

### Área en Ingeniería Química

En la presente área del conocimiento se incluye el Plan de estudios de Maestría en Ciencias en Ingeniería Química y Maestría en Ingeniería Química.

Las líneas de investigación o de trabajo que son soportadas por las asignaturas siguientes son:  
Ciencia básica en ingeniería química

- |  |   |
|--|---|
| a) Ingeniería de procesos                            | c) Nanomateriales y energías alternativas     |
| b) Nuevas tecnologías para el desarrollo sustentable | d) Polímeros                                  |
|  | e) Procesos petroquímicos y nuevos materiales |

#### ASIGNATURAS BÁSICAS

- |                            |                                      |
|----------------------------|--------------------------------------|
| 1. TERMODINÁMICA           | 6. SIMULACIÓN DE PROCESOS            |
| 2. MATEMÁTICAS             | 7. CONTROL DE PROCESOS               |
| 3. FENÓMENOS DE TRANSPORTE | 8. DISEÑO Y ANÁLISIS DE EXPERIMENTOS |
| 4. PROCESOS DE SEPARACIÓN  | 9. QUÍMICA AMBIENTAL                 |
| 5. INGENIERÍA DE REACTORES | 10. CIENCIA DE LOS MATERIALES        |

#### ASIGNATURAS OPTATIVAS

- |   |  |
|---|--|
| 1. REFINACIÓN DEL PETRÓLEO Y PROCESOS PETROQUÍMICOS           | 20. SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE NANOMATERIALES |
| 2. CATÁLISIS HETEROGÉNEA                                      | 21. REOLOGÍA                                     |
| 3. TÓPICOS DE NUEVOS MATERIALES CATALÍTICOS                   | 22. TRANSFERENCIA DE MASA Y CALOR AVANZADO       |
| 4. CATÁLISIS HOMOGÉNEA AVANZADA                               | 23. TERMODINÁMICA ESTADÍSTICA                    |
| 5. INGENIERÍA DE FLUIDIZACIÓN                                 | 24. -- ESPACIO VACÍO --                          |
| 6. DISEÑO DE PLANTAS INDUSTRIALES                             | 25. FISICOQUÍMICA DE POLÍMEROS                   |
| 7. --- ESPACIO VACÍO ---                                      | 26. --- ESPACIO VACÍO ---                        |
| 8. --- ESPACIO VACÍO ---                                      | 27. QUÍMICA DE POLÍMEROS                         |
| 9. TEORÍA DE OPTIMIZACIÓN                                     | 28. PROCESAMIENTO DE POLÍMEROS                   |
| 10. DESARROLLO SOSTENIBLE Y ECONOMÍA AMBIENTAL                | 29. CARACTERIZACIÓN DE POLÍMEROS                 |
| 11. PROCESOS FISICOQUÍMICOS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS      | 30. BIOPOLÍMEROS                                 |
| 12. INGENIERÍA DEL MEDIO AMBIENTE                             | 31. TEMAS SELECTOS I                             |
| 13. DISEÑO DE REACTORES BIOQUÍMICOS                           | 32. TEMAS SELECTOS II                            |
| 14. MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS                  | 33. TEMAS SELECTOS III                           |
| 15. MANEJO, TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO DE Lodos Residuales | 34. TERMODINÁMICA DE EQUILIBRIO DE FASES         |
| 16. CONTROL DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE                         | 35. MÉTODOS NUMÉRICOS AVANZADOS                  |
| 17. MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL                                   | 36. SIMULACIÓN AVANZADA DE PROCESOS              |
| 18. BIOSEPARACIONES   | 37. TÓPICOS DE TERMODINÁMICA AVANZADA            |
| 19. INTRODUCCIÓN A LA NANOTECNOLOGÍA                          | 38. CONTROL MULTIVARIABLE                        |
|   | 39. FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS        |

## ASIGNATURAS BÁSICAS

### MATEMÁTICAS

#### Objetivo

Desarrollar habilidades matemáticas avanzadas para solucionar problemas de Ingeniería Química.

