

Plan de Estudios 1999
para la carrera de Ingeniería Química

1. Consideraciones generales

1.1. Consideraciones generales sobre los Planes de Estudio de Ingeniería

El objetivo fundamental que persiguen los presentes Planes de Estudio es la formación de ingenieros dotados de una preparación suficiente para insertarse en el medio profesional y capacitados para seguir aprendiendo y perfeccionándose (y así estar en condiciones de actuar en actividades más especializadas y complejas) y que egresen de la Facultad más jóvenes que en la actualidad.

El conocimiento en las diferentes ramas de la ingeniería se ha desarrollado en los últimos años en un grado tal que hoy resulta imposible pensar que en un lapso relativamente breve pueda ser razonablemente asimilado. Ello obliga a abandonar cualquier visión enciclopedística que pudiera animar los planes de estudio, sustituyéndola por una estrategia que apunte a preparar ingenieros que egresen jóvenes con una fuerte formación básica y básico-tecnológica, que los habilite a seguir aprendiendo durante su vida laboral.

Los objetivos de los Planes priorizan en los estudios de grado, por consiguiente, la adquisición de una fuerte formación analítica, que permita un profundo estudio de los objetos de trabajo, la realización rigurosa de medidas y diagnósticos y la formulación de modelos, así como una buena capacidad de síntesis y, como consecuencia del conjunto de la formación adquirida, una buena respuesta en el campo de la creatividad.

Los egresados de estos nuevos Planes de Estudios podrán desarrollar en forma autónoma tareas de ingeniería de proyecto, mantenimiento, producción o gestión de complejidad relativa, así como integrarse al trabajo en equipo para la realización de las mismas actividades en situaciones de mayor complejidad, tanto por sus características como por su escala.

Será en los estudios posteriores al grado - o a través de su propio trabajo - donde, sin perjuicio de evolucionar aún en su capacidad de análisis, los egresados fortalezcan el buen nivel ya adquirido en las de sintetizar y crear. Será responsabilidad de cada uno el asumir la responsabilidad de cada tarea específica, en función de las capacidades adquiridas curricularmente, extracurricularmente, o en el desarrollo de su experiencia profesional.

Para coadyuvar a la superación profesional la Facultad ofrecerá a sus egresados instancias de actualización, especialización y formación de posgrado: las primeras para actualizar conocimientos, o completarlos y profundizarlos en un área específica; las de formación de posgrado, para complementar y fortalecer su capacidad de síntesis y creatividad en el área de ingeniería, lo que los habilitará para encarar problemas de mayor complejidad a nivel de las diferentes actividades de aquella.

Puesto que la potencialidad mayor que se busca es la aptitud del nuevo ingeniero para seguir aprendiendo, la formación ocupa el lugar primordial en su preparación. Se entiende por formación el conjunto de actividades orientadas fundamentalmente a la creación de capacidades en el estudiante (incluyendo entre las capacidades por lo menos las de analizar, sintetizar, proyectar, expresarse, y procesar, almacenar y recuperar información). En cambio,

La información tiene que ver con las actividades orientadas fundamentalmente a la incorporación de conocimientos por parte del estudiante.

El egresado de la Facultad de Ingeniería tendrá que caracterizarse por su capacidad de adaptación a nuevas situaciones y tecnologías, y es por ello que las actividades de formación son prioritarias en relación al nivel de información y al entrenamiento en técnicas de trabajo.

Se sobreentiende que formación e información no son instancias separadas en la enseñanza, sino que una sirve a la otra. La necesidad de hacer opciones, indispensable si se pretende reducir la duración real de la carrera, lleva sin embargo a procurar reducir al mínimo las actividades apuntadas fundamentalmente a la información. La inclusión de este tipo de actividades se justificará solamente si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- tiene relación con problemas de gran importancia dentro de la orientación considerada;
- resulta imprescindible para actividades posteriores que a su vez son necesarias;
- siendo importante, resulta extremadamente dificultoso su aprendizaje autodidáctico.

Las actividades de tipo formativo, a su vez, también se optimizan para lograr la máxima eficiencia educativa. En todos los casos se debe saber qué es lo que se está aplicando y cómo aplicarlo correctamente, aunque puedan no conocerse todos los desarrollos analíticos.

Se busca asimismo lograr un adecuado equilibrio entre profundidad y extensión, que permita al egresado llegar a los grados de desarrollo del conocimiento necesarios para actuar adecuadamente a los niveles correspondientes, sin que eso implique especializarlo de tal modo que haga inviable o muy dificultosa su inserción en el mercado de trabajo, un mercado al que deberá integrarse sin perder por ello su capacidad de trabajar para transformar la realidad.

La formación/información básica, así como la básico-tecnológica, en estos Planes de Estudio, apuntan fundamentalmente a las cuestiones del método científico y técnico, esencial para el abordaje de nuevos problemas. En materias como Física, Química y las básico-tecnológicas, el énfasis está en el manejo y comprensión de modelos de la realidad. En Matemática, en cambio, lo fundamental se centra en desarrollar la capacidad de abstracción, en el método de análisis y en el conocimiento y comprensión de las herramientas necesarias para el estudio en ingeniería. La formación/información tecnológica, en cambio, tiene como objetivo en estos Planes, el conocimiento de las técnicas necesarias para actuar en la profesión, en la rama y al nivel correspondientes.

Estas actividades están intercaladas en los Planes, con una mayor cantidad de las del tipo básico al principio y una mayor proporción de las de tipo tecnológico al final. Por consiguiente se eliminan los tradicionales "ciclo básico" y "ciclo técnico", entendidos como compartimientos estancos y necesariamente separados en el tiempo en un orden de prelación inmodificable.

