

# LICENCIATURA DE INGENIERIA QUIMICA

**Unidad Académica:** Facultad de Química

**Plan de Estudio:** Licenciatura de Ingeniería Química

**Area de Conocimiento:** Consejo Académico del Area de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías

**Fecha de aprobación del plan de Estudios, por el H. Consejo Universitario:** 15 de Junio de 2005.

## **Perfil Profesional:**

El ingeniero químico es el profesionista con capacidad analítica que le permite resolver los problemas inherentes al diseño y operación de plantas químicas en las que la materia prima se transforma en productos útiles a la sociedad.

## **Requisitos de Ingreso:**

Los estipulados por la Legislación Universitaria (Reglamento General de Inscripciones, artículo 2° y 4°).

## **Para alumnos de la UNAM:**

- Solicitar la inscripción de acuerdo a los instructivos que se establezcan
- Haber obtenido en el ciclo de estudios inmediato anterior un promedio mínimo de siete o su equivalente
- Ser aceptado mediante concurso de selección, que comprenderá una prueba escrita y que deberá realizarse dentro de los periodos que al efecto se señalen.
- El antecedente académico indispensable es el bachillerato.

**Para aspirantes procedentes de otras instituciones de enseñanza superior podrán ingresar al nivel de licenciatura, en años posteriores al primero, cuando:**

- Cumplan con los requisitos anteriores y el cupo de los planteles lo permita
- Ser aceptado mediante concurso de selección, a que se refiere el artículo 2° el cual consistirá, para el caso, en un examen global, escrito y oral, de las materias que pretenda revalidar o acreditar, por lo menos ante dos sinodales.

**Duración de la carrera:** 9 semestres

**Valor en créditos del plan de estudios:**

<b>Total:</b>	405(*)
<b>Obligatorios:</b>	315
<b>Optativos:</b>	90

**Seriación:** La seriación es obligatoria.

**Organización del plan de estudios:**

El plan de estudios propuesto de la licenciatura de Ingeniería Química contiene áreas y subáreas organizadas en tres ciclos. Asimismo, uno de ellos conjuga dichas áreas y subáreas en paquetes terminales. El plan propuesto preserva la organización de los estudios en periodos semestrales y tiene una duración de nueve semestres. El plan se compone de 45 asignaturas obligatorias más las asignaturas optativas, ambas suman 405 créditos. El número total de asignaturas puede variar ligeramente dependiendo de la elección de asignaturas optativas que realice el alumno. Del total de las asignaturas, 45 son obligatorias, de las cuales 16 son teóricas, 7 son prácticas y 22 son teórico – prácticas. El total de créditos de las asignaturas obligatorias es de 315. Los 90 créditos restantes para completar los 405, corresponden a las asignaturas optativas disciplinarias, optativas Socio-humanísticas y a las asignaturas Estancia Académica o Estancia Profesional, que brindan algún tipo de elección al estudiante.

**Requisitos para la titulación:**

- Haber obtenido el 100% de los créditos y haber aprobado todas las asignaturas del plan de estudios más los requisitos estipulados por la Legislación Universitaria (Reglamento General de Estudios Técnicos y Profesionales, artículos 21º y 22º y Reglamento General de Exámenes)
- Presentar la constancia de haber realizado el Servicio Social, de acuerdo a la Legislación Universitaria
- Aprobar el examen de lectura técnica en inglés, mediante constancia expedida por el CELE de la UNAM u otro Centro de Idiomas de la UNAM
- Aprobar el examen profesional que comprenderá una prueba escrita y una oral.

Las opciones para la prueba escrita son las siguientes:

- 1) Tesis experimental o teórica y réplica oral.
- 2) Trabajo monográfico de actualización y réplica oral.

- 3) Informe de la práctica profesional y réplica oral.
- 4) Cursos de educación continua y réplica oral

## **ASIGNATURAS OBLIGATORIAS**

### **PRIMER SEMESTRE**

#### **\*CL. CR. NOMBRE DE LA ASIGNATURA**

- 1110 08 Álgebra Superior
- 1111 08 Cálculo I
- 1112 06 Ciencia y Sociedad
- 1113 08 Física I
- 1114 09 Química General I

### **SEGUNDO SEMESTRE**

- 1205 08 Cálculo II
- 1206 06 Estructura de la Materia
- 1209 08 Física II
- 1210 04 Laboratorio de Física
- 1211 08 Química General II
- 1212 11 Termodinámica

### **TERCER SEMESTRE**

- 1307 08 Ecuaciones Diferenciales
- 1308 09 Equilibrio y Cinética
- 1310 09 Química Inorgánica I
- 1311 10 Química Orgánica I
- 1316 10 Balances de Materia y Energía

### **CUARTO SEMESTRE**

- 1400 08 Estadística
- 1402 09 Química Analítica I
- 1411 09 Química Orgánica II
- 1424 06 Métodos Numéricos
- 1426 10 Termodinámica Química
- 1428 06 Transferencia de Momentum

### **QUINTO SEMESTRE**

- 1538 06 Cinética Química y Catálisis
- 1539 06 Economía y Sociedad

- 1540 06 Electroquímica
- 1542 06 Fenómenos de Superficie
- 1543 07 Ingeniería de Fluidos
- 1544 03 Laboratorio de Ingeniería Química I
- 1547 06 Transferencia de Energía
- 06 Optativa Socio-humanística

### **SEXTO SEMESTRE**

- 1640 07 Ingeniería de Calor
- 1642 06 Ingeniería de Reactores I
- 1643 06 Ingeniería Económica I
- 1644 04 Laboratorio Unificado de Físicoquímica I
- 1646 03 Laboratorio de Ingeniería Química II
- 1649 06 Transferencia de Masa
- Optativa Socio-humanística
- Optativa Disciplinaria

### **SEPTIMO SEMESTRE**

- 1740 07 Ingeniería de Reactores II
- 1742 06 Ingeniería Ambiental
- 1743 06 Ingeniería Económica II
- 1749 03 Laboratorio de Ingeniería Química III
- 1750 10 Procesos de Separación
- Optativa Socio-humanística
- Optativa Disciplinaria
- Optativa Disciplinaria

### **OCTAVO SEMESTRE**

- 1817 10 Diseño de Procesos
- 1819 07 Dinámica y Control de Procesos
- 1823 03 Laboratorio de Ingeniería Química IV
- 1824 06 Taller de Problemas
- Optativa Socio-humanística
- Optativa Disciplinaria
- Optativa Disciplinaria

### **NOVENO SEMESTRE**

- 1912 07 Ingeniería de Proyectos
- Optativa Disciplinaria
- Optativa Disciplinaria

### **ASIGNATURAS OPTATIVAS SOCIOHUMANISTICAS**

0096 06 Filosofía de la Ciencia  
0097 06 Fundamentos de Administración  
0098 06 Fundamentos de Derecho  
0099 06 Pensamiento y Aprendizaje  
0100 06 Psicología del Trabajo Humano  
0101 06 Regiones Socioeconómicas  
0102 06 Relaciones Humanas  
0103 06 Teoría de la Organización  
0104 06 Comunicación Científica

## **ASIGNATURAS OPTATIVAS DISCIPLINARIAS**

### **BIOLOGIA**

0142 04 Biotecnología  
0147 08 Tecnología Enzimática  
0222 04 Laboratorio de Microbiología  
0254 06 Microbiología General