#### Contenido sintético

- Solución de sistemas lineales y no lineales
- Análisis vectorial
- Solución de ecuaciones diferenciales ordinarias
- Solución de ecuaciones diferenciales parciales
- Problemas de Equilibrio
- Problemas de Valor Inicial
- Introducción al Método de Elemento Finito

### PROCESOS DE SEPARACIÓN

#### Objetivo

Modelar procesos de separación para diseñar los equipos necesarios en las separaciones de manera óptima y con ahorro de energía.

#### Contenido sintético

- Procesos de separación
- Equipo para contacto de fase y de etapa múltiple
- Equilibrio termodinámico
- Especificación de variables diseño
- Vaporización y condensación parcial de equilibrio
- Métodos aproximados para separaciones en múltiple etapa de sistemas multicomponentes
- Métodos rigurosos para separaciones multicomponentes en etapa múltiple
- Conservación de energía y eficacia termodinámica

### QUÍMICA AMBIENTAL

#### Objetivo

Adquirir conocimientos profundos de las reacciones químicas que suceden en el medio ambiente.

#### Contenido sintético

- Introducción a la química ambiental
- Química del agua
- Contaminación del agua
- Química del aire
- Química del suelo

### SIMULACIÓN DE PROCESOS

#### Objetivo

Utilizar software para simular y diseñar procesos químicos y resolver problemas industriales de operaciones unitarias.

#### Contenido sintético

- Introducción a las estrategias de simulación de procesos
- Estrategia modular secuencial
- Estrategia orientada a las ecuaciones
- Simulación de procesos en régimen estacionario
- Simulación de procesos en estado no estacionario
- Optimización de procesos químicos
- Simulación de un proceso a escala industrial

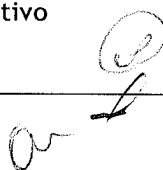
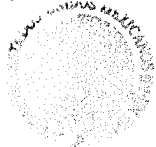
### TERMODINÁMICA

#### Objetivo

Interpretar información de ecuaciones de estado y modelos termodinámicos para resolver problemas de equilibrio y estabilidad termodinámica, al diseñar equipos de procesos químicos.

#### Contenido sintético

- Primera ley de la termodinámica
- Propiedades volumétricas de fluidos puros
- Efectos de calor
- Segunda ley de la termodinámica
- Propiedades termodinámicas de fluidos



- Equilibrio vapor-líquido (evl) y líquido-líquido (ll)
- Equilibrio químico

### FENÓMENOS DE TRANSPORTE AVANZADOS

#### Objetivo

Aplicar las leyes, teorías y modelos existentes para cuantificar el comportamiento a nivel microscópico y macroscópico de la transferencia de cantidad de movimiento (momento); así como el comportamiento microscópico de sistemas en los que ocurre transferencia de calor conductiva y convectiva.

#### Contenido sintético

- Balances macroscópicos
- Esfuerzo cortante el flujo laminar
- Análisis de un elemento diferencial de fluido en el flujo laminar
- Ecuaciones diferenciales de flujo de fluidos
- Flujo de fluidos no viscosos
- Análisis dimensional
- Flujo viscoso
- El efecto de la turbulencia en la transferencia de momento
- Flujo en conductos cerrados
- Fundamentos de la transferencia de calor
- Ecuaciones diferenciales de la transferencia de calor
- Conducción en estado permanente y no permanente
- Transferencia convectiva de calor
- Equipo para la transferencia de calor

### DISEÑO Y ANÁLISIS DE EXPERIMENTOS

#### Objetivo

Propiciar que el estudiante utilice, de forma sistemática, las técnicas principales para diseñar experimentos y para analizar estadísticamente los datos obtenidos en experimentos diseñados

#### Contenido sintético

- Introducción al análisis y diseño de experimentos

- Comparación de K tratamientos
- Diseños factoriales
- Diseños factoriales a dos niveles

### CIENCIA DE LOS MATERIALES

#### Objetivo

Describir y explicar la estructura, comportamiento y transformaciones que experimentan los diversos materiales aplicados en las diferentes áreas de la ingeniería.

