

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Nombre de la entidad:          | <b>DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍAS, CAMPUS LEÓN</b>  |
| Nombre del Programa Educativo: | INGENIERÍA FÍSICA<br>INGENIERÍA BIOMÉDICA<br>INGENIERÍA QUÍMICA SUSTENTABLE<br>LICENCIATURA EN FÍSICA |

|                                     |                           |        |                  |
|-------------------------------------|---------------------------|--------|------------------|
| Nombre de la unidad de aprendizaje: | <b>Diseño de procesos</b> | Clave: | <b>IILIO5015</b> |
|-------------------------------------|---------------------------|--------|------------------|

|                         |            |          |                          |
|-------------------------|------------|----------|--------------------------|
| Fecha de aprobación:    | 10/06/2011 | Elaboró: | Birzabith Mendoza Novelo |
| Fecha de actualización: | 19/02/2015 |          |                          |

|                                      |    |           |          |
|--------------------------------------|----|-----------|----------|
| Horas de acompañamiento al semestre: | 72 | Créditos: | <b>5</b> |
|--------------------------------------|----|-----------|----------|

|  |    |                                |   |
|--|----|--------------------------------|---|
| Horas de trabajo autónomo al semestre: | 53 | Docente: Horas/semana/semestre | 4 |
|--|----|--------------------------------|---|

| Caracterización de la Unidad de Aprendizaje |               |   |                   |  |                         |   |                        |                     |
|---|---------------|---|-------------------|--|-------------------------|---|------------------------|---------------------|
| Por el tipo del conocimiento                | Disciplinaria | X | Formativa         |  | Metodológica            |   | Área del conocimiento: |                     |
| Por la dimensión del conocimiento           | Área General  |   | Área Básica Común |  | Área Básica Disciplinar | X | Área de Profundización | Área Complementaria |
| Por la modalidad de abordar el conocimiento | Curso         | X | Taller            |  | Laboratorio             |   | Seminario              |                     |
| Por el carácter de la materia               | Obligatoria   |   | Recursable        |  | Optativa                |   | Selectiva              | Acreditable         |

|                |   |
|----------------|---|
| Prerrequisitos |   |
| Normativos     | Ninguno   |
| Recomendables  | Ecuaciones diferenciales ordinarias, Métodos numéricos, Mecánica de medios continuos, fenómenos de transporte, procesos de separación, Ingeniería económica, Ingeniería de reactores, Ingeniería de control de procesos |

|                     |
|---------------------|
| Perfil del Docente: |
|                     |

|   |
|---|
| Contribución de la Unidad de Aprendizaje al perfil de egreso del programa educativo:  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar sistemas utilizando balances de materia y energía.</li> <li>• Simular e integrar procesos y operaciones industriales.</li> <li>• Especificar equipos e instalaciones para distintos reactivos, intermediarios y productos.</li> <li>• Comparar y seleccionar alternativas técnicas.</li> <li>• Evaluar e implementar criterios de seguridad y calidad.</li> <li>• Realizar investigación aplicada (innovación de tecnología y uso de tecnologías emergentes).</li> <li>• Participar en actividades profesionales relacionadas con tecnologías de alto nivel, sea en el laboratorio o en planta</li> </ul> |

industrial.

- Demostrar hábitos de trabajo necesarios para el desarrollo de la profesión tales como el trabajo en equipo, el rigor científico, el auto aprendizaje y la persistencia y creatividad.
- Capacidad de identificar, formular y resolver problemas complejos y abiertos de la Ingeniería Química, cumpliendo con las especificaciones técnicas y legales demandadas por el contexto y considerando restricciones económicas, ambientales, sociales y éticas.
- Dominio de técnicas y herramientas modernas necesarias para el ejercicio de su profesión, mostrando capacidad de analizar y entender las relaciones entre la tecnología y las organizaciones.
- Capacidad de reconocer e incorporar las demandas del contexto en la concepción, diseño, implementación, operación y control de sistemas, equipos y procesos químicos; mediante la dirección y proyección de las instalaciones y equipo de la rama industrial química en la que se desempeñe (orgánica, de síntesis, farmacéutica, curtido, polímeros, etc.).
- Especialmente capacitados para actuar, realizar y dirigir toda clase de estudios, trabajos y organismos en la esfera económico industrial química, estadística, social y laboral.

