

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Síntesis y Optimización de procesos
Carrera:	Ingeniería Química
Clave de la asignatura:	IQF-1024
SATCA*	3-2-5

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Químico la capacidad para diseñar, seleccionar, y optimizar procesos químicos en plantas industriales de acuerdo a tecnologías limpias para el sector industrial con criterios de sustentabilidad.

Esta materia representa la parte integradora de los conocimientos adquiridos en las operaciones unitarias y los aspectos económicos que se deben tener en cuenta en el desarrollo de todo proyecto de una planta química. Para lograr el objetivo es necesario que el estudiante logre colaborar en equipos interdisciplinarios y multiculturales, con actitud innovadora, espíritu crítico, disposición al cambio y apego a la ética profesional.

El empleo de las técnicas modernas de comunicación, así como la necesidad de un segundo idioma son indispensables en ésta materia para la investigación y formulación de problemas prácticos.

Esta materia da soporte a las materias de Simulación de Procesos y Seminario de Ingeniería de Proyecto.

Intención didáctica.

El temario está organizado en cuatro unidades. En la primera unidad se abordan los fundamentos básicos del análisis y síntesis de procesos industriales con/sin transformación química, revisando las leyes heurísticas y métodos algorítmicos de síntesis y análisis. La segunda unidad se refiere a la integración de energía. En ésta unidad se emplean dos tipos de métodos de cálculo que son el de diagramas de contenidos de calor y el método de punto de pliegue. Se calculan los requerimientos de áreas de las redes formadas y se considera la revisión de redes de intercambiadores de calor existentes. La tercera unidad toma en cuenta la evaluación económica de procesos. Con la idea de validar la viabilidad económica del proceso, se desarrollan las técnicas y análisis económicos globales y particulares que sirvan en la toma de decisiones en la implementación de procesos nuevos o adecuación de los existentes. Finalmente en la cuarta unidad se aborda la optimización de procesos, donde el alumno pondrá en práctica los conocimientos adquiridos en las operaciones unitarias, intercambiadores de calor y diseño de reactores, para realizar la modelación de procesos y terminar con la optimización de una variable de un equipo y la programación dinámica de un proceso sencillo, sin recirculación.

Se sugiere que se diseñen problemas con datos de procesos concretos, de tal forma que el alumno se acostumbre a manejar cifras y cantidades anuales reales conduciéndolo a una práctica profesional real.

El enfoque sugerido para la materia requiere llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades intelectuales, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis y trabajo en equipo; propiciando el trabajo de inducción-deducción y análisis-síntesis. Por esta razón varias de

* Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y optimizar. Al elegir la secuencia en un proceso, es el estudiante el que debe aprender a planificar, que no planifique el profesor todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

Las actividades consideradas como parte de este programa se enfocan hacia la participación proactiva del estudiante en el desarrollo y adaptación de plantas de procesos. Lo anterior requiere de la suma de conocimientos que el alumno ha venido adquiriendo a lo largo de su carrera. Para lograr lo anterior el estudiante no solo debe interiorizarse en el conocimiento del proceso sino que también en los aspectos económicos y de optimización.

El profesor debe fomentar la inquietud del alumno en la solución de problemas que involucren diversas alternativas para un proceso y su efecto no solamente en su viabilidad tecnológica sino en el alcance económico del mismo.

La capacidad de evaluar las alternativas económicas disponibles de un proceso y la optimización de las variables que intervienen en él, forman en el estudiante una actitud analítica. La tarea del docente es crear en los alumnos esa actitud para su desarrollo profesional futuro.

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Competencias específicas:

- Adaptar, seleccionar, desarrollar, optimizar y evaluar económicamente un proceso o tecnología nueva.

Competencias genéricas:

Competencias instrumentales

- Capacidad de análisis y síntesis.
- Capacidad de organizar y planificar.
- Capacidad para aplicar conocimientos adquiridos.
- Comunicación oral y escrita de su propia lengua.
- Habilidades básicas de manejo de la computadora.
- Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.
- Solución de problemas
- Capacidad de seleccionar y tomar decisiones.

Competencias interpersonales

- Capacidad crítica y autocrítica.
- Capacidad de trabajo en equipo.
- Habilidades interpersonales.

Competencias sistémicas

- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- Habilidades de investigación.
- Capacidad de aprender.
- Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).
- Capacidad para diseñar proyectos.

- Preocupación por bajar costos.
- Búsqueda del logro.

