de Proyecto-Diseño (cuando corresponda)**

No se desarrolla este tipo de actividad.

#### **Trabajo/s de Campo (cuando corresponda)**

| No se desarrolla este tipo de actividad.   |                        |   |  |
|--|------------------------|---|--|
| <b>Prácticas socio comunitarias/socioeducativas (cuando corresponda)</b>   |                        |   |  |
| No se desarrolla este tipo de actividad.   |                        |   |  |
| <b>Estrategia de evaluación de los alumnos</b>   |                        |   |  |
| <b>Regularización de la asignatura</b>   |                        |   |  |
| La evaluación de los estudiantes para aprobar el curso se realizará mediante dos exámenes parciales presenciales de la parte práctica. Durante su realización el estudiante podrá consultar libremente, si lo necesitara, las fuentes de datos de propiedades de los materiales, las ecuaciones y formulas correspondientes a modelos matemáticos. En el marco de los sistemas de cursado establecidos por el Consejo Académico de la Facultad se ha optado por el llamado "Suma de puntos". El examen final versará sobre el manejo de los conocimientos conceptuales, poniendo especial interés en la capacidad que ha desarrollado el alumno para establecer un hilo conductor entre los conocimientos adquiridos en la asignatura. |                        |   |  |
| <b>Promoción de la asignatura</b>  |                        |   |  |
| No aplica.   |                        |   |  |
| <b>Examen Final</b>  |                        |   |  |
| El examen final versará sobre el manejo de los conocimientos conceptuales, poniendo especial interés en la capacidad que ha desarrollado el estudiante para establecer un hilo conductor entre los conocimientos adquiridos en la asignatura. Los exámenes finales se desarrollan en forma oral presencial.  |                        |   |  |
| <b>Cronograma</b>  |                        |   |  |
| <b>Semana</b>  | <b>Unidad Temática</b> | <b>Tema de la clase</b>                   | <b>Actividades</b>                     |
| 1  | I                      | Balances de materia. Definición.          | Desarrollo de clases teórico-prácticas |
| 2  | I                      | Balances de materia. Grados de Libertad.  | Desarrollo de clases teórico-prácticas |
| 3  | I                      | Balances de materia. Estequiometría.      | Desarrollo de clases teórico-prácticas |
| 4  |                        | Balances de materia. Procesos.            | Desarrollo de clases teórico-prácticas |
| 5  | I                      | Balances de materia. Procesos.            | Desarrollo de clases teórico-prácticas |
| 6  | I                      | Consultas para Primer Parcial             | Desarrollo de clases de consulta       |
| 7  |                        | Primer Parcial                            | Desarrollo del primer parcial          |
| 8  | II                     | Balances de energía. Definición           | Desarrollo de clases teórico-prácticas |
| 9  | II                     | Balances de energía. Sin reacción química | Desarrollo de clases teórico-prácticas |
| 10   | II                     | Balances de energía. Con reacción química | Desarrollo de clases teórico-prácticas |
| 11   | II                     | Balances de energía. Con reacción química | Desarrollo de clases teórico-prácticas |

|    |     |   |  |
|----|-----|---|--|
| 12 | III | Balances Combinados de materia y energía. | Desarrollo de clases teórico-prácticas |
| 13 |     | Consultas para Segundo Parcial            | Desarrollo de clases de consulta       |
| 14 |     | Segundo Parcial                           | Desarrollo del segundo parcial         |
| 15 |     | Consultas y Recuperatorio General         |  |

#### RECURSOS PARA EL DESARROLLO DE LA ASIGNATURA

##### Recursos Docentes de la Asignatura

| Nombre y apellido   | Función del docente          |
|---------------------|------------------------------|
| PAULO, Cecilia Inés | Desarrollo Teoría y Práctica |
| BAIS, Marisa Susana | Desarrollo Práctica          |

##### Recursos didácticos (generales, software, aulas híbridas, plataforma Moodle, etc.)

El dictado de clases, teórico-prácticas constituye la principal guía de aprendizaje de los alumnos, quienes tienen oportunidad constante y continua de plantear sus inquietudes. Esta actitud es permanentemente alentada a fin de promover en el estudiante un espíritu crítico que provoque la discusión abierta de los diferentes puntos de vista que cada tema pueda ofrecer. Se busca que el estudiante comprenda la importancia del respaldo que el conocimiento de la literatura específica brinda en la argumentación de las discusiones, lo que mejora su capacidad para presentar defender y fundamentar sus propuestas. Para plasmar esta idea se ofrece al estudiante abundante información sobre la literatura disponible, proveyéndole una guía con respecto al grado de dificultad que puede encontrar en la misma y cuál es la más indicada para la altura de la carrera en que se encuentra.