### **QUIMICA**

0206 08 Bioquímica General

### **INGENIERIA QUIMICA**

0204 06 Administración del Riesgo  
0205 06 Administración de Proyectos  
0207 06 Catálisis I  
0212 06 Catálisis II  
0213 06 Diseño de Equipo  
0218 10 Ingeniería Bioquímica  
0219 06 Ingeniería de Sistemas I  
0220 06 Ingeniería de Sistemas II  
0221 06 Introducción a la Ciencia de Polímeros  
0237 03 Laboratorio de Catálisis  
0238 03 Laboratorio de Polímeros I  
0239 03 Laboratorio de Polímeros II  
0256 06 Matemáticas Aplicadas I  
0265 06 Matemáticas Aplicadas II  
0267 06 Matemáticas Aplicadas III  
0272 06 Modelado y Simulación de Procesos Poliméricos  
0273 06 Protección Ambiental I  
0274 06 Protección Ambiental II  
0275 06 Protección Ambiental III  
0276 06 Reología y Procesamiento de Polímeros

## **ECONOMICO – ADMINISTRATIVA**

0214 06 Economía y Administración I  
0215 06 Economía y Administración II

## **INTEGRACION**

0216 24 Estancia Académica  
0217 24 Estancia Profesional

## **DESCRIPCION SINTETICA DE LAS ASIGNATURAS**

### **1110 08 ALGEBRA SUPERIOR**

Aplicar correctamente la Lógica Matemática en el arte de razonar. Comprender los métodos de demostración en Matemáticas. Determinar la validez o invalidez de un argumento dado. Plantear y resolver ecuaciones algebraicas y sistemas de ecuaciones lineales. Interpretar las soluciones de las ecuaciones y sistemas de ecuaciones dentro del contexto del problema que dio origen al modelo algebraico construido. Comprender los fundamentos del Algebra Lineal.

### **1111 08 CALCULO I**

Conocer los conceptos de límite y continuidad. Comprender la relación entre derivada y límite de una función. Aplicar el concepto de derivada en la construcción de modelos matemáticos donde se den razones de cambio. Aplicar la derivada en la resolución de problemas de química, física y matemáticas. Comprender la relación entre derivada e integral. Interpretar los conceptos de integral definida e indefinida. Aplicar el cálculo diferencial e integral en la resolución de problemas de química, física y matemáticas.

### **1112 06 CIENCIA Y SOCIEDAD**

Enriquecer la visión que los estudiantes tienen de la ciencia en general y de la química en particular, analizando su impacto en la cultura humana a través de la historia, principalmente en los últimos dos siglos. Promover una conciencia del impacto social de la actividad científica y tecnológica. Mejorar las habilidades de comunicación oral y escrita de los alumnos, por medio de lecturas, ensayos y exposiciones orales basados en los temas de Ciencia y Sociedad.

### **1113 08 FISICA I**

Introducir con precisión conceptos tan importantes como los de fuerza, trabajo, energía y potencial. Aplicar estos conceptos a problemas básicos de la mecánica teniendo como intención la aplicación en problemas de interés químico.

### **1114 09 QUIMICA GENERAL I**

Introducir a los estudiantes a los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de la química general, que les servirán de base para comprender y profundizar en los diversos temas más complejos de las ramas de la química. Concientizar a los estudiantes de la utilidad e importancia de la química en la vida diaria. Que los estudiantes valoren la química como medio para resolver problemas industriales, ambientales, alimentarios, médicos, económicos, legales, etcétera. Relacionar las transformaciones de la materia con la tecnología y su impacto en la sociedad. A través del laboratorio se fomentará el trabajo en equipo, la resolución de problemas abiertos, al respecto al medio ambiente y la integración teoría-práctica.

### **1205 08 CALCULO II (Req. 1111)**

Comprender el concepto de vector y sus aplicaciones. Aplicar la derivada en la construcción de modelos matemáticos que describan diversos fenómenos de la Ingeniería y de la Química, en los cuales intervengan varias variables. Obtener los límites de integración para integrales dobles y triples. Resolver integrales dobles, triples, de línea y de superficie, e interpretar los resultados obtenidos. Aplicar los teoremas de Green, Stokes y Gauss para obtener ecuaciones como las de continuidad, de calor, etc.

### **1206 06 ESTRUCTURA DE LA MATERIA**

Conocer a nivel introductorio algunas de las ideas y de los conceptos centrales asociados con las teorías, modelos y aproximaciones que utilizan los químicos actualmente para abordar el estudio de la estructura de la materia. Adquirir las nociones básicas sobre la interacción entre la radiación electromagnética y la materia, así como de su aplicación para estudiar la estructura de la materia. Utilizar los conceptos básicos de las teorías del enlace químico en sistemas de interés para los campos de la química orgánica e inorgánica.

### **1209 08 FISICA II**

El propósito de esta asignatura es proporcionar los elementos básicos del electromagnetismo y aportar los fundamentos para la comprensión de fenómenos principalmente relacionados con los aspectos fisicoquímicos de los procesos químicos. Los estudiantes serán capaces de tener los conceptos básicos de la electrostática; las ideas generales de campo eléctrico y magnético y entenderán las características distintivas de respuesta de las sustancias ante dichos campos.

### **1210 04 LABORATORIO DE FISICA (Req. 1113)**

Identificar las variables involucradas. Plantear las hipótesis pertinentes. Seleccionar el equipo adecuado. Diseñar un dispositivo experimental que permita encontrar la solución. Encontrar la relación funcional entre variables. Calcular e informar la incertidumbre en las mediciones y los resultados. Establecer el intervalo de validez del modelo. Establecer un principio físico. Manejar adecuadamente el equipo. Elaborar el informe escrito.

#### **1211 08 QUIMICA GENERAL II**

**(Req. 1114)**

Se pretende que al finalizar el curso, los alumnos: Apliquen los conceptos de la estequiometría en la resolución de problemas que impliquen balances de materia en reacciones cuantitativas y no-cuantitativas. Establezcan las condiciones que determinan los aspectos macroscópicos de un sistema en equilibrio y predigan cualitativamente el sentido del desplazamiento de la condición de equilibrio. Apliquen los conocimientos del equilibrio-químico en la predicción de reactivos y productos. Desarrollen habilidades conceptuales, procedimentales y actitudinales a través de la integración del trabajo teórico práctico. A través del trabajo en el laboratorio se fomentará el trabajo en equipo, la resolución de problemas abiertos y respecto al ambiente

#### **1212 11 TERMODINAMICA**

Al finalizar el curso, los alumnos describirán las variables termodinámicas fundamentales. Describirán las ecuaciones de estado y las relaciones entre ellas. Aplicarán el papel del formalismo termodinámico como integrador de los conceptos presentados en este curso. Establecerán ecuaciones de estado y ecuaciones fundamentales para algunos sistemas sencillos. Evaluarán cantidades termodinámicas empleando ecuaciones de estado así como información tabular y gráfica. Establecerán parámetros de equilibrio para algunos procesos fisicoquímicos.

#### **1307 08 ECUACIONES DIFERENCIALES**

**(Req. 1111)**

Plantear problemas de naturaleza dinámica en Física, Química, Fisicoquímica e Ingeniería Química, en donde las ecuaciones diferenciales se usan como modelo matemático. Identificar las hipótesis que sustentan a la ecuación diferencial como modelo del fenómeno que analiza. Desarrollar adecuadamente los métodos de solución de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden, ecuaciones diferenciales de segundo orden, ecuaciones diferenciales lineales de segundo orden con coeficientes variables (método de series), sistemas de ecuaciones lineales de primer orden. Usar transformaciones integrales para resolver ecuaciones diferenciales y sistemas de ecuaciones diferenciales. Interpretar los resultados obtenidos.