Contextualización en el plan de estudios:

La industria representa un importante sector en el mundo actual. El diseño de procesos es uno de los campos más apasionantes y complejos dentro de la ingeniería química, y es el corazón del desarrollo de proyectos de ingeniería relacionados con la construcción nuevas plantas de procesamiento. Esta materia presentará al alumno un enfoque moderno y sistemático para el Diseño de Procesos y el desarrollo de herramientas para llevar a cabo la síntesis, el análisis y la optimización de procesos. Este curso se ha dividido en cinco unidades temáticas:

- Introducción al diseño de procesos: La industria y la economía, La investigación y el desarrollo tecnológico, Bases del diseño, Proyecto del diseño, Proceso del diseño, Selección de proceso, Fundamentos teóricos prácticos del proceso, Diagrama de flujo, Selección, especificación y diseño de equipos y maquinarias, Diagramas de tuberías e instrumentación, Diagramas de planta, Planos de ubicación, Hojas de especificaciones
- Síntesis de procesos: Etapas en ingeniería de procesos, Desarrollo de diagramas de flujo, Síntesis de sistemas de reacción, Síntesis de sistemas de separación, Diseño de columnas de destilación, Síntesis de redes de intercambiadores de calor, Predicción de áreas de transferencia de calor, Análisis de redes de intercambiadores de calor existentes
- Simulación de Procesos: Modelo matemático, Análisis de grados de libertad, Variables involucradas, Ecuaciones, relaciones y restricciones del modelo, Enfoques para la simulación de procesos, Enfoque modular, Métodos para identificar la red de flujo de proceso, Métodos lineales y no lineales en el enfoque simultaneo, Características y clasificaciones de los simuladores de procesos, Partes fundamentales de un simulador de procesos
- Optimización de procesos: Modelación de procesos, Función objetivo, Concepto de grados de libertad, Tipos de restricciones en la optimización de procesos, Técnicas de optimización, Clasificación de los algoritmos de optimización univariable, Intervalo de incertidumbre para la optimización de funciones univariable, Clasificación de los métodos de optimización multivariable, Programación dinámica

Al término del curso, el alumno será capaz de: Describir la base fundamental del diseño de procesos en la ingeniería química y equipos, Diseñar procesos, así como seleccionar y especificar equipos, Explicar y comprender un diagrama de flujo, tubería e instrumentación de una planta de procesos, Optimizar económicamente un proceso químico industrial.

Para facilitar al aprendizaje de esta materia, se recomienda cursar Diseño de Procesos después de cursar Álgebra lineal, Ecuaciones diferenciales ordinarias, Métodos numéricos, Mecánica de medios continuos, fenómenos de transporte, Ingeniería económica, Ingeniería de control de procesos. Esta materia propiciará la integración de los diversos conocimientos adquiridos durante la carrera y la capacidad de interactuar con otras disciplinas de la ingeniería.

Competencia de la Unidad de Aprendizaje:

- Usar tecnologías de la información.
- Diseñar sistemas de intercambio de calor.

- Interconexión entre las diversas etapas de un proceso químico.
- Plasmar y utilizar diagramas de flujo.
- Poseer criterios de selección de materiales y equipos
- Análisis y búsqueda de alternativas económicas para operaciones industriales.
- Capacidad de análisis de costos, tiempos y viabilidad industrial para discernir entre dos o más técnicas de proceso.
- Formulación de acuerdos con otros departamentos en la organización para la implementación de técnicas alternativas.
- Análisis y evaluación de la nueva tecnología aplicable a un proceso, sin que se vea afectada la productividad de la industria.

Contenidos de la Unidad de Aprendizaje:

1. Introducción al diseño de procesos
  - 1.1. La industria y la economía
  - 1.2. La investigación y el desarrollo tecnológico
  - 1.3. Bases del diseño
  - 1.4. Selección de proceso
  - 1.5. Diagramas de flujo
  - 1.6. Selección, especificación y diseño de equipos y maquinarias
  - 1.7. Diagramas de tuberías e instrumentación
  - 1.8. Diagramas de planta
  - 1.9. Planos de ubicación
  - 1.10. Hojas de especificaciones
2. Síntesis de Procesos
  - 2.1. Etapas en Ingeniería de Procesos
  - 2.2. Desarrollo de diagramas de flujo
  - 2.3. Síntesis de sistemas de reacción
  - 2.4. Síntesis de sistemas de separación
  - 2.5. Reglas heurísticas
  - 2.6. Diseño heurístico a la síntesis de intercambiadores de calor
  - 2.7. Características, etapas y reglas del diseño evolutivo
  - 2.8. Características etapas y reglas del diseño algorítmico
  - 2.9. Análisis funcional
  - 2.10. Análisis morfológico para la selección de procesos químicos
3. Simulación de Procesos
  - 3.1. Modelo matemático
  - 3.2. Análisis de grados de libertad
  - 3.3. Ecuaciones, relaciones y restricciones del modelo
  - 3.4. Enfoques para la simulación de procesos
  - 3.5. Enfoque Modular
  - 3.6. Métodos para identificar la red del flujo de proceso
  - 3.7. métodos lineales y no lineales en el enfoque simultaneo
  - 3.8. Características y clasificaciones de los simuladores de proceso

|   |
|---|
| 3.9. Partes fundamentales de un simulador de procesos   |
| 4. Optimización de Procesos   |
| 4.1. Modelación de procesos   |
| 4.2. Función objetivo   |
| 4.3. Grados de libertad   |
| 4.4. Tipos de restricciones en la optimización de procesos  |
| 4.5. Técnicas de optimización   |
| 4.6. Clasificación de los algoritmos de optimización univariable                                      |
| 4.7. Intervalo de incertidumbre   |
| 4.8. Clasificación de los métodos de optimización multivariable                                       |
| 4.9. Programación dinámica  |
| 5. Aplicación a un Problema Especifico  |
| 5.1. Aplicar las diferentes técnicas de síntesis, simulación y optimización de procesos a un problema |

| Actividades de aprendizaje   | Recursos y materiales didácticos  |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de proyecto relacionado con el desarrollo, evaluación y diseño los procesos químicos industriales</li> <li>• Exposición de avances de diseño de procesos</li> <li>• Exposición de los resultados del diseño de procesos</li> <li>• Elaboración de reporte final del diseño de procesos</li> <li>• Asistencia a seminarios, particularmente de la DCI</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales requeridos: Pizarrón, Manuales, Ilustraciones, Diapositivas, Vídeos, Materiales de laboratorio</li> <li>• Equipos requeridos: Computadora, Cañón, Laboratorio, Centro de Computo</li> </ul> |

| Productos o evidencias del aprendizaje   | Sistema de evaluación:  |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tareas</li> <li>• Examen</li> <li>• Exposición en clase</li> <li>• Reporte escrito</li> </ul> | <p>Evaluación: Será continua, permanente y se llevará a cabo en tres momentos:</p> <p>Diagnóstica: Introducción de conceptos fundamentales para el curso y valoración inicial de estos</p> <p>Formativa: Participación en clase, participación grupal en laboratorio</p> <p>Sumaria: Entrega de reportes de avance y final, entrega de bitácoras de laboratorio, Exposiciones de avance y final, autoevaluación, co-evaluación.</p> <p>El ejercicio de autoevaluación y co-evaluación tendrá el 5% de la ponderación individual, debido a que su finalidad es para retroalimentar el proceso formativo y ético del alumno.</p> <p>PONDERACIÓN (SUGERIDA):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reporte escrito del proyecto: 40%</li> <li>• Examen y tareas: 20%</li> </ul> |

|  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposiciones: 25%</li> <li>• Participación en clase: 10%</li> <li>• Autoevaluación y co-evaluación: 5%</li> </ul> |
|--|--|

| Fuentes de información  |  |
|---|--|
| Bibliográficas:   | Otras:   |
| <p>BÁSICA</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseño de procesos en ingeniería química<br/>Arturo Jiménez Gutiérrez<br/>Reverté, 2003<br/>ISBN: 978-9-6867-0851-3</li> <br/> <li>2. Industrial chemical process design<br/>Douglas L. Erwin<br/>McGraw-Hill, 2002<br/>ISBN: 978-0-0713-7620-8</li> </ol> <p>COMPLEMENTARIA</p> <p>Chemical process and design handbook<br/>James G. Speight<br/>McGraw-Hill, 2002<br/>ISBN: 978-0-0713-7433-7</p> | <p>Revistas y Artículos específicos sobre ingeniería química, notas del curso, asistencia a seminarios y bases de datos en Internet.</p> |