Se recurre a recursos didácticos virtuales como los videos con explicaciones teóricas y prácticas asincrónicas, tareas asincrónicas para la resolución de los problemas de la práctica, cuestionarios para la evaluación de temas específicos y demás herramientas de la plataforma Moodle, que complementan las actividades realizadas en forma presencial.

El uso de fuentes de datos físicos es una necesidad que, en general, los estudiantes no han satisfecho adecuadamente a esta altura de la carrera, por lo que se pone especial énfasis en el manejo de tablas, gráficos, nomogramas, etc., impresos o digitalizados, incluyendo los recursos que se pueden obtener empleando sitios de Internet. El reconocimiento de las fuentes que emplea (libros, revistas especializadas, Internet, etc.) resulta de gran importancia en la toma de conciencia por parte del estudiante, del amplio espectro de información que en su futuro desempeño profesional tendrá a su disposición y que deberá emplear, explotar y combinar adecuadamente.

En los problemas que se proponen para su resolución con PC se busca que, en base al ahorro en el trabajo tedioso, se dedique más tiempo a analizar conceptualmente los resultados. La posibilidad del logro de este objetivo radica, en gran medida, en el conocimiento previo de manejo de software libre que poseen los estudiantes, ya que tienen total libertad para emplear el software que mejor se adapte a la necesidad que plantea el problema. Lo anterior contribuye a inducir en el estudiante la idea de toma de decisión y aprovechamiento integral de sus propios recursos.

Software: Los alumnos eligen libremente software de cálculo (Octave, EES, Derive, Mathcad, Excel, Origin, etc.), aquellos que prefieren hacerlo pueden programar.

Internet: Esta red ofrece amplísima información sobre Ingeniería Química. Dadas las características introductorias de la asignatura se aconseja emplearla de un modo ilustrativo y como fuente de datos termodinámicos y fisicoquímicos.

| Principales equipos o instrumentos                           |    |             |    |                                   |    |       |    |
|--|----|-------------|----|-----------------------------------|----|-------|----|
| No aplica.   |    |             |    |                                   |    |       |    |
| Espacio en el que se desarrollan las actividades             |    |             |    |                                   |    |       |    |
| Aula   | Si | Laboratorio | No | Gabinete de computación           | No | Campo | No |
| Otros  |    |             |    |                                   |    |       |    |
|  |    |             |    |                                   |    |       |    |
| ADEMAS DEL DESARROLLO REGULAR, SE ADOPTA PARA LA ASIGNATURA: |    |             |    |                                   |    |       |    |
| Cursada intensiva  | No |             |    | Cursado cuatrimestre contrapuesto | No |       |    |
| Examen Libre   | No |             |    |                                   |    |       |    |