#### **1308 09 EQUILIBRIO Y CINETICA**

**(Req. 1212)**

Analizar sistemas termodinámicos en los que se establecen condiciones de equilibrio químico y físico (homogéneo y heterogéneo), así como el estudio de los aspectos empíricos de la cinética química, datos cinéticos y variables con las que predecirán los cambios de composición en función del tiempo para sistemas reaccionantes. Al finalizar el curso los alumnos: Predecirán rendimientos teóricos en procesos químicos (y físicos) en sistemas homogéneos y heterogéneos. Construirán, manejarán e interpretarán diagramas de fases de uno y dos componentes. Predecirán los cambios de composición en función del tiempo para sistemas reaccionantes.

### **1310 09 QUIMICA INORGANICA I**

**(Req. 1206)**

Estudiar la periodicidad química (propiedades físicas y químicas de los elementos) como función de la estructura atómica de los elementos químicos. Describir a la materia desde el punto de vista estructural y de reactividad química empleando para ello, los modelos de interacción que mejor expliquen las propiedades observables. Explicar el comportamiento de las sustancias a partir de principios químicos fundamentales. Usar todo lo anterior para adquirir y asimilar información sobre el comportamiento de sustancias inorgánicas comunes.

### **1311 10 QUIMICA ORGANICA I**

**(Req. 1206)**

Al finalizar el curso, los alumnos: Establecerán la relación de la Química Orgánica con otras ciencias. Conocerán el impacto de la Química Orgánica en la sociedad moderna. Representarán correctamente la estructura de las moléculas en el espacio. Se expresarán, usando un vocabulario correcto sobre diversos aspectos relacionados con la estructura de alcanos, cicloalcanos, alquenos, alquinos y dienos. Conocerán las propiedades físicas y químicas de alcanos, cicloalcanos, alquenos, alquinos y dienos. Conocerán y adquirirán destreza en las principales técnicas de aislamiento y purificación de compuestos orgánicos.

### **1316 10 BALANCES DE MATERIA Y ENERGIA**

**(Req. 1212)**

El alumno conocerá los diferentes sistemas de unidades y será capaz de efectuar transformaciones de unidades correctamente. Conocerá el manejo de fluidos y composición. El alumno conocerá la simbología básica para representar procesos en la Ingeniería Química. El alumno será capaz de representar un problema físico esquemáticamente, identificado las corrientes, los procesos y las variables que participan. El alumno conocerá los procedimientos para plantear las ecuaciones de balance de materia y energía en sistemas con y sin la presencia de reacciones químicas, cerrados o abiertos, así como la vinculación de estas ecuaciones con las variables del problema de balance. El alumno será capaz de identificar las restricciones adicionales necesarias para el correcto planteamiento de un problema de balance de materia o energía y conocerá los procedimientos de solución. El alumno desarrollará la habilidad de utilizar información disponible en tablas, diagramas, monogramas, etc.; así como modelos y correlaciones.

## **1400 08 ESTADISTICA**

Identificar y ejemplificar los conceptos básicos de estadística. Reconocer los procedimientos de los métodos estadísticos contenidos en el programa, e integrar su resultado. Describir y aplicar métodos estadísticos generales para interpretar resultados provenientes de situaciones prácticas en las distintas áreas de su campo profesional que se presenten, tanto en forma gráfica como analítica. Describir la utilidad de los diferentes métodos estadísticos contenidos en el programa. Identificar la pertinencia de aplicación de cada método estadístico contenido en el programa, en las diferentes áreas de su campo profesional.

## **1402 09 QUIMICA ANALITICA I (Req. 1211)**

Identificar los conceptos químicos y físicos requeridos en el proceso analítico total y poder realizar cálculos para relacionar la medición de una disolución con la concentración de los solutos en la misma, a fin de que esta información permita inferir el contenido en una muestra. Saber relacionar el resultado de una medición física con el contenido de un componente en una muestra a disolución. Inferir, de la información obtenida, el grado de avance de una reacción química y las posibilidades de controlar un proceso químico. Saber distinguir entre equilibrios homogéneos y heterogéneos y entre sistemas de un solo componente o multicomponentes y aplicar estos conceptos a la predicción cualitativa de procesos químicos y a las posibles formas de controlar un proceso químico.

## **1411 09 QUIMICA ORGANICA II (Req. 1311).**

1. Los alumnos se expresarán, usando un vocabulario correcto, sobre diversos aspectos relacionados con la estructura de los compuestos aromáticos, los halogenuros de alquilo, los alcoholes, los fenoles, los éteres, los aldehídos, las cetonas, los ácidos carboxílicos y sus derivados y las aminas. 2. Conocerán las propiedades físicas y químicas de los compuestos aromáticos, los halogenuros de alquilo, los alcoholes, los fenoles, los éteres, los aldehídos, las cetonas, los ácidos carboxílicos y sus derivados y las aminas. 3. Realizarán experimentalmente algunas prácticas relacionadas con la síntesis o bien las propiedades químicas de los compuestos aromáticos, los halogenuros de alquilo, los alcoholes, los fenoles, los ésteres, los aldehídos, las cetonas, los ácidos carboxílicos y sus derivados y las aminas.

## **1424 06 METODOS NUMERICOS**

Describir los principales modelos matemáticos y clasificarlos según el tipo al que correspondan. Distinguir los casos en los cuales es más conveniente el uso de una técnica numérica para la resolución de un modelo matemático. Describir las técnicas numéricas más utilizadas en la resolución de modelos matemáticos. Identificar el tipo de modelo que se desea resolver y seleccionar la técnica numérica más apropiada. Programar y utilizar un procesador electrónico en la resolución de problemas numéricos.

**1426 10 TERMODINAMICA QUIMICA****(Req. 1308)**

La Termodinámica, para el Ingeniero Químico, debe centrarse en promover el entendimiento de los conceptos teóricos y empíricos a través del uso de las leyes de la Termodinámica y el concepto de Equilibrio, con la finalidad de que el alumno aplique estas herramientas para resolver problemas de la Ingeniería Química.

**1428 06 TRANSFERENCIA DE MOMENTUM****(Req. 1307)**

Estudiar los principios que rigen la transferencia de momentum, tanto en régimen laminar como turbulento, en procesos de interés para el estudiante de Ingeniería Química, enfatizando la similitud que existe con la transferencia de las otras dos propiedades conservativas que se estudian en la Carrera de Ingeniería Química: energía y masa. Desarrollar las capacidades analíticas y de abstracción que permitan plantear y analizar problemas para el desarrollo de modelos específicos de transferencia de momentum, mediante una perspectiva unificada de los fenómenos de transporte para resolver una mayor variedad de problemas tanto teóricos como prácticos. Los conocimientos adquiridos en este curso servirán de base para el estudio de equipos, procesos y sistemas que se presentarán en los cursos de Ingeniería de Fluidos y Transporte de Energía y en cursos posteriores relacionados con el diseño, control u optimización de procesos que involucren en alguna de sus etapas la transferencia de momentum.

**1538 06 CINETICA QUIMICA Y CATALISIS****(Req. 1308)**

1. Comprender el carácter experimental del estudio de la cinética química y la catálisis. 2. Describir las transformaciones químicas y catalíticas en función del tiempo. 3. Deducir los métodos de cálculo que permitan establecer las ecuaciones de rapidez de las reacciones. 4. Conocer los modelos de interpretación a nivel molecular de los fenómenos cinéticos. 5. Conocer la importancia de la catálisis homogénea, heterogénea y enzimática en la industria química de México para proponer soluciones creativas.