Los Planes procuran asimismo un equilibrio entre el "aprendizaje receptivo" y el "aprendizaje autodidáctico", entendiendo esta alternativa, como la oposición/complementación entre una enseñanza en que el estudiante "recibe" y una enseñanza en que el estudiante "busca" el conocimiento. Así, una cierta proporción de conocimientos se imparten en un estilo receptivo (sin perjuicio que aún dentro de este tipo de actividades haya espacios de mayor participación del educando, como por ejemplo clases prácticas, laboratorios y talleres concebidos con esa

anidad) pero otra proporción, que debe ser significativa, permite que el estudiante "explore" por sí mismo, con el apoyo del docente, para acceder al conocimiento: actividades de taller, trabajos monográficos, proyectos no rutinarios, etc.

Los Planes contemplan asimismo la necesidad de adquisición directa de experiencia por parte del estudiante. Por ello se incluyen en el currículo actividades de pasantía, reguladas de forma tal que tengan el suficiente interés científico o tecnológico y no se transformen en trabajos de rutina o extremadamente parciales, y que sirvan para ir insertando al futuro egresado en el mundo en el que deberá desempeñarse. Esto contribuirá a familiarizarlo con los métodos y procedimientos de la ingeniería y ayudará a sensibilizarlo sobre la importancia de los factores económicos y las cuestiones de gestión y sobre la compleja problemática de las relaciones humanas y laborales.

Los Planes no limitan la formación a lo estrictamente vinculado con la ingeniería, sino que incluyen disciplinas complementarias, que pretenden ampliar la visión del egresado hacia otros aspectos de la realidad, especialmente sociales, ambientales y económicos, que también formarán parte de su entorno laboral. Como transformador de la realidad, el ingeniero debe ser consciente de las consecuencias de sus actos y en qué medida modifican la vida de todos, y su conducta ética debe jerarquizar especialmente estos valores.

Los Planes se estructuran con una duración nominal de cinco años. Dado el tiempo real que hoy insumen las carreras de ingeniería, es un objetivo central de estos Planes que los estudiantes que se dediquen integralmente a cumplir sus obligaciones curriculares, empleando para ello entre cuarenta y cuarenta y cinco horas semanales, con la preparación que actualmente ingresan a Facultad, una parte sustancial (del orden de la mitad) se reciba en un plazo no superior a seis años. Las carencias existentes, tanto en materia de formación al ingreso como de los recursos que dispone la Facultad, impiden en el corto y mediano plazo plantarse una meta más ambiciosa, como sería deseable.

Finalmente debe señalarse que estos Planes de Estudio se complementan con otras acciones que están siendo o serán emprendidas en lo inmediato por la Facultad de Ingeniería y de cuyo éxito depende directamente el de estos Planes. Estas acciones tienden a:

- la superación de la marcada heterogeneidad y la preocupante insuficiencia en la preparación de los estudiantes que ingresan a Facultad, que se evidencia no sólo en la extensión y profundidad con que han tratado los diferentes temas en la enseñanza preuniversitaria, sino en su espíritu crítico, su actitud frente al estudio, su motivación, sus modalidades de aprendizaje y, en definitiva, su rendimiento;
- el mejoramiento de la enseñanza en la propia Facultad, que pasa sin duda por el mejoramiento de las condiciones materiales en que se trabaja, pero también por la modernización de los métodos didácticos y el mejoramiento de la preparación de los docentes para enseñar;
- el mejoramiento de los mecanismos de control de conocimientos, que deberán servir para verificar efectivamente si el estudiante conoce los conceptos esenciales de una asignatura, en el nivel correspondiente al curso y si es capaz de utilizarlos criteriosamente;
- el conocimiento circunstanciado y oportuno de los resultados de las tareas de enseñanza, su evaluación en tiempo real y la implementación de las medidas necesarias para aplicar los

correctivos correspondientes.

1.2. Consideraciones generales sobre el Plan de Estudios de Ingeniería Química

El plan de estudios se estructura para satisfacer los aspectos que se consideran claves en la formación del egresado, de acuerdo a los objetivos definidos en este documento. Asimismo se elaborará un sistema que evalúe el logro de dichos objetivos y utilice los resultados para mejorar la efectividad del programa.

1.2.1. Perfil del egresado

El ingeniero químico es un profesional con sólidos conocimientos de la ingeniería de los procesos destinados al óptimo aprovechamiento de la materia y la energía, compatibles con un desarrollo sustentable, en los cuales se trata la materia para efectuar en ella un cambio, ya sea en su estado, en su contenido de energía o en su composición.

En el ejercicio profesional, el ingeniero químico será capaz de realizar tareas en la industria de procesos, las cuales consistirán básicamente en diseñar, seleccionar, evaluar, adaptar, implantar y operar la tecnología de la misma en forma eficaz, procurando mejorar la competitividad de la empresa y cuidando el medio ambiente, así como también estará capacitado para el trabajo en investigación y desarrollo. Se espera que el ingeniero químico recién egresado tenga las bases para enfrentar con éxito estas actividades, integrarse al trabajo en equipo, y enfrentar los cambios tecnológicos.

La formación del ingeniero químico se logra a través de un plan de estudios estructurado para permitir al alumno adquirir, en forma gradual y organizada, los conocimientos que lo capaciten en su profesión. Para ello recibe una adecuada formación en matemáticas, física, química y fisicoquímica, así como conocimientos de informática, que le sirve de base para los estudios propios de las ciencias de la ingeniería, aquellos específicos de la Ingeniería Química y de otras especialidades de la ingeniería que le son complementarias. El Plan de Estudios contempla también asignaturas que cubren aspectos no específicos de la ingeniería pero que brindan al estudiante una formación integral. Ésta se complementará con instancias de actualización, especialización y formación de posgrado que la Facultad de Ingeniería ofrecerá a los egresados.