|  |  | <b>Programa Analítico Asignatura</b><br><b>Balance de Masa y Energía</b><br>(código:.....) |   |  |  |
|--|--|--|---|--|--|
|  |  | Departamento responsable   | De Ingeniería Química y Tecnología de los Alimentos |  |  |
| Plan de estudios   |  | 2023   |   |  |  |
| Programa Analítico de la Asignatura – Año 20xx   |  |  |   |  |  |
| BALANCES DE MASA Y ENERGÍA   |  |  |   |  |  |
| Unidad I: Balances de materia.   |  |  |   |  |  |
| a) Breve introducción al aspecto económico en ingeniería de procesos.<br>b) Nomenclatura de procesos. Diagramas de flujo.<br>c) Cálculo de procesos. Elección de la base de cálculo.<br>d) Definición y aplicación del concepto de grados de libertad a los problemas de balance de materia.<br>e) Balance de elementos y componentes. Empleo de una sustancia vinculante.<br>f) Cálculos basados sobre una relación de masa o molar.<br>g) Corrientes de derivación. Recirculación y purga. Operaciones consecutivas.<br>h) Corrientes paralelas y contracorriente.   |  |  |   |  |  |
| Unidad II: Balances de energía.  |  |  |   |  |  |
| a) Definición de conceptos básicos.<br>b) Balance general de energía.<br>c) Simplificaciones para casos especiales.<br>d) Balances de energía sin reacción química.<br>e) Balances de energía con reacción química.  |  |  |   |  |  |
| Unidad III: Balances combinados de materia y energía.  |  |  |   |  |  |
| a) Balances combinados de materia y energía: Balances globales, en componentes y entálpicos.<br>b) Diferentes sistemas: Simplificación para casos especiales.  |  |  |   |  |  |
| Bibliografía Básica  |  |  |   |  |  |
| - "Principios y cálculos básicos de la Ingeniería Química". D. Himmelblau. Prentice Hall. Hispanoamericana. 6ta. Ed. 1997.<br>- "Principios elementales de los procesos químicos". R. M. Felder y R.W. Rousseau. 3ra. Ed. Limusa Wiley. 2003.<br>- "Introduction to Material & Energy Balances", G.V. Reklaitis. Ed. John Wiley & Sons. 1983.<br>- "Introducción a la Ingeniería Química". C.E. Littlejohn y G.F. Meenaghan. CECSA. 1981.<br>- "Ingeniería química I. Conceptos generales". E. Costa Novella. Alhambra. 1983.<br>- "Introducción a la ingeniería y al diseño en la ingeniería". E. V. Krick. Limusa. 1995. |  |  |   |  |  |

- "Introducción a los procesos químicos. Principios, análisis y síntesis". R.M. Murphy y J.C. Reza. McGraw-Hill. 2007.

**Bibliografía de Consulta**

- "Cálculo de balances de materia y energía". E.J. Henley y E.M. Rosen. Reverté. 1973.
- "Introducción a la Ingeniería. Un enfoque a través del diseño". Grech Mayor, Pablo. Prentice-Hall. 2000.
- "Perry's Chemical Engineers Handbook". Robert H. Perry and Don W. Green. 7th Ed. McGraw-Hill Publishing Co., 1997.
- "A guide to chemical engineering process design and economics", G.D. Ulrich. John Wiley & Sons, 1984.
- "Introducción al análisis en Ingeniería Química". T.W. Russel y M.M. Denn. Limusa. 1976.
- "Chemical Process Equipment". Stanley M. Walas. Butterworth-Heinemann Series in Chemical Engineering. 1990.
- "Operaciones Básicas de la Ingeniería Química". George G. Brown. Ed. Marín. 1965.
- "Principios de Operaciones Unitarias". A. S. Foust, L. A. Wenzel, C. W. Clump, L. Mans y L. B. Andersen. CECSA. 1985.
- "Procesos de separación". C. Judson King. Reverté. 1980.
- "Operaciones básicas de ingeniería química". W.L. McCabe, J.C. Smith y P. Harriot. 4ta. Ed. McGraw-Hill. 1995.
- "Separation, extraction and concentration processes in the food, beverage and nutraceutical industries". Woodhead Publishing Limited, 2010.
- "Multistage Separation Processes". Fouad M. Khoury. CRC Press Taylor & Francis Group 4th. Ed. 2015.

**Docente Responsable**

Nombre y Apellido **Cecilia Inés Paulo**

Firma

**Coordinador/es de Carrera**

Carrera

Firma

Ing. Laura I. Orifici  
Coordinadora de Carrera  
Ingeniería Química  
DIQyTA - FIO - UNICEH

**Director de Departamento**

Departamento

Firma

Dra. Ing. Claudia C. Wagner  
Directora de Departamento de Ingeniería Química  
y Tecnología de los Alimentos  
Facultad de Ingeniería - UNCPBA

**Secretaria Académica**

Firma

Ing. Isabel C. Riccobene  
SECRETARIA ACADÉMICA  
Facultad de Ingeniería - UNCPBA