#### Contenido sintético

- Introducción y fundamentos
- Propiedades de los materiales
- Tipos de materiales
- Aleaciones

### INGENIERÍA DE REACTORES

#### Objetivo

Comprender los mecanismos de transferencia de masa y calor en las reacciones químicas para aplicarlos al diseño de reactores químicos.

#### Contenido sintético

- Introducción a los reactores químicos
- Catálisis heterogénea y adsorción
- Mecanismos cinéticos heterogéneos
- Desactivación de catalizadores heterogéneos
- Fenómenos de transferencia interna y externa de masa en reacciones heterogéneas
- Diseño de reactores

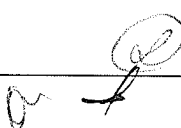
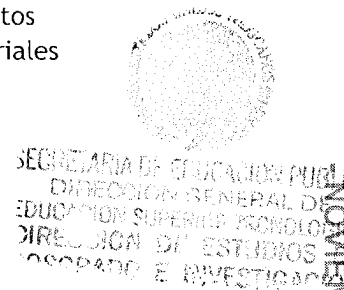
### CONTROL DE PROCESOS

#### Objetivo

Diseñar y seleccionar sistemas de control robustos para procesos químicos.

#### Contenido sintético

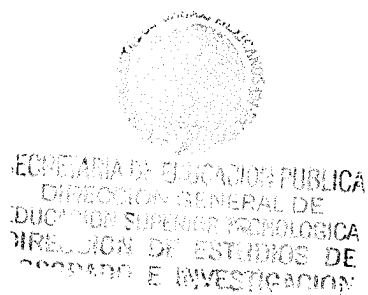
- Modelación dinámica de procesos químicos



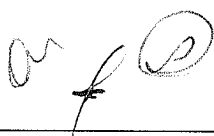
ÁREA DE INGENIERÍA QUÍMICA

---

- Conducta dinámica de sistemas lineales y no lineales
- Análisis de respuesta
- Casos de estudio utilizando software
- Dinámica de sistemas no lineales
- Control de procesos univariados por retroalimentación
- Diseño de sistemas de control complejo



DOCUMENTO VALIDADO POR LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN  
- NOVIEMBRE, 2012 -



## ASIGNATURAS OPTATIVAS

### BIOPOLÍMEROS

#### Objetivo

Aplicar sus conocimientos para degradar polímeros sintéticos, polímeros biodegradables mediante diferentes formas de degradación, así como sus caracterizaciones para demostrar la degradabilidad de los mismos.

#### Contenido sintético

- Definiciones de biodegradación
- Biodegradación de polímeros sintéticos.
- Pruebas de biodegradación.
- Enzimas y reacciones enzimáticas.
- Polímeros naturales y sus derivados.
- Polímeros biodegradables.
- Polímeros fotodegradables.
- Futuro de los polímeros degradables.

### BIOSEPARACIONES

#### Objetivo

Analizar los conceptos básicos aplicados en los procesos de separación de mezclas de compuestos de origen biológico.

#### Contenido sintético

- Introducción a los principios y procesos de separación de compuestos biológicos.
- Métodos de separación basados en barreras físicas
- Métodos de separación basados en campos de fuerza
- Métodos de separación basados en diferencias de fases

### CARACTERIZACIÓN DE POLÍMEROS

#### Objetivo



Comprender los principios básicos y aplicaciones de las técnicas experimentales empleadas en la caracterización de polímeros sintéticos.