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
IT de Villahermosa Del 7 al 11 de septiembre de 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: IT de Aguascalientes IT de Celaya IT de Chihuahua IT de Durango IT de La Laguna IT de Lázaro Cárdenas IT de Matamoros IT de Mérida IT de Minatitlán IT de Orizaba IT de Pachuca IT de Parral IT de Tapachula IT de Tepic IT de Toluca IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Centla	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la formación y desarrollo de competencias profesionales de la carrera de Ingeniería Química
IT de Celaya Del 8 al 12 de febrero de 2010	Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes de: IT de Aguascalientes IT de Celaya IT de Chihuahua IT de Durango IT de La Laguna IT de Lázaro Cárdenas IT de Matamoros IT de Mérida IT de Minatitlán IT de Orizaba IT de Pachuca IT de Parral IT de Tapachula IT de Toluca IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Centla	Reunión Nacional de Consolidación de la carrea de Ingeniería Química

5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Adaptar, seleccionar, desarrollar, optimizar y evaluar económicamente un proceso o tecnología nueva.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Aplicar balances de materia y energía.
- Diseñar equipos de transferencia de calor y masa.
- Realizar cálculos de flujo de fluidos.
- Aplicar los conceptos de ingeniería económica.
- Aplicar criterios de evaluación financiera.
- Manejar paquetería básica.

7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Síntesis y análisis de procesos.	1.1. Selección de rutas de reacción. 1.2. Desarrollo de diagramas de flujo. 1.3. Selección de procesos de separación.
2	Integración de Energía.	2.1. Significado del acercamiento mínimo de energía 2.2. Determinación de redes con el método de diagramas de contenido de calor. 2.3. Determinación de redes con el método del punto de pliegue. 2.4. Predicción de requerimiento de áreas en redes de intercambiadores de calor. 2.5. Revisión de redes de intercambiadores de calor existentes.
3	Evaluación económica de procesos.	3.1. Técnicas de análisis económico de procesos. 3.2. Estimación de costos de inversión y operación.
4	Optimización de Procesos.	4.1. Modelación de procesos. 4.2. Optimización de una variable 4.3. Programación dinámica.

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El profesor debe:

Ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su origen y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas. Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida y como obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos.

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información sobre rutas de reacción de procesos conocidos en distintas fuentes.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías de información en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.
- Propiciar la búsqueda de reacciones y procesos que lleven a solucionar un problema práctico de ingeniería química.

- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes en el desarrollo de los diagramas iniciales de flujo
- Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas que presenta la selección de procesos de separación.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Propiciar el uso adecuado de conceptos, y la terminología científico-tecnológica así como de contabilidad y de mercado.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.
- Propiciar el desarrollo de capacidades intelectuales relacionadas con la lectura, la escritura y la expresión oral. Ejemplos: trabajar las actividades prácticas a través de guías escritas, redactar reportes e informes de las actividades de experimentación, exponer al grupo las conclusiones obtenidas durante las observaciones.
- Propiciar el desarrollo de capacidades intelectuales relacionadas con la lectura, la escritura y la expresión oral. Ejemplos: trabajar las actividades prácticas a través de guías escritas, redactar reportes e informes de las actividades de experimentación, exponer al grupo las conclusiones obtenidas durante las observaciones.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios principalmente con los procesos de separación análisis de rutas de reacción y la ingeniería económica, para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Asistencia a clases.
- Control de la información obtenida de las búsquedas solicitadas, plasmada en documentos escritos, en exposiciones y discusiones.
- Elaboración de reportes escritos de proyectos de síntesis de procesos.
- Presentación de las hojas de cálculo en la selección de procesos de separación haciendo uso de métodos algorítmicos y en la optimización de procesos.
- Evaluación escrita.

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Síntesis y análisis de procesos.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Desarrollar la síntesis de un proceso, basándose en la investigación de reacciones conocidas. Desarrollar la síntesis de una reacción no espontánea, basándose en la síntesis de sistemas de reacción tipo Solvay. Emplear las rutas de reacción	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar y seleccionar información de alternativas de reacciones para la obtención de un producto conocido. Exponerlo y discutir en clase. • Conocer el desarrollo de síntesis de sistemas de reacción tipo solvay. • Investigar qué es un diagrama de flujo y

<p>conocidas para desarrollar un diagrama inicial de flujo. Seleccionar los métodos de separación y aplicar las reglas heurísticas para el posicionamiento de los equipos en los procesos de separación. Aplicar los métodos algorítmicos de la programación dinámica para seleccionar los procesos de separación.</p>	<p>qué contiene. Discutir sobre la simbología de equipos, líneas de entradas y salidas y formas de indicar las corrientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajar en equipo para desarrollar diagramas de flujo iniciales basados en las rutas de reacción y diferentes alternativas de separación. • Proponer soluciones rápidas para definir secuencias de separación aplicando las heurísticas. • Resolver problemas aplicando los algoritmos de la programación dinámica para seleccionar los procesos de separación.
--	--