**1539 06 ECONOMIA Y SOCIEDAD**

Que el alumno: Conozca los aspectos que afectan el ahorro y el gasto público, la formación de capital y las inversiones, el rendimiento y grados de riesgo, trabajo manual e intelectual, su participación profesional y el impacto en diferentes niveles de consumo. Identificar el impacto de las tendencias y modelos económicos en avances o descubrimientos y sus posibles aplicaciones. Analice las interacciones que presenta el momento económico en la situación social y nivel cultural. Reconozca el sentido de valor agregado, generación y distribución de la riqueza. Identifique las relaciones económicas entre poder público e iniciativa privada

**1540 06 ELECTROQUIMICA**

a) Identificar e interpretar las ideas fundamentales de la electroquímica: La conductividad electrónica y la conductividad iónica. Las reacciones de óxido – reducción en interfase. El potencial de electrodo, la polarización y el sobrepotencial. La interfase electrificada. El electrón como reactivo “limpio” en las reacciones químicas heterogéneas. La transferencia de carga (corriente eléctrica) en los procesos de cinética electroquímica. b) Distinguir las condiciones de equilibrio y no equilibrio en los procesos de electrodo. (Termodinámica y Ec. De Nernst vs. Cinética electroquímica). c) Valorar la trascendencia de la electroquímica como una disciplina de punta y de gran relevancia dentro de las tecnologías limpias.

#### **1542 06 FENOMENOS DE SUPERFICIE**

Que el estudiante aprenda el conocimiento básico suficiente, para poder darse una explicación satisfactoria y cercana al consenso científico de los fenómenos de superficie y sistemas dispersos que existen en su entorno. Que el estudiante aplique estos conocimientos en procesos industriales. Despertar en el estudiante el interés por continuar su desarrollo en este campo tanto en la investigación como en la aplicación tecnológica del conocimiento adquirido.

#### **1543 07 INGENIERIA DE FLUIDOS                    |(Req. 1428 y 1316))**

Al finalizar el curso, los alumnos: Resolverán problemas prácticos de diseño, análisis y optimización de sistemas de transporte de fluidos compresibles e incompresibles en tuberías, de interés en la industria química de procesos. Seleccionar y evaluar el comportamiento de equipos para el manejo de fluidos (bombas, compresores, ventiladores, etc). Seleccionar los medidores y válvulas para el control de flujo en sistemas de manejo de fluidos. Resolución de problemas de sistemas en dos fases líquido vapor y gas líquido. Determinar los requerimientos básicos para la especificación de sistemas de agitación de líquidos en recipientes.

#### **1544 03 LABORATORIO DE INGENIERIA QUIMICA I**

Que el alumno adquiera a través de la observación, el manejo y medición de variables experimentales en un sistema de procesos, la capacidad para aplicar el principio fundamental de conservación de la materia y energía en su expresión de balance, a procesos abiertos en régimen permanente o transitorio, con o sin recirculación, con o sin reacción química. Elaborar hojas de balance para presentar organizadamente la información experimental de sus variables y corrientes del proceso, que lo describen y cuantifican. Caracterizar las propiedades de los flujos. Analizar el comportamiento del flujo de fluidos a través de tuberías.

#### **1547 06 TRANSFERENCIA DE ENERGIA                    (Req. 1307)**

El curso de Transferencia de Energía está enfocado a que los alumnos: a) Adquieran los conocimientos de los principios físicos fundamentales de la

transferencia de energía y establezcan una relación entre estos principios y el comportamiento de sistemas térmicos de naturaleza diversa y propia del campo de la ingeniería química. b) Sean capaces de aplicar estos conocimientos en el análisis y solución de problemas de transferencia de energía. c) Desarrollen sus capacidades analíticas y de abstracción que les permita plantear y analizar problemas para el desarrollo de modelos específicos de transferencia de energía, mediante una perspectiva unificada de los fenómenos de transporte para resolver una mayor variedad de problemas tanto teóricos como prácticos. Los conocimientos adquiridos en este curso servirán de base para el estudio de equipos, procesos y sistemas térmicos que se presentarán en el curso de Ingeniería de Calor y en cursos posteriores relacionados con el diseño, control u optimización de procesos que involucren en alguna de sus etapas de transferencia de energía.

### **1640 07 INGENIERIA DE CALOR**

**(Req. 1547)**

Al finalizar el curso, los alumnos: aplicarán los fundamentos teóricos en los que se apoya la operación unitaria de transferencia de calor, para seleccionar y especificar aislantes térmicos y resolver problemas tipo, relacionados con el diseño y análisis de equipos de transferencia de calor tales como cambiadores de calor con superficies lisas y extendidas, serpentines de calentamiento, recipientes enchaquetados, calentadores a fuego directo, etc.), prepararán hojas de especificaciones para el dimensionamiento térmico de equipos de transferencia de calor, integrarán sistemas de aprovechamiento de energía en una planta industrial, tendientes a una optimización de los sistemas, interpretarán los datos del comportamiento de equipos de transferencia de calor y efectuarán análisis sobre la eficiencia de los mismos y su desviación del comportamiento esperado.

### **1642 06 INGENIERIA DE REACTORES I**

**(Req. 1538)**

Comprender el carácter experimental de la Cinética Química. Describir las transformaciones químicas en función del tiempo. Establecer ecuaciones de rapidez de reacciones homogéneas. Establecer modelos ideales de reactores. Diseñar y analizar comportamiento de reactores homogéneos.

### **1643 06 INGENIERIA ECONOMICA I**

1. Los alumnos podrán explicar los aspectos generales de la economía, las variables involucradas, y entender algunas causas y efectos a nivel nacional.
2. Conocer los conceptos de índole económica que se manejan en el entorno profesional enfatizando la comercialización de productos químicos y similares.
3. Distinguir la forma en que se organizan las empresas para lograr sus objetivos.
4. Entender la información contable fundamental y el conocimiento de los mercados para la comercialización de productos químicos.
5. Pueda identificar los principios de competitividad de las empresas en sus proyectos de inversión, innovación o mejora.

#### **1644 04 LABORATORIO UNIFICADO DE FISICOQUIMICA I**

Demostrar, comprobar y practicar los conceptos más importantes contenidos en los cursos de: Fenómenos de Superficie, Electroquímica y Cinética Química y Catálisis, de una manera unificada, esto es, considerando su integración en una serie de prácticas y proyectos para la resolución de un problema.

#### **1646 03 LABORATORIO DE INGENIERIA QUIMICA II**

Que, el alumno, a través de la observación, el manejo y la medición de variables experimentales en sistema de flujo de fluidos, la capacidad para: Aplicar los balances de energía mecánica en los diferentes sistemas de flujo. Relacionar las variables hidráulicas, mecánicas y eléctricas para determinar la eficiencia de diferentes pares: motor – bomba. Analizar los diferentes arreglos de bombas en serie y en paralelo en un sistema de flujo para proponer el mejor arreglo. Identificar y cuantificar los diferentes mecanismos de transferencia de calor con el objeto de obtener propiedades de transporte. Distinguir y evaluar el efecto en la transferencia de calor que tienen los diferentes arreglos de las corrientes de flujo en un sistema de intercambio de calor. Describir mediante la evaluación de los coeficientes individuales y el coeficiente total de transferencia de calor en sistemas con y sin cambio de fase, los alcances y limitaciones operativos de equipos de transferencia de calor, a fin de obtener las mejores condiciones de operación.