#### Contenido sintético

- Principios de las técnicas para obtener información sobre propiedades térmicas
- Calorimetría diferencial de barrido (dsc) y calorimetría diferencial de barrido modulada (mdsc)
- Principios de las técnicas que involucran rayos-x
- Dispersión de rayos-x de ángulos bajos (saxs) y difracción de rayos-x de ángulos amplios (waxs)
- Rayos-x con radiación sincrotrón
- Principios de técnicas de infrarrojo aplicada a polímeros
- Principios de técnicas de microscopía óptica de luz polarizada aplicada a polímeros semicristalinos
- Principios de técnicas para medir propiedades mecánicas de polímeros semicristalinos

### CATÁLISIS HETEROGÉNEA

#### Objetivo

Conocer los conceptos de ciencia básica y aplicada de los procesos de catálisis heterogénea.

#### Contenido sintético

- Catalizadores y Catálisis
- Catalizadores de Metales Soportados
- Técnicas de Caracterización
- Caracterización de Catalizadores en tiempo real

### CATÁLISIS HOMOGÉNEA AVANZADA

#### Objetivo

Conocer los conceptos de ciencia básica y aplicada de los procesos de catálisis homogénea.

#### Contenido sintético

- Catalizadores y Catálisis

ÁREA DE INGENIERÍA QUÍMICA

- Complejos organometálicos
- Reacciones elementales típicas en ciclos catalíticos
- Procesos de Catálisis Homogénea con importancia Industrial I
- Procesos de Catálisis Homogénea con importancia Industrial II

**CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE**

**Objetivo**

Comprender los conceptos fundamentales sobre los contaminantes atmosféricos y su relación con la meteorología, las técnicas de monitoreo, la aplicación de software a la dispersión de contaminantes y los dispositivos de control.

**Contenido sintético**

- Meteorología atmosférica
- Modelos de dispersión atmosférica
- Monitoreo atmosférico
- Inventario de emisiones
- Control de partículas
- Control de gases
- Temas especiales

**CONTROL MULTIVARIABLE**

**Objetivo**

Analizar, modelar y diseñar controladores digitales continuos y discretos que resolverán la mayoría de los problemas prácticos industriales

**Contenido sintético**

- Introducción a sistemas multivariable
- Análisis de interacción y diseño de lazos simples múltiples
- Diseño de controladores multivariables
- Introducción a sistemas de datos muestreados
- Análisis de sistemas discretos en el tiempo
- Análisis dinámico de sistemas discretos en el tiempo



- Diseño de controladores digitales
- Control basado en modelos
- Control Predictivo Basado en Modelos

**CRISTALIZACIÓN DE POLÍMEROS**

**Objetivo**

Entender el proceso de cristalización de los polímeros semicristalinos y la influencia de esta en sus propiedades.

**Contenido sintético**

- Conceptos básicos sobre la naturaleza de los polímeros semicristalinos
- Estado amorfo de los polímeros semicristalinos
- Mecanismo y cinética de cristalización en los polímeros semicristalinos
- Teorías de cristalización
- Agentes nucleantes
- Cristalización isotérmica
- Cristalización no isotérmica
- Dispersión de rayos-x de ángulos bajos (saxs) para el estudio de la cristalización "in-situ" de polímeros semicristalinos.

**DESARROLLO SOSTENIBLE Y ECONOMIA AMBIENTAL**

**Objetivo**

Analizar la relación entre el modelo de desarrollo y la problemática ambiental, así como establecer las condiciones de desarrollo sostenible desde los puntos de vista técnico, jurídico, económico, cultural y ambiental.

**Contenido sintético**

- El humano y el ambiente
- Ecosistemas
- Recursos naturales
- Problemática de la contaminación industrial
- Desarrollo sostenible
- Sostenibilidad
- Manejo sustentable de las empresas
- Costo-beneficio y el impacto ambiental

DOCUMENTO VALIDADO POR LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN  
- NOVIEMBRE, 2012 -



## DISEÑO DE PLANTAS INDUSTRIALES

### Objetivo

Estudiar los lineamientos básicos utilizados para determinar la estructura del proceso que logra una transformación físico-química dada.