1.2.2. Objetivos

El plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química tiene como objetivos que el graduado:

- alcance un buen conocimiento y manejo fluido de los fundamentos de las ciencias de la ingeniería química. Tales fundamentos son los conocimientos científicos aplicados que integrados orgánicamente con un enfoque básico unificado, conforman los conocimientos que definen el perfil del ingeniero químico. Estos fundamentos permitirán al futuro ingeniero químico: el análisis sistemático de la realidad que debe enfrentar, la identificación y jerarquización de los problemas que debe resolver, la generación de alternativas viables para una solución tecnológica económicamente eficaz de los mismos, el manejo pertinente de la información a la que pueda acceder para definir la mejor solución específica, para comprender, evaluar y aplicar los cambios que se van produciendo en su área de conocimiento.

- tenga la capacidad de utilizar las técnicas y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la profesión. sea capaz de definir, ubicar y establecer la importancia del problema tecnológico encarado dentro del contexto técnico-económico y sus repercusiones sobre el medio ambiente
- tenga una educación general lo suficientemente amplia para comprender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global, donde se consideren los efectos de su acción sobre la sociedad y el medio ambiente.
- evalúe tecnologías utilizando procedimientos que, además de considerar el entorno de factores e insumos disponibles, tengan en cuenta la incidencia real del cambio técnico en la competitividad de la empresa así como la situación de ésta para encararlo y la oportunidad para llevarlo a cabo.
- considere que la tecnología implantada deberá operarse buscando la mayor economía en la utilización de las inversiones y los recursos dentro de los objetivos y estrategias fijadas por la empresa, vale decir, la optimización operativa de la misma.
- Esto se logrará a través de su formación curricular y podrá ser profundizada en su formación posterior.

2. Disposiciones relativas al Plan de Estudios

2.1. Disposiciones generales de los Planes de Estudio de Ingeniería

i. Los presentes Planes de Estudio se estructuran mediante actividades que se desarrollan en cinco años. Los cursos tienen una duración como máximo "semestral". Como excepción los cursos anuales pueden tener cabida en aquellos casos en que la unidad temática haga inconveniente la división en módulos más breves.

ii. El Consejo de Facultad fijará metas en relación a los objetivos definidos en las Consideraciones Generales de estos Planes e instrumentará mediciones que permitan evaluar los resultados de los Planes, tanto en la formación lograda, como en el plazo en que se realice.

Se crean Comisiones Especiales a nivel general, de cada carrera y de la enseñanza de las Ciencias Básicas, con la responsabilidad de realizar una evaluación continua de la marcha de los Planes de Estudio. Estas Comisiones serán asesoras del Consejo de Facultad, teniendo capacidad de iniciativa y participación en la implementación de los Planes. Sus integrantes serán designados por el Consejo.

iii. La Facultad realizará los máximos esfuerzos posibles para obtener los recursos físicos y humanos necesarios para mejorar la calidad de la enseñanza, mejorando la relación docente/estudiante y la formación de los docentes, tanto en su nivel de conocimientos como en su capacidad didáctica.

iv. La Facultad producirá asimismo otras transformaciones, en materia de modalidades de control de conocimientos, de relación entre contenidos programáticos y horas asignadas, entre lo que se pretende enseñar y lo que se puede aprender, entre el nivel con el que se enseña y el nivel con el que se controla.

v. Los Planes de Estudio se organizan en "materias", entendidas como grandes áreas temáticas ligadas a un sector de la ciencia o de la técnica, y "actividades integradoras" tales como proyectos o pasantías, que introducen al estudiante a las tareas que se desarrollarán en la actividad profesional. Las materias y actividades podrán agruparse asimismo en grupos.

Las materias y actividades integradoras comprenden diferentes asignaturas, entendiendo por asignatura la unidad administrativa en que el estudiante se inscribe, participa en actividades de enseñanza y es evaluado.

vii. La unidad de medida del avance y finalización de la carrera es el crédito, unidad que tiene en cuenta las horas de trabajo que requiere una asignatura para su adecuada asimilación durante el desarrollo del curso correspondiente, incluyendo en estas horas las que corresponden a clases y trabajo asistido, y las de trabajo estrictamente personal. Un crédito equivale a quince horas de trabajo entendido de esta manera.

viii. El Consejo aprobará oportunamente las asignaturas a dictar cada año, a propuesta de los Institutos correspondientes y con el asesoramiento de las Comisiones Especiales referidas en

ii. Las propuestas deberán incluir: el objetivo de la asignatura, su programa temático y bibliografía, su metodología de enseñanza, el procedimiento de evaluación que se empleará para su aprobación, el número de créditos correspondiente, si existirá o no ganancia de curso, el plazo de validez del curso y los prerrequisitos exigidos o recomendados para cursarla y aprobarla.

ix. El Consejo podrá revisar, cuando lo considere necesario, el número de créditos adjudicado a una asignatura. Esta revisión no podrá implicar la pérdida de créditos ya obtenidos.

x. La exigencia académica para lograr el título de ingeniero será la obtención de cuatrocientos cincuenta créditos, sin perjuicio de los demás requisitos específicos que se establecen en este Plan.

xi. En 2.2 se especifican las materias y actividades integradoras que componen el presente Plan de Estudios, así como el número mínimo de créditos que deberá obtenerse en cada una de ellas y en sus diferentes agrupamientos.

xii. Las asignaturas son elegidas por el estudiante, cumpliendo con los mínimos requeridos para cada materia, para las actividades integradoras y para cada grupo, de modo de constituir un conjunto que posea una profundidad y coherencia adecuadas. Esto se asegura mediante la aprobación del currículo correspondiente por los mecanismos que el Consejo resuelva.

xiii. Las asignaturas pueden elegirse entre los cursos que dicten la Facultad de Ingeniería u otras Facultades de la Universidad, o entre los dictados por otras instituciones de enseñanza, que sean aceptados por los mecanismos que el Consejo disponga.