#### **1649 06 TRANSFERENCIA DE MASA (Req. 1649)**

Estudiar los principios que rigen la transferencia de masa, tanto en régimen laminar como turbulento, en procesos de interés para el estudiante de Ingeniería Química, enfatizando la similitud que existe con la transferencia de las otras dos propiedades conservativas que se estudian en la Carrera de Ingeniería Química: Momentum y energía. Desarrollar las capacidades analíticas y de abstracción que permita plantear y analizar problemas para el desarrollo de modelos específicos de transferencia de masa, mediante una perspectiva unificada de los fenómenos de transporte para resolver una mayor variedad de problemas tanto teóricos como prácticos. Los conocimientos adquiridos en este curso servirán de base para el estudio de equipos, procesos y sistemas que se presentarán en los cursos de Procesos de Separación e Ingeniería de Reactores y en cursos posteriores relacionados con el diseño, control u optimización de procesos que involucren en alguna de sus etapas de transferencia de masa.

#### **1740 07 INGENIERIA DE REACTORES II (Req. 1740)**

Explicar el papel que juega el reactor catalítico en los procesos de transformación. Establecer tamaño y forma conveniente de los catalizadores sólidos. Explicar el efecto de las principales variables de operación sobre el comportamiento de los reactores catalíticos. Calcular las dimensiones de reactores catalíticos heterogéneos y establecer las condiciones necesarias para su operación.

## **1742 06 INGENIERIA AMBIENTAL**

El curso tiene por objetivos proporcionar los conocimientos necesarios para prevenir, controlar y remediar la contaminación ambiental provocada por procesos industriales. Los objetivos específicos incluyen la revisión del marco jurídico nacional e internacional en materia de contaminación ambiental, la revisión del contexto nacional e internacional de producción industrial en un esquema de desarrollo sostenible y proporcionar los elementos ingenieriles para describir el mecanismo de los procesos que contribuyen a la contaminación atmosférica, de aguas y suelos, así como en el manejo y tratamiento de residuos sólidos y de residuos peligrosos relacionados con la industria química y de proceso. Durante el curso, se discutirán técnica, social y económicamente el problema de la contaminación ambiental y la función del ingeniero químico para prevenirlo o para coadyuvar en su resolución., Finalmente, se iniciará al alumno en el conocimiento de los principales tipos de estudios ambientales (Manifestación de Impacto Ambiental, Estudios de Riesgo Ambiental, auditorias ambientales) y en la normatividad internacional en gestión ambiental y calidad en la producción industrial (ISO 14000 e ISO 9000). Se hace énfasis en los criterios de selección (y cálculo) de tecnologías y equipos para el control de la contaminación general.

## **1743 06 INGENIERIA ECONOMICA II**

1. Conocer las bases técnico – económicas para administrar una empresa, una sección, un proyecto o el desarrollo de una investigación o producto. 2. Presentar la dimensión amplia para la identificación y uso apropiado de los recursos necesarios para la productividad de un negocio. 3. Integrar los aspectos que dan sentido a la información financiera como complemento a las responsabilidades profesionales. 4. Identificar la importancia de la planeación, el control y su seguimiento. 5. Conocer los mecanismos que dan cohesión y éxito a las organizaciones. 6. Definir el alcance de un plan de negocios y su aplicación.

## **1749 03 LABORATORIO DE INGENIERIA QUIMICA III**

Que el alumno, a través de la observación, manipulación y medición de variables experimentales sea capaz de: Identificar los componentes de una mezcla para seleccionar el proceso de separación más adecuado, que le permita mediante la experimentación obtener los resultados esperados. Identificar los mecanismos difusionales y convectivos de transporte de masa presentes en la interfase. Aplicar las separaciones mecánicas, por etapas de equilibrio, por contactos continuo y discontinuo. Aplicar los criterios del equilibrio termodinámico entre fases. Cuantificar los coeficientes de masa y calor en procesos de separación y secado. Aplicar las ecuaciones de diseño en procesos de transferencia de masa para analizar el rendimiento en diferentes equipos de separación y diversas condiciones de operación.

## **1750 10 PROCESOS DE SEPARACION**

**(Req. 1649)**

Podrán identificar, comprender y analizar correctamente las operaciones de separación y transferencia de masa. Resolver correctamente problemas relacionados con el cálculo en las operaciones de transferencia de masa, y en operaciones con etapas en equilibrio tanto para sistemas binarios como multicomponentes. Llevar a cabo el diseño y dimensionamiento de absorbedores, columnas de destilación, operaciones aire – agua, operaciones de secado. Describirán correctamente los fundamentos teóricos sobre los que están basadas estas operaciones unitarias.

### **1817 10 DISEÑO DE PROCESOS**

**(Req. 1750)**

El objetivo del curso es que el alumno se familiarice con el 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. Asimismo en el desarrollo de habilidades y aptitudes para entender las decisiones involucradas en la generación, análisis y evaluación de esquemas de proceso, así como en el desarrollo de aptitudes para llevar la solución de los diferentes problemas de modelado que son generados en el diseño de proceso y la utilización de las herramientas computacionales más apropiadas a cada problema, simuladores de procesos, optimizadores, integradores, etc.

### **1819 07 DINAMICA Y CONTROL DE PROCESOS**

Al finalizar el curso, los alumnos: Analizarán y explicarán la dinámica de los sistemas de ingeniería química. Explicarán el concepto de estabilidad dinámica de los procesos. Establecerán modelos matemáticos dinámicos de sistemas de ingeniería química a partir de las leyes que describen su comportamiento. A partir de los modelos matemáticos obtendrán funciones de transferencia. Resolverán las ecuaciones que conforman el modelo matemático que describen los sistemas de Ingeniería química. Sintetizarán diagramas de bloques de sistemas de control automático. Aplicarán diferentes técnicas para el diseño de los sistemas de control. Se familiarizarán con equipos de control comercial.

### **1823 03 LABORATORIO DE INGENIERIA QUIMICA IV**

Que el alumno a través de la observación, manipulación y medición de variables experimentales sea capaz de: Analizar la cinética y su efecto en el coeficiente de transferencia de masa en un sistema de absorción con reacción química. Analizar el comportamiento de un sistema reaccionante, con el fin de identificar el equilibrio químico en una reacción. Valorar los grados de conversión de diversos tipos de reactores. Aplicar las ecuaciones de diseño de diferentes tipos de reactores. Evaluar los parámetros de comportamiento dinámico para un proceso u operación unitaria.

### **1824 06 TALLER DE PROBLEMAS**

Que los alumnos apliquen los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación como Ingenieros químicos en una actividad integradora de las diferentes disciplinas, para analizar, resolver problemas y proponer soluciones a un proceso industrial. En este sentido, los alumnos se enfrentarán a problemas asociados a la mejora de un proceso industrial, como un mayor nivel de complejidad que los que se plantean en las otras asignaturas y que requieren la integración de conocimientos. Partirán de un esquema básico que analizarán, en primera instancia, con la finalidad de explicar los fundamentos del proceso, esto es, responder a la pregunta ¿Cuáles son las razones que motivaron la estructura del proceso? Posteriormente, deberán proponer soluciones que mejoren el desempeño del proceso, tanto técnica como económicamente. Las soluciones deberán cumplir con tres premisas fundamentales: la factibilidad técnica del proceso; la factibilidad económica y la minimización del impacto ambiental. Además, durante las actividades del Taller se fomentará el trabajo en equipo y la capacidad de análisis y toma de decisiones.