### Contenido sintético

- Criterios generales
- Modelación de equipos básicos de procesos. Ecuaciones de Diseño
- Elementos básicos de instrumentación y control
- Elaboración de diagramas de flujo
- Discriminando alternativas
- Optimizando las variables de operación

## DISEÑO DE REACTORES BIOQUÍMICOS

### Objetivo

Analizar los modelos de cinética enzimática y microbiana, así como los aspectos relevantes de fenómenos de transporte en procesos bioquímicos. Realizar el diseño y la optimización de biorreactores.

### Contenido sintético

- Introducción y cinética de la reacción enzimática
- Cinética microbiana
- Fenómenos de transporte en los sistemas de bioprocesos
- Análisis y optimización de reactores bioquímicos

## FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

### Objetivo

Adquirir una visión y metodología integral para la formulación y evaluación de proyectos industriales

### Contenido sintético

- Fundamentos del Proyecto



- Evaluación Del Mercado
- Aspectos de la Producción y la Evaluación Técnica
- Aspectos Administrativos

## INGENIERÍA DE FLUIDIZACIÓN

### Objetivo

Proporcionar al alumno las herramientas suficientes para comprender, analizar y diseñar un proceso de lecho fluidizado.

### Contenido sintético

- Conceptos de fluidización
- Características de lechos fluidizados
- Dinámica de lechos fluidizados
- Diseño de procesos fluidizados
- Simulación de lechos fluidizados

## INGENIERÍA DEL MEDIO AMBIENTE

### Objetivo

Aplicar conceptos y fundamentos teóricos de algunas operaciones unitarias a la remediación ambiental en aire, agua y suelos.

### Contenido sintético

- Generalidades y conceptos
- Operaciones unitarias y procesos
- Aplicaciones al agua
- Aplicaciones al suelo

## INTRODUCCIÓN A LA NANOTECNOLOGÍA

### Objetivo

Aplicar los métodos de síntesis y caracterización de los nanomateriales.

### Contenido sintético

- Introducción a la ciencia de los nanomateriales

ÁREA DE INGENIERÍA QUÍMICA

- Fisicoquímica de las superficies sólidas
- Nanoestructuras de dimensión-cero: nanopartículas
- Nanoestructuras en una dimensión: nanofibras y nanotubos
- Nanoestructuras en dos dimensiones: películas delgadas
- Nanomateriales especiales
- Caracterización de las propiedades de los nanomateriales

**MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

**Objetivo**

Utilizar los conceptos, conocimientos y técnicas necesarias para, identificar y comprender los principios de manejo, tratamiento y, en su caso, la disposición final de los residuos sólidos urbanos y comerciales.

**Contenido sintético**

- Manejo de los residuos sólidos
- Tratamientos y disposición de los residuos sólidos
- Diseño de sistemas de tratamiento de residuos sólidos
- Legislación nacional e internacional

**MANEJO, TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO DE LODOS RESIDUALES**

**Objetivo**

Entender conceptos, teorías y perspectivas que le permitan conocer las principales problemáticas relacionadas con el manejo integral de lodos residuales así como el conocimiento para la selección y diseño de los procesos convencionales y no convencionales de estabilización y las principales prácticas de aprovechamiento benéfico de lodos dentro de un marco de desarrollo sostenible.

**Contenido sintético**

- Introducción a la caracterización, tratamiento y usos de lodos y biosólidos

- Aspectos normativos
- Acondicionamiento y deshidratación de lodos
- Digestión de lodos para la producción de biosólidos
- Elaboración de composta
- Procesos térmicos para el secado de lodos
- Estabilización química de lodos
- Aplicación de biosólidos

**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

**Objetivo**

Discutir las herramientas teóricas para la formulación, planeación y el desarrollo de un proyecto de investigación y aspectos de redacción y escritura de documentos científicos para elaborar un anteproyecto de investigación.