xiv. Para facilitar esta elección se proporciona al estudiante "combinaciones tipo" satisfactorias. Asimismo, por los mecanismos que el Consejo decida se indicará, con el asesoramiento de las Comisiones Especiales correspondientes, cuáles de entre las asignaturas ofrecidas resultan fundamentales para la conformación del currículo.

xv. El Consejo asegurará en las implementaciones que se aprueben el cumplimiento de los siguientes criterios:

- que comprendan un mínimo de ciento sesenta créditos en asignaturas básicas o básico-tecnológicas que cumplan las siguientes finalidades:

- a. formar en el razonamiento abstracto;

- b. dar una visión del mundo físico basado en estudios fenomenológicos y de modelización con herramientas matemáticas avanzadas;
- c. proporcionar herramientas para la formación posterior del estudiante en las materias técnicas;
- que comprendan un mínimo de setenta créditos en Matemáticas;
- que (salvo para Ingeniería en Computación) comprendan un mínimo de setenta créditos en asignaturas modelístico-experimentales que cumplan con la finalidad b) antes señalada.

xvi. El currículo comprende asimismo obligatoriamente asignaturas no tecnológicas complementarias que introduzcan al estudiante en otros aspectos de la realidad. Como transformador de la realidad, el ingeniero debe ser consciente de las consecuencias de sus actos y en qué medida modifican la vida de todos, y su conducta ética debe jerarquizar especialmente estos valores.

xvii. Las actividades integradoras incluyen:

- proyectos en las que el estudiante sintetiza conocimientos y ejercita su creatividad; algunas de estas actividades se ubican lo más tempranamente posible dentro del currículo;
- pasantías, consistentes en actividades de entre 250 y 500 horas reales, que llevan unos tres a seis meses, con dedicación de tiempo parcial (4 horas/día). Se podrá obtener un máximo de veinte créditos. Serán actividades con interés desde el punto de vista científico o tecnológico, sin pretender originalidad, desarrolladas bajo la supervisión de un técnico de la empresa o institución correspondiente y un docente responsable. En caso que la Facultad no esté en condiciones de proveer el número de pasantías necesario, éstas podrán sustituirse por otro tipo de actividades;
- trabajos monográficos o constructivos, que sin tener la dimensión de un proyecto, desarrollen la capacidad de trabajo personal y de integración de temas de varias asignaturas.

xviii. Para las organizaciones de tipo semestral, habrá dos períodos de cursos de dieciséis semanas cada uno, ubicados en un año lectivo de cuarenta y seis semanas "útiles". Esta estructura podrá irse modificando para aumentar el peso que en la misma tengan los cursos, en la medida que las condiciones lo permitan. Con el mismo criterio, el Consejo podrá asimismo circunstancialmente operar otro tipo de modificaciones a la duración de los períodos de cursos y exámenes.

xix. Pueden ingresar a las carreras que integran los presentes Planes de Estudio los egresados del Bachillerato Diversificado de Enseñanza Secundaria, del Bachillerato Técnica Profesional de la UTU y de los Institutos Militares, que se especifican en anexo adjunto, así como todos aquellos que cumplan las condiciones que el Consejo fije oportunamente.

2.2. Disposiciones específicas del Plan de Estudio de Ingeniería Química

2.2.1. Generalidades

El contenido de las materias y asignaturas que integran el plan de estudios tendrá una creciente variedad de temas y deberá ser permanentemente actualizado. Deben hacerse

sibles nuevas combinaciones e interrelaciones a medida que la realidad y los intereses de los estudiantes lo justifiquen.

Como parte del sistema de enseñanza-aprendizaje, se propenderá a que la adquisición de conocimientos por parte del estudiante y sus instancias de síntesis, así como la evaluación de la misma, se realicen durante el desarrollo de cada curso, y a que no haya instancias posteriores independientes del curso e inconvenientemente separadas del mismo. El nivel de la evaluación deberá corresponderse con la profundidad desarrollada en el curso.

Se implementará un sistema de tutores de apoyo al estudiante. En este sistema cada estudiante tendrá asignado un docente cuya función será la de orientarlo en la organización de sus estudios. Se procurará que esta tutoría comience lo antes posible en el transcurso de los estudios de grado del estudiante.

2.2.2. Estructura del plan de estudios de Ingeniería Química

El Plan de Estudios se desarrolla en la modalidad de currículo flexible. Para obtener el título de Ingeniero Químico es necesario lograr un mínimo de 450 créditos. Deberá obtenerse un mínimo de créditos en cada una de las diferentes materias y actividades integradoras y sus agrupamientos, según se detalla a continuación:

<i>Grupos de materias y actividades integradoras</i>	<i>Créditos mínimos</i>	<i>Materias y actividades integradoras</i>	<i>Créditos mínimos</i>
Materias básicas	190		
		Matemática	70
		Informática	5
		Física	30
		Química	80
		Ciencias biológicas	5
Materias específicas de Ingeniería Química	120		
		Ingeniería de procesos físicos	65
		Ingeniería de procesos químicos y biológicos	45
Actividades integradoras de Ingeniería Química	50		
Materias técnicas no específicas de Ingeniería Química	25		
		Mecánica aplicada	5
		Electrotécnica	5
		Gestión industrial	8
Materias y actividades integradoras complementarias	12		
		Ciencias sociales y económicas	0
		Expresión	0

Las materias técnicas no específicas de Ingeniería Química son aquellas que, sin formar parte de los conocimientos específicos del Ingeniero Químico, permiten a éste contar con los conocimientos generales técnicos como para relacionarse e interactuar con otras ramas de la Ingeniería.

Las materias y actividades complementarias son aquellas que, sin formar parte de las disciplinas relacionadas con la Ingeniería, contribuyen a la formación integral del egresado.

La formación mínima en asignaturas modelístico-experimentales, requerida en el punto xv de la sección 2.1, se logra con asignaturas de materias tales como Física, Química, Ingeniería de procesos físicos e Ingeniería de procesos químicos y biológicos.