### **1912 07 INGENIERIA DE PROYECTOS**

**(Req. 1817)**

Esta materia es esencialmente de aplicación y tiene como objetivos: proporcionar a los alumnos los conocimientos necesarios para desarrollar la ingeniería conceptual, básica y de detalle para una planta química, tomando en cuenta los principios básicos de la administración de proyectos, así como propiciar el desarrollo de diversas habilidades necesarias en su ejecución, como son la integración de los diversos conocimientos adquiridos durante la carrera y la capacidad de interactuar con otras disciplinas de la ingeniería tales como ingeniería civil, eléctrica, electrónica y mecánica, de instrumentación y de tuberías.

## **ASIGNATURAS OPTATIVAS SOCIOHUMANISTICAS**

### **0096 06 FILOSOFIA DE LA CIENCIA**

Entender cómo se construye la ciencia y qué hace al conocimiento científico tan importante en nuestras sociedades considerando que, la química, al igual que el resto de las ciencias naturales, es una actividad primordialmente humana y por lo tanto no puede ser desligada de su entorno social ni mucho menos, de su historia y de su filosofía.

### **0097 06 FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION**

Conocer las bases para administrar una empresa, una sección, un proyecto o el desarrollo de una investigación o producto. Presentar la dimensión amplia para la identificación y uso apropiado de los recursos necesarios para una buena administración. Integrar los aspectos que dan sentido a la administración como complemento a las responsabilidades profesionales. Identificar la importancia de la

planeación y su seguimiento. Conocer los mecanismos que dan cohesión y éxito a las organizaciones.

#### **0098 06 FUNDAMENTOS DE DERECHO**

Proporcionar elementos básicos simples que permitan conocer el espíritu de las actividades jurídicas del entorno. Interpretar el entorno jurídico nacional e internacional en la aplicación de leyes y reglamentos que intervienen en la actividad general del profesional relacionado con la química. Ofrecer un somero conocimiento de las ventajas o riesgos que implica el respeto al margen legal. Describir los derechos y obligaciones que norman a particulares y poder público. Impulsar la visión amplia del derecho para lograr un orden social y respeto por las instituciones.

#### **0099 06 PENSAMIENTO Y APRENDIZAJE**

Discutir, seleccionar y aplicar los diferentes procesos y técnicas de pensamiento y aprendizaje. Definir los elementos que componen los diferentes procesos de pensamiento y aprendizaje. Discutir las ventajas de aprender a aprender. Discutir las ventajas de ser un pensador excelente. Emplear las técnicas y tácticas de los pensamientos crítico y creativo.

#### **0100 06 PSICOLOGIA DEL TRABAJO HUMANO**

Reconocer el desarrollo histórico que ha tenido el trabajo. Lograr cambios de conducta en el trabajo al aplicar los principios de las relaciones humanas. Determinar la importancia de los valores como antecedentes legales de derechos y obligaciones de los trabajadores según la organización jerárquica de la empresa. Aprender a valorar y respetar las diferencias individuales. Conocer la influencia del entorno en el desempeño profesional.

#### **0101 06 REGIONES SOCIOECONOMICAS**

Que el alumno: Identifique los factores que intervienen para definir las regiones socioeconómicas en general y de México en particular. Conozca los aspectos fundamentales de la economía. Enuncie los elementos que influyen para que una región socioeconómica sea más viable para decisiones de inversión en función de sus factores de producción. Se sensibilice acerca de la sinergia: procesos productivos-medio ambiente. Pueda definir las ventajas y oportunidades de aprovechar recursos.

#### **0102 06 RELACIONES HUMANAS**

Al finalizar el curso el alumno: Conocerá el proceso de comunicación e identificará sus problemas y soluciones. Estará sensibilizado acerca de la importancia del contacto humano. Dará oportunidad de que se experimenten situaciones humanas de aprendizaje. Contribuirá al análisis de problemas. Promoverá el intercambio de

opiniones sobre temas de inquietud común. Se ubicará en su medio actual y futuro.

### **0103 06 TEORIA DE LA ORGANIZACION**

Entender la evolución de las organizaciones ante la diversidad de las personas que participan y los cambios tecnológicos. Describir y diferenciar los tipos de organizaciones y el papel participativo del individuo. Conocer los elementos que intervienen dentro de la organización y hacia el entorno. Identificar los aspectos estructurales de autoridad de control y de efectividad en los grupos de trabajo.

### **0104 06 COMUNICACION CIENTIFICA**

Un aspecto central del quehacer científico es la comunicación que se hace de sus resultados. Los profesionales de la química aprendemos, en la práctica, cómo comunicar nuestros resultados a nuestros colegas y a nuestros alumnos, pero no al público en general. En este curso se aborda este problema –la divulgación científica- a través del estudio de algunos de sus clásicos. El enfoque es predominantemente en la comunicación escrita aunque se hace una breve referencia a otros medios. La parte principal del curso es la lectura y discusión de documentos clásicos. La lista se propone con la intención de enriquecerla y modificarla permanentemente.

## **ASIGNATURAS OPTATIVAS DISCIPLINARIAS**

### **BIOLOGIA**

#### **0142 04 BIOTECNOLOGIA**

Familiarizar al alumno con los nuevos desarrollos biotecnológicos en las áreas de alimentos, farmacéutica y médica. Conocer la aplicación de la tecnología del ADN recombinante para la modificación de microorganismos, plantas y animales con el fin de obtener nuevos productos de aplicación industrial. Obtener criterios para determinar la seguridad de los productos obtenidos con estas metodologías.

#### **0147 08 TECNOLOGIA ENZIMATICA**

Describir el mecanismo de actividad enzimática y los factores que determinan la velocidad de catálisis. Revisar los métodos de producción de biocatalizadores y su aplicación en biorreactores. Describir los procesos industriales en los que se aplican enzimas.

#### **0222 04 LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA**

Estructurar un panorama general en torno al trabajo asociado a la Microbiología Industrial. Desarrollar buenas prácticas en el laboratorio de microbiología. Aplicar las técnicas básicas para el estudio de los microorganismos. Seleccionar condiciones nutricionales y de cultivo para los diferentes grupos microbianos. Aplicar correctamente agentes físicos y químicos para regular el crecimiento y control microbianos. Caracterizar a los microorganismos en función de sus requerimientos nutricionales y de su metabolismo. Llevar a cabo fermentaciones alcohólica y láctica. Obtener biomasa, metabolitos primarios y secundarios.

## **0254 06 MICROBIOLOGIA GENERAL**

Explicar la importancia de los microorganismos en la vida y su estudio. Reconocer los grupos microbianos y diferenciar cada uno de ellos por sus características morfológicas y fisiológicas. Enumerar los criterios para la clasificación de los microorganismos. Describir las interacciones de los microorganismos con el medio ambiente, otros microorganismos y el hombre. Analizar las técnicas utilizadas para el estudio de los microorganismos y describir sus fundamentos. Aplicar correctamente los métodos de control de crecimiento microbiano y determinar el uso de los mismos en diferentes casos. Explicar las bases de la recombinación genética y sus consecuencias.

## **QUIMICA**

### **0206 08 BIOQUIMICA GENERAL**

El alumno conocerá y comprenderá de manera general: a) Los procesos químicos más significativos en la estructura y función celular. b) Las diferencias y semejanzas entre células Procariotas y Eucariotas e Identificará las relaciones evolutivas entre ambas. c) La comprensión de en qué consiste, cómo se transmite y cómo se expresa la información genética.

