

# Ingeniería Química

---

Plan de Estudios

## ANEXO

### 1. FUNDAMENTACIÓN

La modificación del Plan de Estudio de la carrera Ingeniería Química obedece a la necesidad de actualizar la oferta educativa de FIUBA frente a los nuevos desafíos que presenta la enseñanza de la ingeniería, según establece la Resolución Consejo Directivo N° 1235/18 que aprueba el proyecto denominado "Plan 2020". Éste contiene la estrategia académica general para las carreras de grado y posgrado de esta unidad académica con las definiciones estratégicas, políticas y reglas para la construcción de sus Planes de Estudio.

Entre las principales situaciones identificadas y a contemplar en las acciones del Plan 2020, y la actualización de la oferta académica de grado como parte de éste, se encuentran:

1. Carreras con alta exigencia horaria y alargamiento en la duración real.
2. Oportunidades de mejora en el diseño y desarrollo curricular.
3. Oportunidades de mejora en el CBC.
4. Situación en el primer tramo de las carreras.
5. Demanda de nuevos conocimientos y competencias tanto duras como blandas, en el marco de la llamada 4ta. Revolución Industrial.
6. Preocupación creciente por el Impacto Social y Ambiental de la Ingeniería.
7. Necesidad de que más mujeres estudien, se gradúen y se desarrollen profesionalmente en carreras de Ingeniería.
8. Desarrollo de la Internacionalización de la Educación Superior.
9. Nuevas tendencias en la enseñanza de la ingeniería.
10. Oportunidades para mejorar la articulación entre la investigación-desarrollo y la docencia.

A partir de ello, y entendiendo la Educación Superior (ES) como bien público, el desafío de la discusión en torno a la currícula constituyó también una oportunidad para pensar integralmente cómo diseñar una herramienta que logre que un ingresante pase a ser un egresado/a con el perfil deseado, contribuyendo con ello al ejercicio efectivo de ese derecho.

La Facultad de Ingeniería abordó en consecuencia la revisión de los planes de estudio de sus carreras de grado para mejorar la oferta académica con vistas a:

- Disminuir el tiempo de graduación y facilitar la disminución de la distancia entre el tiempo teórico y el real de cursado de las carreras, mejorando los trayectos académicos de los/os estudiantes.
- Incorporar nuevas temáticas que la innovación y los cambios tecnológicos transforman en básicas para todas las carreras en el contexto presente y futuro y

que permiten dar respuesta a los requerimientos previsibles en el futuro cercano y adaptarse a los cambios que se sucedan.

- Reforzar el desarrollo de capacidades centrales para los/as profesionales, tales como comunicación, desarrollo de relaciones interpersonales (con especial atención a las cuestiones de género y de no discriminación), creatividad, capacidades para la investigación y el desarrollo, y para el trabajo interdisciplinario.
- Optimizar la articulación de la enseñanza entre las distintas carreras de grado, así como entre éstas y la enseñanza de posgrado y las actividades de investigación, extensión y transferencia que se realizan en la FIUBA y en la UBA en general.
- Promover la internacionalización.

En el proceso iniciado se definió la necesidad de sostener características compartidas en la estructura curricular de las distintas carreras así como una base común en torno a las ciencias básicas, y establecer el otorgamiento de un título intermedio “Bachillerato Universitario en Ciencias de la Ingeniería” en un todo de acuerdo a lo establecido en RES CS 1716/19.

La creación del Bachillerato Universitario responde a la necesidad de acreditar formalmente los saberes adquiridos por los/as estudiantes en sus primeros años universitarios, y de promover la terminalidad de los estudios de grado. Si bien este título no habilita para el ejercicio profesional, supone un reconocimiento a quienes completaron un trayecto formativo y cuentan con capacidades académicas que les permite colaborar y realizar tareas de apoyo en proyectos y actividades de carácter científico, tecnológico e ingenieril. Asimismo, la instauración del título de Bachiller Universitario busca facilitar el reconocimiento internacional de un primer tramo de los estudios superiores, de acuerdo con las tendencias que se vienen desarrollando en el campo de la educación superior. De este modo, se espera promover la internacionalización, favorecer la firma de acuerdos con Universidades prestigiosas de distintas partes del mundo, facilitar la continuidad del cursado en el exterior y promover acuerdos de doble titulación.

En la búsqueda de los objetivos planteados en el proceso Plan 2020 se generaron además criterios para la redefinición de la carga horaria total de la carrera, su duración en cuatrimestres y la consideración de la carga horaria semanal propuesta. Se estableció la incorporación de por lo menos tres instancias (inicial, intermedia y final) de trabajo sobre proyectos y las características de la oferta de electivas y optativas. La modificación del Plan de Estudio de la carrera de Ingeniería Química responde a estas consignas establecidas por el Consejo Directivo.

En este cambio de plan, la carrera introdujo modificaciones en asignaturas obligatorias y electivas, definió nuevas cargas horarias y revisó las correlatividades asociadas, potenciando conocimientos que contribuyan a la formación de profesionales preparados para el cambio tecnológico y el desarrollo multidisciplinario de la ingeniería química. El nuevo plan de estudios, con una carga horaria total de 3696 horas distribuidas en once (11) cuatrimestres, tiene en cuenta los nuevos desarrollos de la ingeniería de procesos químicos y bioprocesos, las nuevas tecnologías en energías renovables y la necesidad de evitar y/o revertir la contaminación del medio ambiente.

Con esta modificación, la carga horaria por asignatura en la carrera de ingeniería química no supera los 8 créditos, correspondiendo a ello una carga horaria semanal de clases no mayor a 8 horas. Asimismo la carga horaria semanal promedio no supera los 24 créditos por cuatrimestre.