El uso de herramientas computacionales deberá estar presente permanentemente en las diferentes asignaturas como una herramienta que colabore en la resolución de problemas de los más diversos tipos y que abra nuevas modalidades de abordaje a los mismos.

El estudiante deberá completar los créditos requeridos con asignaturas que, sin desdibujar su perfil de Ingeniero Químico, permitan cierto matiz u orientación al estudiante.

2.2.3. Descripción del objetivo y contenido de las distintas materias

2.3.1. MATERIAS BÁSICAS

MATEMÁTICA

La matemática cumple en la formación del ingeniero químico diversas funciones. Introduce al estudiante desde los comienzos de su carrera en el razonamiento abstracto y desarrolla metodologías de trabajo esenciales para su formación. Aporta las herramientas necesarias para el estudio de las distintas ramas de la ingeniería química.

Las asignaturas que compongan esta materia incluirán temas como: Álgebra lineal. Cálculo vectorial. Cálculo diferencial e integral en una y varias variables. Ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales. Transformadas integrales. Probabilidad y estadística. Cálculo numérico.

Deberá incluir asignaturas por un valor mínimo de 70 créditos.

INFORMÁTICA

La principal finalidad que debe cumplir esta materia es proporcionar al ingeniero químico una formación en el manejo de sistemas informáticos que incluya herramientas mínimas y conocimientos básicos conceptuales de programación.

Deberá incluir asignaturas por un valor mínimo de 5 créditos.

FÍSICA

Esta materia tiene como objetivo desarrollar la intuición sobre los fenómenos físicos y la capacidad de modelizar la realidad tanto cualitativa como cuantitativamente.

Las asignaturas que compongan esta materia incluirán temas como: Magnitudes y propagación de errores. Mecánica. Electromagnetismo. Óptica. Termodinámica.

Deberá incluir asignaturas por un valor mínimo de 30 créditos.

QUÍMICA

La química es una materia fundamental en la formación del ingeniero químico. Introduce al estudiante desde los comienzos de su carrera en el conocimiento básico de las propiedades y comportamiento de las sustancias químicas inorgánicas y orgánicas, así como también en la utilización de métodos de análisis químico. Tiene como objetivo formar al estudiante y desarrollar su capacidad para interpretar, y modelar, los fenómenos químicos y biológicos involucrados en el estudio de las distintas ramas de la ingeniería química.

Las asignaturas que compongan esta materia incluirán temas como: Estequiometría. Electroquímica. Estructura atómica y periodicidad. Enlace. Ácidos y bases. Química de los compuestos de coordinación. Métodos de análisis químico. Instrumental analítico. Estructura, reactividad, propiedades e identificación de compuestos orgánicos. Sistemas en equilibrio (físico, químico y electroquímico). Sistemas dinámicos.

Deberá incluir asignaturas por un valor mínimo de 80 créditos.

CIENCIAS BIOLÓGICAS

El objetivo es aportar los conocimientos básicos acerca de los procesos biológicos así como el conocimiento de los agentes (microorganismos, enzimas, etc.), responsables de los mismos. El estudiante debe adquirir los conceptos básicos que le permitan integrar los principios y propiedades de los agentes biológicos con la metodología y estrategia de la ingeniería.

Las asignaturas que compongan esta materia incluirán temas dentro de bioquímica y microbiología.

Deberá incluir asignaturas por un valor mínimo de 5 créditos.

2.2.3.2. MATERIAS ESPECÍFICAS DE INGENIERÍA QUÍMICA

Estas materias tienen como objetivo brindar los fundamentos de ingeniería química. Dichos fundamentos comprenden fenómenos de transferencia y cinética química, además de técnicas o metodologías de aplicación de esos conocimientos básicos. A pesar de que por razones de estructuración del plan se formula un planteo por separado de los procesos físicos y de los procesos químicos y biológicos, metodológicamente éstos deberán tratarse en forma coordinada.

INGENIERÍA DE PROCESOS FÍSICOS

Esta materia estudia los conceptos fundamentales de las transferencias de cantidad de movimiento, calor y materia, y sus más importantes aplicaciones tecnológicas. Aportará al estudiante una metodología general para encarar problemas de diseño y funcionamiento del equipamiento más común de las industrias de procesamiento. También aportará el conocimiento básico para el estudio de condiciones de operación y métodos de dimensionamiento de circuitos de flujo e impulsores de fluidos. Introducirá en el estudio de las operaciones y equipos industriales de transferencia de calor y materia, comenzando por el análisis de los diferentes mecanismos de transferencia, y llegando al cálculo de los parámetros de operación y métodos de dimensionamiento.

Las asignaturas que compongan esta materia incluirán temas como: balances de materia y energía, análisis dimensional, termodinámica aplicada, fenómenos de transporte, fluidodinámica, transferencia de calor, transferencia de materia.

Deberá incluir asignaturas por un valor mínimo de 65 créditos.

INGENIERÍA DE PROCESOS QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS

Esta materia tiene como objetivo el estudio de la aplicación de la cinética química y de fermentaciones, la termodinámica y los fenómenos de transporte a la operación y diseño de reactores (químicos y biológicos). Comprende el estudio de los fenómenos que caracterizan a la industria de procesamiento, en los que la materia prima sufre los cambios que la transforman en el producto final y las consecuencias de esos procesos sobre el medio ambiente. Incluye estudios sobre control de procesos y optimización.

Deberá incluir asignaturas por un valor mínimo de 45 créditos.

2.2.3.3. Actividades integradoras de Ingeniería Química

Estas actividades tienen como objetivo la integración de los conocimientos adquiridos en la

era, aplicándolos al estudio de tecnologías y los servicios industriales en los diversos campos de la ingeniería química. Se incluyen actividades de proyecto y pasantías o equivalente.