## **INGENIERIA QUIMICA**

### **0204 06 ADMINISTRACION DEL RIESGO**

A través de la administración de proyectos, enseñar al estudiante a desarrollar habilidades para identificar los riesgos que impactarán en el proyecto, saber cómo valorarlos y aprender a desarrollar las respuestas para su control. Que el estudiante comprenda qué eventos de incertidumbre existen en cualquier ambiente de proyectos, y cómo se puede influir en los resultados del proyecto, convirtiendo la incertidumbre en eventos de probabilidad. Enseñar al estudiante qué debe de hacer para administrar el riesgo; que identifique cuáles son los riesgos y disparadores, su severidad, probabilidad e impacto económico, cuáles deben de ser las acciones que tienen que realizar para administrar el riesgo y llevar su monitoreo y control, para aplicar las acciones correctivas adecuadas.

### **0205 06 ADMINISTRACION DE PROYECTOS**

Conocer y aplicar las funciones de la Administración para dirigir los esfuerzos de un grupo de personas integradas en un equipo de trabajo para el logro de un proyecto de ingeniería para la industria química.

### **0207 06 CATALISIS I**

\* Los alumnos explicarán la importancia de la catálisis heterogénea en procesos químicos. "Los alumnos comprenderán cómo se relaciona la estructura de los materiales con la reactividad catalítica y los factores que lo modifican. \*Los alumnos conocerán los principales métodos de preparación de catalizadores, la caracterización básica de los mismos y las expresiones para la actividad y selectividad de reacciones catalíticas. \*Los alumnos deberán ser capaces de utilizar los conceptos enseñados para explicar el comportamiento de sistemas catalíticos específicos.

### **0212 06 CATALISIS II**

\*El alumno conocerá y comprenderá los principios fisicoquímicos de las etapas que se requieren para llevar un catalizador desde el laboratorio hasta su aplicación industrial.

### **0213 06 DISEÑO DE EQUIPO**

Dar al alumno los conocimientos necesarios para traducir los resultados del dimensionamiento básico del equipo de proceso, en documentos de diseño que le permitan seleccionar el equipo más adecuado y especificarlo técnicamente, tomando en cuenta los aspectos del proceso y los relacionados con la parte mecánica y eléctrica asociada, incorporando el empleo adecuado de los códigos, normas y estándares de diseño relacionados con el equipo de que se trate. Proporcionar al alumno los criterios necesarios para diseñar el equipo de tal manera que considere la viabilidad de ser fabricado, transportado, instalado y operado en forma confiable y económica. Desarrollar en el alumno la capacidad de comunicar los resultados del diseño a través de hojas de datos, dibujos y especificaciones claras.

### **0218 10 INGENIERIA BIOQUIMICA**

Familiarizar a los estudiantes con los fundamentos de la ingeniería bioquímica y los bioprocesos. Las unidades están diseñadas para interesar al estudiante en profundizar más en esta importante área profesional de la ingeniería química.

**Nota:** No es necesario contar con antecedentes de biología más de los del nivel bachillerato.

### **0219 06 INGENIERIA DE SISTEMAS I**

Este curso tiene por principal objetivo introducir al alumno en los conceptos básicos de la Teoría de Sistemas, como un nuevo paradigma de análisis de fenómenos científicos, tecnológicos y económicos. En efecto, la Teoría de Sistemas, considera la necesidad de analizar los fenómenos bajo la óptica de un conjunto interrelacionado de elementos, que permiten acceder a la epistemología de un sistema y de sus procedimientos de análisis, síntesis y modelación. La aplicación de la Teoría de Sistemas, da lugar a una nueva disciplina del conocimiento, la Ingeniería de Sistemas, que puede definirse como la intersección de diferentes áreas científicas y tecnológicas, de la investigación de operaciones, de los sistemas de información y de las estrategias globales de una empresa o de una organización, así como de sus estrategias tecnológicas, entre otras. Durante el curso, el alumno aprenderá y aplicará los conceptos y principios más importantes de la Teoría de Sistemas y, enseguida de la Ingeniería de Sistemas, en particular, de la Ingeniería de los Sistemas Industriales. Los estudios de caso en donde encontrarán aplicación práctica tanto la Teoría de Sistemas como la Ingeniería de los Sistemas Industriales, completarán el aprendizaje y los procedimientos lógicos del nuevo discurso del análisis, síntesis y modelación de fenómenos complejos.

## **0220 06 INGENIERIA DE SISTEMAS II**

La investigación en el campo de la estrategia de una organización puede, desde un punto de vista global, dividirse en aquella que se interesa en el contenido de la estrategia y la que privilegia el proceso de decisión. Sobre la primera, es importante que el alumno conozca y se prepare sobre el concepto de “intención estratégica y competencias básicas” (core competences) así como en el enfoque cognoscitivo del proceso de decisión estratégica. De lo anterior sobresale que la estrategia de una organización debe sobre todo, ser comprendida como una emanación de las estrategias de actores que se articulan y se concretan en la acción. La estrategia de la organización emerge de las interdependencias y de las interacciones entre actores a través de un procedimiento racional colectivo.

## **0221 06 INTRODUCCION A LA CIENCIA DE POLIMEROS**

Al finalizar el curso, los alumno explicarán lo procesos de síntesis de macromoléculas, incluyendo mecanismos de reacción en reactores intermitentes, continuos y semicontinuos. Además manejarán las principales técnicas de caracterización de materiales poliméricos y analizarán las aplicaciones, manejo y formulación de polímeros en el campo de los plásticos, fibras, elastómeros, recubrimientos y adhesivos.

## **0237 03 LABORATORIO DE CATALISIS**

\*Los alumnos aplicarán los conocimientos adquiridos en los cursos teóricos del módulo, para llevar a cabo en el laboratorio la síntesis, caracterización y evaluación catalítica de un catalizador.

### **0238 03 LABORATORIO DE POLIMEROS I**

Aplicar en sistemas reales los conocimientos adquiridos en los cursos de polímeros así como la integración de los conceptos de los cursos fundamentales de Ingeniería Química, con el objeto de empatar la experiencia práctica con los modelos matemáticos desarrollados a partir de ecuaciones de cambio - primeros principios, balances de especies y calor – de los procesos relacionados a la ciencia de los polímeros. Este primer curso se ha enfocado primordialmente a los aspectos de síntesis y caracterización de polímeros.

### **0239 03 LABORATORIO DE POLIMEROS II**

Aplicar en sistemas reales los conocimientos adquiridos en los cursos de polímeros así como la integración de los conceptos de los cursos fundamentales de Ingeniería Química, con el objeto de empatar la experiencia práctica con los modelos matemáticos desarrollados a partir de ecuaciones de cambio - primeros principios, balances de especies y calor – de los procesos relacionados a la ciencia de los polímeros. Este curso primordialmente a los aspectos de caracterización reológica y procesos de transformación de materiales poliméricos.

### **0256 06 MATEMATICAS APLICADAS I**

El curso está enfocado a que el alumno: 1. Profundice sus conocimientos en las propiedades, métodos y soluciones de las ecuaciones diferenciales, tanto ordinarias como parciales. 2. Sea capaz de aplicar estos conocimientos en el análisis y solución de problemas de Ingeniería Química. 3. Desarrolle o mejore sus capacidades analíticas y de abstracción que le permitan plantear y analizar problemas para el desarrollo de modelos específicos en las diversas áreas de la Ingeniería Química.