**Contenido sintético**

- El conocimiento científico
- La investigación científica
- El proyecto de investigación
- Evaluación del proyecto de investigación
- Administración de la investigación
- El informe Científico
- El artículo científico

**MÉTODOS NUMÉRICOS AVANZADOS**

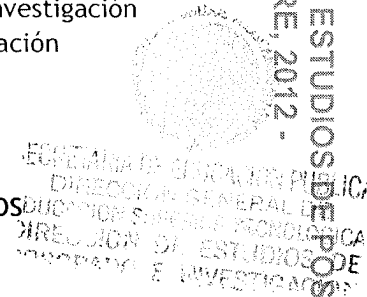
**Objetivo**

Estudiar los métodos numéricos necesarios para el desarrollo de estrategias de simulación, optimización y diseño en Ingeniería Química.

**Contenido sintético**

- Introducción a los Métodos Numéricos Avanzados
- Conceptos Básicos De Cálculo Matricial
- Grandes Sistemas de Ecuaciones Lineales: Métodos Directos
- Grandes sistemas de ecuaciones lineales: Métodos semi-iterativos
- Formulación variacional de problemas de

DOCUMENTO VALIDADO POR LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN  
- NOVIEMBRE, 2012 -



*Handwritten initials and a circled mark.*



- Equilibrio
- El método de elementos finitos para problemas unidimensionales de equilibrio
- Extensión del MEF a problemas bidimensionales y tridimensionales
- Problemas no lineales

### MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL

#### Objetivo

Entender los principios básicos de la microbiología combinados con fundamentos de química e ingeniería para su aplicación en el área de la ingeniería ambiental; con énfasis en el empleo de microorganismos para mejorar la calidad de los sistemas ambientales.

#### Contenido sintético

- Microbiología básica
- Nutrición, metabolismo y requerimientos
- Crecimiento y cinética microbiana
- Inhibición y Técnicas de linearización
- Aplicaciones

### PROCESAMIENTO DE POLÍMEROS

#### Objetivo

Entender los procesos de manufactura de los plásticos y elastómeros, así como la influencia de ciertas propiedades intrínsecas de los polímeros en el procesamiento para la identificación las variables críticas de los procesos.

#### Contenido sintético

- Propiedades que influyen en el procesamiento de polímeros
- Extrusión
- Moldeo por inyección
- Termoformado
- Moldeo por soplado
- Moldeo por compresión y transferencia
- Tecnología de fibras
- Vulcanización

- Aditivos, reforzantes y compondeo

### QUÍMICA DE POLÍMEROS

#### Objetivo

Conocer y comprender los conceptos básicos de la química de los polímeros, así como los principales mecanismos y la cinética de las reacciones de polimerización; además de su caracterización, propiedades y aplicación de los principales polímeros existentes en el mercado.

#### Contenido sintético

- Conceptos de macromoléculas
- Policondensación
- Poliadicción
- Otros mecanismos de polimerización
- Copolimerización
- Sistemas de reacción de polimerización
- Peso molecular, cristalinidad y solubilidad

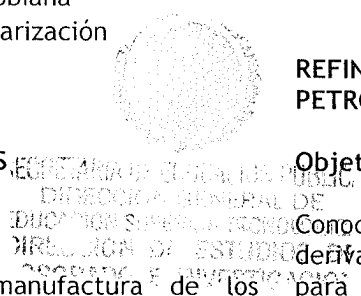
### REFINACION DE PETRÓLEO Y PROCESOS PETROQUÍMICOS

#### Objetivo

Conocer el origen y constitución del petróleo y sus derivados así como sus propiedades fisicoquímicas para distinguir los principales procesos de una refinería y los productos que de ellos se obtienen y su destino final. Por otro lado, tener una visión global de la industria petroquímica mediante la síntesis, manufactura industrial y comercialización de los productos petroquímicos básicos estudiando los aspectos cinéticos y termodinámicos de la síntesis y variables de operación de las tecnologías de producción más conocidas.