Las actividades de proyecto comprenderán estudios de diseño industrial con su evaluación económica, así como la influencia sobre el medio ambiente.

La pasantía tiene por objetivo posibilitar un acercamiento previo del estudiante al ámbito del ejercicio laboral (profesional o académico). Por lo tanto, se refiere a la realización de un trabajo práctico en alguna institución o empresa, pública o privada, con interés desde el punto de vista científico o tecnológico. En caso que la Facultad no esté en condiciones de proveer el número de pasantías necesario, éstas podrán sustituirse por otro tipo de actividades que cumplan la misma finalidad.

Las actividades integradoras de ingeniería química deberán comprender un valor mínimo de 50 créditos.

2.2.3.4. MATERIAS técnicas no específicas de Ingeniería Química

MECANICA APLICADA

El objetivo de esta materia es que el estudiante adquiera conocimientos básicos que permitan la comprensión de la operación de los dispositivos mecánicos, lo cual le permitirá enfrentar y resolver problemas simples, comunes en la industria y lo habilitará para poder interactuar con especialistas en el tema en relación a aquellos problemas más complejos. Incluye temas como: resistencia de materiales, elementos de máquinas y sistemas mecánicos.

Deberá incluir asignaturas por un valor mínimo de 5 créditos.

ELECTROTECNICA

El objetivo de esta materia es brindar conocimientos básicos para la comprensión de la operación de los dispositivos eléctricos, lo cual permitirá al estudiante enfrentar problemas simples de aplicación, comunes en la industria y lo habilitará para poder interactuar con los técnicos especializados. Incluye temas como teoría de circuitos, electrotecnia básica y máquinas eléctricas.

Deberá incluir asignaturas por un valor mínimo de 5 créditos.

GESTIÓN INDUSTRIAL

El objetivo de esta materia es que el estudiante adquiera conocimientos sobre los aspectos organizacionales, económicos y de gestión de los sistemas de producción de bienes y servicios, que apoyan la toma de decisiones en este contexto. Incluye temas como costos y administración, gestión de calidad, gestión empresarial, higiene y seguridad industrial, legislación y relaciones industriales.

Deberá comprender asignaturas por un valor mínimo de 8 créditos.

2.2.3.5. MATERIAS y ACTIVIDADES INTEGRADORAS complementarias

Las materias y actividades integradoras complementarias cubren aspectos no específicos de

Ingeniería Química.

Deberán comprender asignaturas y actividades por un valor mínimo de 12 créditos.

CIENCIAS SOCIALES Y ECONÓMICAS

El objetivo de esta materia es complementar la formación del estudiante en aspectos sociológicos, económicos y ambientales relacionados al desempeño de su profesión, así como desarrollar habilidades auxiliares necesarias en la actividad profesional. Incluye temas correspondientes a: economía, ecología, sociología, historia de la ciencia.

No se exige un mínimo de créditos.

EXPRESIÓN

Esta actividad tiene como objetivo complementar la formación del estudiante y el desarrollo de habilidades auxiliares a la práctica profesional. Incluye temas como: diseño y representación gráfica.

No se exige un mínimo de créditos.

2.2.4 Título

Las condiciones académicas para recibir el título de Ingeniero Químico son:

- Reunir los mínimos por materia, actividades integradoras y sus agrupamientos según se establece anteriormente.
- Reunir un total de al menos 450 créditos.
- Tener su currículo aprobado por el mecanismo que el Consejo de Facultad establezca.

3. Anexos

ANEXO I

Ejemplos de asignaturas integrantes de las materias del Plan de Estudios de Ingeniería Química.

Materias básicas

<i>Matemática (cursos de Fac. Química)</i>	<i>Matemática (cursos de Fac. Ingeniería)</i>
Matemática I, II, III, IV	Cálculo I, II
Probabilidad y Estadística	Geometría y Álgebra lineal
Cálculo numérico	Ecuaciones diferenciales y Series de Fourier
	Probabilidad y Estadística
	Métodos numéricos
<i>Computación (cursos de Fac. Química)</i>	<i>Computación (cursos de Fac. Ingeniería)</i>
Computación	Computación

<i>Física (cursos de Fac. Química)</i>	<i>Física (cursos de Fac. Ingeniería)</i>
Física I, II	Física general I, II
Físicoquímica I	Física térmica

<i>Química (cursos de Fac. Química)</i>
Química General e Inorgánica
Química Analítica
Química Orgánica
Físicoquímica II
Radioquímica
Electroquímica

<i>Ciencias biológicas (cursos de Fac. Química)</i>	<i>Ciencias biológicas (cursos Fac. Ingeniería)</i>
Bioquímica	Introducción a la Ingeniería Bioquímica
Introducción a la bioquímica	
Microbiología	

Materias específicas de Ingeniería Química

Ingeniería de Procesos Físicos (Fac. Ing.)

Fundamentos de Ing. Química

Termodinámica aplicada

Fluidodinámica

Fenómenos de transporte

Transferencia de calor

Transferencia de materia

Laboratorio de procesos

Procesos de separación

***Ingeniería de Procesos Químicos y
Biológicos(cursos de Fac. Ing.)***

Cinética aplicada

Ingeniería de reactores

Ingeniería bioquímica

Control de procesos

Optimización

Tratamiento de efluentes

Simulación de procesos

Ingeniería de enzimas

Ingeniería electroquímica

Actividades integradoras de Ingeniería Química

Proyecto
Pasantía
Tecnologías industriales
Tecnología textil
Tecnología de grasas y aceites
Tecnología cerámica
Tecnología de procesos biológicos
Servicios industriales

Materias técnicas no específicas de Ingeniería Química

<i>Mecánica aplicada</i>
Mecánica aplicada
Resistencia de materiales

Electrotécnica

Introducción a la electrotecnia

Instalaciones eléctricas

Gestión industrial

Control de calidad

Gestión de mantenimiento

Gestión de calidad

Gestión de proyectos

Higiene y seguridad industrial

Costos para ingeniería

MATERIAS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS**Ciencias sociales y económicas**

Economía

Tecnología y sociedad

Sociología

Expresión

Introd. al diseño y representación gráfica

ANEXO II

Ejemplos de currículos para la implementación del Plan de Estudios de Ingeniería Química.