### **0265 06 MATEMATICAS APLICADAS II**

El curso está enfocado a que el alumno: 1. Profundice sus conocimientos en las propiedades, métodos y soluciones de las ecuaciones diferenciales, tanto ordinarias como parciales. 2. Sea capaz de aplicar estos conocimientos en el análisis y solución de problemas de Ingeniería Química. 3. Desarrolle o mejore sus capacidades analíticas y de abstracción que le permitan plantear y analizar problemas para el desarrollo de modelos específicos en las diversas áreas de la Ingeniería Química.

### **0267 06 MATEMATICAS APLICADAS III**

El curso está enfocado a que el alumno: 1. Profundice sus conocimientos en las propiedades, métodos y soluciones de las ecuaciones diferenciales, tanto ordinarias como parciales. 2. Sea capaz de aplicar estos conocimientos en el análisis y solución de problemas de Ingeniería Química. 3. Desarrolle o mejore sus capacidades analíticas y de abstracción que le permitan plantear y analizar

problemas para el desarrollo de modelos específicos en las diversas áreas de la Ingeniería Química.

#### **0272 06 MODELADO Y SIMULACION DE PROCESOS POLIMERICOS**

Aplicar los conocimientos adquiridos en los cursos de polímeros previos, así como la integración de los conceptos de los cursos fundamentales de ingeniería química, con el objeto de desarrollar modelos matemáticos a partir de ecuaciones de cambio (primeros principios, balances de especies y de energía) de los procesos relacionados a la ciencia de los polímeros. Se considera principalmente la resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales mediante programación, paquetes matemáticos o simuladores de procesos de polimerización comerciales o propios.

#### **0273 06 PROTECCION AMBIENTAL I**

El alumno reforzará los conocimientos teóricos sobre aspectos básicos de la contaminación atmosférica y la asociada a residuos sólidos así como a la contaminación asociada a las sustancias y residuos peligrosos. El alumno profundizará en el conocimiento del marco jurídico y legal además de la normatividad vigente asociadas a los tipos de contaminación antes mencionadas. En el laboratorio, el alumno realizará prácticas que le permitirán conocer las técnicas analíticas más usuales para la evaluación y control de la contaminación por emisiones gaseosas. También conocerá las técnicas analíticas utilizadas para la clasificación, manejo y reciclaje de algunos residuos sólidos. Por otro lado, el alumno incursionará en el manejo de las técnicas analíticas para la clasificación de sustancias y residuos peligrosos.

#### **0274 06 PROTECCION AMBIENTAL II**

El alumno adquirirá conocimientos teóricos de alto nivel y adquirirá habilidades para el trabajo experimental en materia de cuantificación, control, manejo y prevención de la contaminación de agua y de suelos. El alumno deberá ser capaz de establecer estrategias para el acondicionamiento y tratamiento de agua y de aguas residuales a partir de los resultados de los análisis químicos y fisicoquímicos aplicados a éstas. Asimismo, el alumno aprenderá a manejar y a tratar los lodos fisicoquímicos y / o biológicos que se generan en los sistemas de tratamiento de aguas. Por otro lado, con base en las características de los suelos y de los contaminantes presentes en éstos, el alumno deberá ser capaz de establecer conceptualmente técnicas que permitan una adecuada recuperación de un suelo para un objetivo específico.

#### **0275 06 PROTECCION AMBIENTAL III**

El alumno adquirirá conocimientos teóricos y desarrollará habilidades que le permitirán profundizar por cuenta propia en el manejo de herramientas ambientales, como son, las auditorías ambientales y los estudios de impacto

ambiental. De igual forma, le permitirán conocer el contenido e importancia de los procedimientos ISO 9000 e ISO 14000. Se pretende que al final del curso el alumno sea capaz de integrarse y / o dirigir a equipos de trabajo multidisciplinarios que realicen proyectos de prevención, control y gestión de la contaminación en la industria mediante la aplicación de procedimientos estandarizados, todo lo anterior con dos enfoques principales siendo el primero el cumplimiento de la legislación y normatividad ambiental vigente y el segundo enfoque siendo la protección al ambiente mediante la aplicación de técnicas de prevención, manejo y control de la contaminación maximizando el reúso y reciclaje de insumos y subproductos y minimizando la emisión de desechos líquidos, sólidos y gaseosos.

## **0276 06 REOLOGIA Y PROCESAMIENTO DE POLIMEROS**

El curso de Reología y Procesamiento de Polímeros está enfocado a que los alumnos: a) Adquieran los conocimientos de los principios físicos fundamentales de la reología y de las operaciones de procesamiento de polímeros. b) Establezcan el papel que desempeñan las propiedades reológicas durante el procesamiento de polímeros. c) Sean capaces de caracterizar un fluido viscoelástico e interpretar datos reológicos. d) Conozcan las principales operaciones de procesamiento de polímeros. Esta asignatura permite integrar conocimientos de las otras materias del área de polímeros y de materias específicas de ingeniería química. Por el tipo de problemas que se analizarán se requiere del conocimiento y aplicación de los fenómenos de transporte y, por su enfoque práctico, de los cursos de ingeniería, básicamente de Ingeniería de Fluidos e Ingeniería de Calor, sin descartar Procesos de Separación e Ingeniería de Reactores.

## **ECONOMICO – ADMINISTRATIVA**

### **0214 06 ECONOMIA Y ADMINISTRACION I**

El alumno al finalizar el curso, tendrá un mayor conocimiento del desarrollo de mercados internacionales, completando los puntos aprendidos en la Ingeniería Económica I, así como un conocimiento de técnica y herramientas que buscan la excelencia en las empresas.

### **0215 06 ECONOMIA Y ADMINISTRACION II**

Al finalizar el curso el alumno, tendrá un panorama claro de las Finanzas Políticas y tendrá una serie de conceptos fundamentales sobre las tareas financieras dentro de una empresa y su relación con el mercado de capitales.

## **INTEGRACION**

### **0216 24 ESTANCIA ACADEMICA**

Integrar los conocimientos adquiridos previamente para participar en un proyecto académico específico. Definir los parámetros y metodología que faciliten el desarrollo del proyecto. Realizar las acciones requeridas para alcanzar satisfactoriamente los objetivos del proyecto. Obtener un informe final de este proyecto que permita ofrecer el 60% de las bases de una tesis.

#### **0217 24 ESTANCIA PROFESIONAL**

Integrar los conocimientos adquiridos previamente para realizar un proyecto dentro de las instalaciones de una entidad del sector industrial o de servicios relacionados con el área química. Definir los parámetros y metodología que faciliten el desarrollo del proyecto. Realizar las acciones requeridas para alcanzar satisfactoriamente los objetivos del proyecto. Realizar un informe final de este proyecto que permita ofrecer el 60% del avance de una tesis.

(\*) Crédito es la unidad de valor o puntuación de una asignatura, que se computa en la siguiente forma:

a) En actividades que requieren estudio o trabajo adicional del alumno, como en clases teóricas o seminarios, una hora de clase semana-semester corresponde a dos créditos.

b) En actividades que no requieren estudio o trabajo adicional del alumno, como en prácticas, laboratorio, taller, etcétera, una hora de clase semana-semester corresponde a un crédito.

c) El valor en créditos de actividades clínicas y de prácticas para el aprendizaje de música y artes plásticas, se computará globalmente según su importancia en el plan de estudios, y a criterio de los consejos técnicos respectivos y del Consejo Universitario.

**El semestre lectivo tendrá la duración que señale el calendario escolar. Los créditos para cursos de duración menor de un semestre se computarán proporcionalmente a su duración.**

**Los créditos se expresarán siempre en números enteros.**