#### Contenido sintético

- Origen y explotación del petróleo
- Química del petróleo y sus derivados
- Propiedades fisicoquímicas del petróleo y sus derivados
- Procesos de refinación del petróleo y sus



DOCUMENTO VALIDADO POR LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN  
- NOVIEMBRE, 2012 -

- derivados
- Producción de gas de síntesis y sus derivados
  - Petroquímicos a partir del metano, n-parafinas y del etileno
  - Petroquímicos a partir del propileno y olefinas pesadas
  - Petroquímicos a partir de la fracción de BTX

## REOLOGÍA

### Objetivo

Identificar el comportamiento de los fluidos no-Newtonianos importantes en la industria química, aplicando los diferentes modelos reológicos que describen la hidrodinámica del sistema, mediante la aplicación de métodos numéricos adecuados e utilizando los diferentes equipos y reómetros para su caracterización.

### Contenido sintético

- Introducción a la reología en ingeniería
- Reometría
- Modelación de fluidos
- Caracterización reología de fluidos biológicos
- Reología de fluidos de perforación

## SIMULACIÓN AVANZADA DE PROCESOS

### Objetivo

Utilizar software para simular y diseñar procesos químicos y resolver problemas industriales de operaciones unitarias.

### Contenido sintético

- Estrategia modular secuencial
- Estrategia orientada a las ecuaciones
- Simulación de procesos en régimen estacionario
- Simulación de procesos en estado no estacionario
- Optimización de procesos químicos

## SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE NANOMATERIALES

### Objetivo

Aplicar los principales métodos de síntesis y de caracterización de los nanomateriales.

### Contenido sintético

- Introducción a la Síntesis de nanomateriales
- Síntesis de nanopartículas
- Síntesis de nanomateriales
- Nanomateriales dimensionales
- Propiedades de los nanomateriales
- Métodos de Caracterización de nanomateriales
- Aplicaciones de los nanomateriales

## TEORÍA DE OPTIMIZACIÓN

### Objetivo

Conocer las bases teóricas de la optimización y aplicarlas en la formulación, análisis y solución de problemas ingenieriles para la obtención de las mejores condiciones de diseño o mejora de plantas industriales.

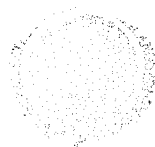
### Contenido sintético

- Introducción
- Técnicas de optimización
- El ambiente de modelación GAMS y sus resolvers
- Aplicaciones en ingeniería química
- Introducción a la optimización bajo incertidumbre
- Introducción a la optimización multi-objetivo
- Control óptimo y optimización dinámica

## TERMODINÁMICA AVANZADA

### Objetivo

Resolver problemas de equilibrio y estabilidad termodinámica, utilizando tanto ecuaciones de estado como modelos de solución. Además interpretar y evaluar la información resultante para sentar las bases para el diseño de equipo en procesos químicos.



### Contenido sintético

- Introducción
- La primera ley de la termodinámica
- Propiedades volumétricas de fluidos puros
- Efectos de Calor
- Segunda Ley de la Termodinámica
- Propiedades termodinámicas de fluidos
- Equilibrio vapor-líquido
- Aplicaciones termodinámicas

### TERMODINÁMICA DEL EQUILIBRIO DE FASES

#### Objetivo

Estudiar y aplicar los métodos de predicción y correlación del equilibrio de fases de mezclas multicomponentes.

#### Contenido sintético

- Introducción
- Fugacidades en Mezclas Gaseosas
- Fugacidades en Mezclas Líquidas
- Equilibrio de Fases a Altas Presiones
- Análisis de Estabilidad y Equilibrio de Fases

### TERMODINÁMICA ESTADÍSTICA

#### Objetivo

Introducir al estudiante a los métodos y técnicas de la termodinámica estadística y sus aplicaciones. El curso debe fundamentarse adecuadamente en la teoría de los ensambles de Gibbs, en la ecuación de Boltzmann y la ecuación maestra.