Ejemplo I

(Se toman los cursos de Matemática y Física de Facultad de Química)

1er. Semestre	créditos		2º semestre	créditos	
Matemática I (análisis)	17		Matemática III	17	
Matemática II (álgebra)	9		Química General e Inorgánica	13	
Química General e Inorgánica	13		Física I	11	
Complementaria	6	45	Int. al Diseño y Rep. Gráfica	5	46
3er. Semestre	créditos		4º semestre	créditos	
Probabilidad y Estadística	11		Matemática IV	9	
Física II	11		Fisicoquímica I	8	
Computación	6		Fundamentos de Ing. Química	4	
Química Orgánica	8		Química Orgánica	12	
Química Analítica	10	46	Química Analítica	10	43
5º semestre	créditos		6º semestre	créditos	
Termodinámica	6		Transferencia de calor	17	
Fisicoquímica II	14		Fluidodinámica	13	
Fenómenos de Transporte	11		Fisicoquímica III	8	
Cálculo numérico	7		Laboratorio Procesos	6	46
Complementaria	6	44			
7º semestre	créditos		8º semestre	créditos	
Ingeniería de reactores	13		Ingeniería de reactores	9	
Transferencia de materia	13		Int. a la Ing. Bioquímica	11	
Servicios Industriales	9		Industrias de Procesos	9	
Mecánica aplicada	9	44	Electrotécnica	9	
			Costos para Ingeniería	8	46
9º semestre	créditos		10º semestre	créditos	
Control de Procesos	9		Proyecto	21	
Pasantía	16		Optativas		
Ingeniería Bioquímica	12				
Optativas					

Ejemplo II

(Se toman los cursos de Matemática y Física de Facultad de Ingeniería)

2º. Semestre	créditos		2º; semestre	créditos	
Cálculo I	16		Cálculo II	16	
Geom. y Algebra	9		Geom. y Algebra	9	
Física general	13		Física general	13	
Química general	8	46	Química general	8	46
3er. Semestre	créditos		4º; semestre	créditos	
Probabilidad y Estadística	10		Ecs. Dif. y S. de Fourier	12	
Química Inorgánica	10		Física térmica	10	
Computación	6		Fundamentos de Ing. Química	4	
Química Orgánica	8		Química Orgánica	12	
Química Analítica	10	44	Química Analítica	10	48
5º; semestre	créditos		6º; semestre	créditos	
Termodinámica aplicada	6		Transferencia de calor	17	
Fisicoquímica (II)	14		Fluidodinámica	13	
Fenómenos de Transporte	11		Fisicoquímica III	8	
Cálculo numérico	7		Complementaria	6	
Intr. al diseño y repr. gráfica	5	43			44
7º; semestre	créditos		8º; semestre	créditos	
Ingeniería de reactores	13		Ingeniería de reactores	9	
Transferencia de materia	13		Int. a la Ing. Bioquímica	11	
Control de calidad	6		Servicios industriales	9	
Complementaria.	6		Mecánica aplicada.	9	
Laboratorio de Procesos	6	44	Electrotécnica	9	47
9º; semestre	créditos		10º; semestre	créditos	
Pasantía	16		Proyecto	21	
Control de Procesos	9		Gestión de calidad	6	
Industrias de procesos	9				
Ing. bioquímica	12				

Ejemplo III

(Se toman los cursos de Matemática y Física de Facultad de Química; orientado hacia una opción biológica)

1er. Semestre	créditos		2º semestre	créditos	
Matemática I (análisis)	17		Matemática III	17	
Matemática II (álgebra)	9		Química General e Inorgánica	13	
Química General e Inorgánica	13		Computación	6	
Complementaria	6	45	Física I	11	47
3er. Semestre	créditos		4º semestre	créditos	
Probabilidad y Estadística	11		Matemática IV	9	
Física II	11		Termodinámica (gral.)	8	
Complementaria	6		Fundamentos de Ing. Química	4	
Química Orgánica	8		Química Orgánica	12	
Química Analítica	10	46	Química Analítica	10	43
5º semestre	créditos		6º semestre	créditos	
Termodinámica Aplicada	6		Introd. a la Bioquímica	6	
Fisicoquímica (II)	14		Fluidodinámica	13	
Fenómenos de Transporte	11		Fisicoquímica III	8	
Int. al Diseño y Rep. Gráfica	5		Laboratorio Procesos	6	
Cálculo numérico	7	43	Electrotécnica	9	42
7º semestre	créditos		8º semestre	créditos	
Ingeniería de reactores	13		Ingeniería de reactores	9	
Transferencia de calor	17		Transferencia de materia	13	
Control de calidad	6		Servicios Industriales	9	
Mecánica aplicada	9		Int. a la Ing. Bioquímica	11	
		45			42
9º semestre	créditos		10º semestre	créditos	
Control de Procesos	9		Proyecto	21	
Pasantía	16		Trat. biológico de efluentes	12	
Industrias de Procesos	9		Gestión de calidad	6	
Ingeniería Bioquímica	12				

ANEXO IV

Estudios Preuniversitarios requeridos para ingresar.

a) Bachillerato Diversificado Orientación Científica Opc. Ingeniería (P. 76) (incluye Liceo Naval)

b) Area Ciencias Fisico-Matemáticas (Plan Piloto 63)

c) Preparatorios de Química, Ingeniería y Agrimensura (P. 41)

d) Bachillerato Técnico-profesional de UTU orientaciones:

1. Mecánica General.

2. Mecánica Automotriz.

3. Electrotecnia.

4. Electrónica.

5. Ayud. Arquitecto e Ingeniero Opc. Ingeniería.

6. Constructor. Opción Ingeniería.

7. Instalaciones Eléctricas.

8. Instalaciones Sanitarias.

e) Técnico Constructor (P. 89)

Técnico Instalaciones Eléctricas (P. 89)

Técnico Ayudante Ingeniero Civil o Ing. Agrimensor.

o Ayudante Ingeniero y Arquitecto (P. 89)

Técnico Maquinista Naval (P.89)

Técnico Mecánico (Producción , Mantenimiento,

Vehículos y Motores) (P. 89)

Técnico Mecánico (P. 62)

Técnico en Informática (P. 89)

Técnico Instalador Sanitario (P. 89)

(en todos los casos se deberá cursar Matemática I y II de Nivelación)

f) Estudiantes de UTU que hayan aprobado los primeros cuatro años completos de los cursos técnicos de Electrotecnia, Electrónica o Computación (P. 86).

(más Geometría Descriptiva de 5to. año).

g) Egresados de las carreras de Perito en :

Ing. Mecánica para Ingeniería Industrial Mecánica

Ing. Eléctrica o Electrónica para Ingeniería Eléctrica.

h) Estudiantes de las carreras de Perito de esta Facultad que hayan aprobado Matemáticas A y B y Física A y B.

i) Oficiales del Ejército (Escuela Militar).

j) Alumnos de Escuela Militar que cursan Plan 89.

k) Egresados de la Escuela Militar en Aeronáutica.

l) Bachillerato Técnico en Informática de la UTU.

m) Bachillerato Diversificado Orientación Biológica Opc. Medicina y Agronomía.

Disposiciones Transitorias para la carrera de Ingeniería Química

A) Disposiciones de funcionamiento.

Mientras subsista la etapa de transición definida para la carrera de Ingeniería Química en el acuerdo entre las Facultades de Ingeniería y Química establecido en el distribuido N 787/967 de fecha 13/12/67 y la resolución del C.D.C. del 8/1/68, permanecerá vigente la Comisión Interfacultades creada por el Consejo de la Facultad de Química en sesión del 3/6/98 y por el Consejo de la Facultad de Ingeniería en su sesión del 2/7/98. Dicha comisión propondrá un cronograma de finalización de la etapa de transición para la Carrera de Ingeniería Química, para lo que tendrá un plazo máximo de tres meses a partir de la fecha de su nueva integración (o de la confirmación de su actual integración) por parte de los Consejos. Este cronograma se regirá por eventos propios de la carrera de Ingeniería Química. El plazo máximo de finalización de la etapa de transición será de tres años a partir de la aprobación por la Universidad del nuevo plan de Ingeniería Química.

A partir de la finalización acordada de esa transición dejarán de regir las disposiciones transitorias descritas en este documento y finalizará su labor la comisión Interfacultades. De allí en adelante la carrera de Ingeniería Química se ajustará a las normativas que establezca la Universidad para instrumentar las carreras dictadas colaborativamente por más de una Facultad.

B) Disposiciones transitorias sobre el plan de estudios.

Existe un plan de estudios común a las Ingenierías, elaborado por la Facultad de Ingeniería. Finalizada la etapa transitoria, Ingeniería Química se ajustará a este plan común, en todo lo que sea compatible con las normativas que establezca la Universidad para instrumentar las carreras dictadas colaborativamente por más de una Facultad.

En lo que sigue se expresan las disposiciones que regirán para la carrera de Ingeniería Química durante la etapa transitoria.

En lo que refiere al ítem 2.1 del documento del Plan de Estudios aprobado por el Consejo de

Plan de Estudios 1997 FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
Facultad de Ingeniería, se procederá, para la Carrera de Ingeniería Química, de acuerdo a
las siguientes modificaciones de los puntos ii, ix y xiii

En lo relativo al ítem ii, se incluirá el siguiente addendum:

En lo que hace a las actividades de la carrera realizadas en la Facultad de Química, ambos consejos (de Química y de Ingeniería) fijarán las metas en relación a los objetivos definidos en las Consideraciones Generales de estos Planes e instrumentarán mediciones que permitan evaluar los resultados del Plan de Ingeniería Química, tanto en la formación lograda, como en el plazo en que se realice. La Comisión de Carrera definida para Ingeniería Química tendrá integrantes de ambas facultades, será nombrada por ambos Consejos y asesorará a los mismos.

En lo relativo al ítem ix, se incluirá la siguiente modificación del texto:

El programa y el número de créditos adjudicados a cada asignatura dictada por la Facultad de Química para la Carrera de Ingeniería Química, se estudiarán por parte de dicha Comisión de la Carrera y, posteriormente, se aprobará de común acuerdo por los Consejos de las Facultades de Ingeniería y Química.

En lo relativo al ítem xiii, se incluirá la siguiente modificación del texto:

Las asignaturas que actualmente se dictan en la Facultad de Química pueden elegirse entre los cursos que dicten la Facultad de Ingeniería, la Facultad de Química u otras facultades de la Universidad, o entre los dictados por otras instituciones de enseñanza de nivel universitario. Cualquiera sea la institución que brinde los cursos, estos deberán ser analizados por la Comisión de la Carrera y aceptados de común acuerdo por los Consejos de las Facultades de Ingeniería y Química

El 13 de julio de 1999 en la Sala Maggiolo de la Universidad de la República, los Consejos de las Facultades de Ingeniería y de Química, con la presencia del Sr. Rector, aprobaron el nuevo Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Química.

Aprobado por los Consejos de las Fac. de Ing. y de Química en
Sesión del 13.7.99 (Exp. 89728)

Aprobado por el Consejo Directivo Central el 23.11.99 (Exp. 4969/99)