Unidad 2: Integración de Energía.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Comprender el significado del acercamiento mínimo de temperaturas en el diseño de un intercambiador de calor. Aplicar el diagrama de contenido de calor para obtener una red de intercambio de calor. Aplicar el método del punto de pliegue para obtener una red de intercambio de calor. Realizar la predicción de requerimientos de áreas en redes de intercambiadores de calor. Revisar y modificar redes de intercambiadores de calor existentes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar la importancia del acercamiento mínimo de temperaturas en el diseño de los intercambiadores de calor. • Investigar en medios electrónicos la importancia de realizar una integración de energía en un proceso y buscar los métodos con que se realiza. Discutirlo en clase • Investigar y aplicar las heurísticas relativas al tema. • Aplicar el método de diagrama de contenido de calor para obtener una red de intercambio de calor a problemas reales. • Trabajar en equipo para aplicar el método del punto de pliegue para obtener una red de intercambio de calor a problemas reales. • Calcular el área de todos los equipos de la red de intercambio de calor de los problemas del método de punto de pliegue • Construir e interpretar las curvas de entalpía vs temperatura y la gran curva compuesta. • Aplicar las curvas anteriores en la predicción de requerimientos de áreas en redes de intercambio de calor y comparar con la obtenida con el método de punto de pliegue • Aplicar los conceptos del método de punto de pliegue, para modificar redes de intercambiadores de calor existentes.

Unidad 3: Evaluación económica de procesos.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Calcular los costos de operación, producción y equipos de un proceso</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar conceptos de: Capital, inversión, inversión fija, inversión de trabajo, costo

	<p>de operación, tasa de retorno y beneficio extra. Exponer y discutir en clase.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calcular los costos de producción, precios de venta de un producto y tasa de retorno de un proceso industrial. • Investigar cómo se actualiza por año y por capacidad la inversión de un proyecto. • Investigar los diferentes costos de operación que se tienen en un proceso y calcularlos en problemas reales. • Calcular el costo de un equipo ya instalado.
--	--

Unidad 4: Optimización de Procesos.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Optimizar técnicamente un proceso	<ul style="list-style-type: none"> • Calcular los grados de libertad de un proceso sencillo. • Aplicar los balances de materia y energía, así como las relaciones termodinámicas para modelar un proceso. • Identificar las mejores variables de diseño de un proceso. • Aplicar algoritmos para la solución de problemas de optimización con uno o más grados de libertad. • Aplicar la programación dinámica para optimizar las variables de un proceso que no contenga corrientes con recirculación.

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Jiménez Gutiérrez, A. *Diseño de procesos en Ingeniería Química*. Ed. Reverté, 2003.
2. Douglas, J.M. *Conceptual Design of Chemical Processes* Ed. Mc Graw Hill, 1968.
3. Ulrich, G.D. *Procesos de Ingeniería Química*. Ed. Interamericana, 1986.
4. Henley, E.J. and Seader, J.D. *Operaciones de Separación por Etapas de Equilibrio en Ingeniería Química*. Ed. Wiley.
5. Perry, R.H. and Green, D.W. *Chemical Engineer's Handbook*. Ed. Mc Graw Hill.
6. Edgar T.F. and Himmelblau, D.M. *Optimization of Chemical Process*. Ed Mc Graw Hill.
7. Peters, M.S. and Timmerhaus, K.D. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*. Ed. Mc Graw Hill.
8. Vian Ortuño. *Introducción a la Química Industrial*. Ed Alambra.
9. Austin George. *Manual de Procesos Químicos en la Industria*. Ed. Mc Graw Hill.
10. Sherwin Norris Brink J. *Chemical Process Industries* Ed. Mc Graw Hill. Autor, Título libro, Ed, año

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Diseñar un diagrama de flujo para reacciones conocidas sugiriendo diferentes procesos de separación.
- Proponer una secuencia de separación de mezclas homogéneas y heterogéneas incluyendo sustancias corrosivas, termolábiles, etc. El reporte debe incluir diagrama de flujo y hoja de cálculo.

- Proponer una síntesis para la obtención de un producto típico de la región y calcular su costo.
- Elaborar reportes de visitas industriales.
- Optimizar una red de intercambiadores de calor de una industria de la región.
- Optimizar la variable de un equipo del laboratorio de operaciones unitarias.