#### Contenido sintético

- Tópicos de matemáticas
- Fundamentos de mecánica estadística
- Teoría cinética de los gases
- La ecuación de Boltzmann
- Ecuación maestra

#### Objetivo

Profundizar en áreas importantes relacionadas con la catálisis por su aplicación y desarrollo actual y futuro. Conocer las técnicas de caracterización (físicoquímicas) para los catalizadores y aprender a interpretar los resultados obtenidos por estas técnicas.

#### Contenido sintético

- Soportes catalíticos convencionales
- Caracterización de propiedades texturales de Catalizadores
- Caracterización de propiedades estructurales de catalizadores
- Caracterización de propiedades ácidas de catalizadores
- Caracterización de estabilidad térmica de catalizadores
- Interpretación de resultados de distintas técnicas de caracterización
- Proyectos de Investigación

### TÓPICOS DE TERMODINÁMICA AVANZADA

#### Objetivo

El estudiante conocerá los métodos de cálculo de los requerimientos de calor y trabajo para procesos físico-químicos así como las técnicas de determinación de las condiciones de equilibrio para la transferencia de especies químicas entre las fases de sistemas no convencionales.

#### Contenido sintético

- Introducción
- Equilibrio de Fases y Estabilidad
- Termodinámica de electrolitos
- Análisis exergético

### TRANSFERENCIA DE MASA Y CALOR AVANZADO

DOCUMENTO VALIDADO POR LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN  
- NOVIEMBRE, 2012 -

ÁREA DE INGENIERÍA QUÍMICA

**Objetivo**

Calcular y estimar los coeficientes involucrados en la transferencia de masa y calor, y analizará la importancia de estos parámetros en el diseño de equipo de transferencia como intercambiadores de calor, separadores, reactores, etc., y optimizará el desempeño operativo de los mismos.

**Contenido sintético**

- Introducción a la transferencia de calor
- Transmisión de calor en régimen laminar y flujo turbulento
- Introducción a la transferencia de masa
- Transmisión de masa en régimen laminar y flujo turbulento

**PROCESOS FISICOQUÍMICO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS**

**Objetivo**

Conocer los procesos físico-químicos utilizados más frecuentemente en el tratamiento del agua.

**Contenido sintético**

- Introducción al tratamiento de aguas
- Tratamiento químico
- Sedimentación
- Filtración
- Tratamiento Avanzado

**TEMAS SELECTOS I**

**Objetivo**

Fortalecer y profundizar los conocimientos del estudiante en el campo de sus especialidad, con el fin de apoyar el desarrollo de su tesis.

**Contenido sintético**

- El contenido de esta materia se determinará en función de las necesidades de los estudiantes inscritos a ella, previa consideración del Consejo

de Posgrado correspondiente.

**TEMAS SELECTOS II**

**Objetivo**

Fortalecer y profundizar los conocimientos del estudiante en el campo de sus especialidad, con el fin de apoyar el desarrollo de su tesis.

**Contenido sintético**

- El contenido de esta materia se determinará en función de las necesidades de los estudiantes inscritos a ella, previa consideración del Consejo de Posgrado correspondiente.

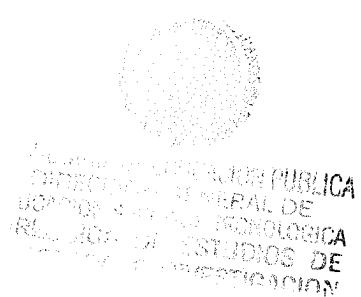
**TEMAS SELECTOS III**

**Objetivo**

Fortalecer y profundizar los conocimientos del estudiante en el campo de sus especialidad, con el fin de apoyar el desarrollo de su tesis.

**Contenido sintético**

- El contenido de esta materia se determinará en función de las necesidades de los estudiantes inscritos a ella, previa consideración del Consejo de Posgrado correspondiente.



DOCUMENTO VALIDADO POR LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN  
- NOVIEMBRE, 2012 -