Por otro lado, las Actividades Reservadas correspondientes a la titulación de Ingeniería Química fueron redefinidas por Resolución ME 1254/2018, Anexo XIII. Asimismo, y a propuesta del CONFEDI, fueron aprobados los nuevos estándares para la carrera de Ingeniería Química, correspondiendo a la carrera los establecidos en la Resolución ME 1566/2021.

La modificación del Plan de Estudio de la carrera de Ingeniería Química se adecua a lo establecido en esas Resoluciones Ministeriales.

## **2. DENOMINACIÓN DE LA CARRERA Y DEL TÍTULO**

Denominación de la carrera: Ingeniería Química.

El título otorgado es el de INGENIERO/A QUÍMICO/A.

La carrera otorga el título intermedio de Bachiller Universitario en Ciencias de la Ingeniería - Trayecto Química, cuyas características y requisitos se desarrollan en el punto 11 de este documento.

## **3. MODALIDAD DE ENSEÑANZA**

La modalidad de la carrera es presencial.

## **4. REQUISITOS Y CONDICIONES DE INGRESO**

Para ingresar en la carrera, el/la estudiante deberá contar con el nivel secundario o equivalente completo o, en su defecto, cumplir con las condiciones establecidas por el Consejo Superior para los mayores de 25 años que no los hubieran aprobado.

## **5. OBJETIVOS**

En el marco provisto por el Estatuto de la Universidad de Buenos Aires, por la Visión, la Misión (Res CD 148/06) y la Política de Calidad de la Facultad de Ingeniería (Res CD 258/18), la FIUBA se propone formar profesionales de alta calidad académica, con conocimientos sólidos y actualizados, y con visión interdisciplinaria y amplia del país y del contexto, de acuerdo con principios éticos, compromiso social y responsabilidad cívica.

Los/as profesionales FIUBA contarán con conocimientos teóricos, habilidades experimentales y procedimentales, conocimiento de criterios y reglas de procedimiento, capacidades de razonamiento y resolución de problemas de acuerdo con las reglas específicas de la profesión. Además, serán capaces de manejar las herramientas y habilidades propias del hacer investigativo que contribuyen al desarrollo tecnológico.

Entre las competencias que la FIUBA se propone desarrollar en sus estudiantes, cabe señalar: espíritu emprendedor, y orientación a la acción y la prueba en entornos colaborativos y de alta incertidumbre; creatividad e innovación; interdisciplinariedad,

habilidades para trabajar en grupos heterogéneos con profesionales de otras disciplinas para lograr un objetivo común en un marco de requerimiento de competencias y conocimientos diversos y complejos que exceden los propios de una carrera; trabajo en equipo y capacidad de liderazgo respetuoso y no discriminatorio; ética, compromiso político y responsabilidad social, incluyendo la capacidad de evaluar el impacto económico, social y ambiental a nivel local y global de cualquiera de las acciones tomadas a nivel técnico; conciencia ambiental, compromiso con la preservación, la mejora, el desarrollo y la regeneración de los elementos que integran el ambiente, el comportamiento respetuoso y generoso hacia el mismo y los conocimientos para evitar o minimizar los impactos reales o potenciales de los diseños y desarrollos tecnológicos y de su desempeño profesional y personal en el ambiente con una visión sostenible; conciencia social, compromiso para encarar de manera adecuada las problemáticas de género, inclusión, diversidad y derechos humanos; gestión de proyectos tanto de organización industrial como de desarrollo tecnológico y la gestión del cambio; habilidades científicas y tecnológicas generales y habilidades lingüísticas, capacidad de comunicarse en forma oral y escrita de manera adecuada tanto en español como en inglés.

En particular, la Carrera de Ingeniería Química tiene como objetivo la formación de profesionales con una sólida base de conocimientos científicos y técnicos, capaces de aplicar los principios de la disciplina en un marco de innovación y sostenibilidad, apoyando el crecimiento y promoviendo el progreso social.

Por ello, la Carrera de Ingeniería Química tiene como objetivo la formación de profesionales capaces de:

- Identificar, formular y resolver con idoneidad y solvencia técnica y con responsabilidad social problemas profesionales propios de la ingeniería química.
- Diseñar, calcular, y optimizar productos, procesos, sistemas, instalaciones, y elementos complementarios relacionados con la elaboración de compuestos y productos propios de la industria química demandados por la sociedad contemplando la operación segura y el manejo responsable de los procesos propios de la ingeniería química, el cuidado del medio ambiente y la higiene y seguridad de las personas.
- Proyectar, dirigir y controlar la construcción, operación y mantenimiento de los sistemas, instalaciones y elementos complementarios mencionados anteriormente, contemplando la integración y eficiencia energética de los procesos involucrados.
- Realizar certificaciones, pericias, tasaciones y valuaciones relacionadas con los procesos y actividades propias de la ingeniería química.
- Aplicar los principios de la disciplina con espíritu emprendedor, creatividad, innovación, desarrollo continuo y pensamiento crítico, en un marco de innovación y sostenibilidad, apoyando el crecimiento y promoviendo el progreso social.
- Investigar y desarrollar las ciencias de la ingeniería química y su tecnología, desarrollando innovaciones y contribuyendo con tecnologías limpias, así como diseñando e implementando actividades de formación en distintos contextos.
- Desempeñarse en contextos interdisciplinarios, en grupos heterogéneos con capacidad de liderazgo, ética y responsabilidad social.

## 6. PERFIL DEL GRADUADO/A

El perfil de los/as graduados/as de Ingeniería Química responde a la definición del perfil de un graduado/a FIUBA, establecido en el marco provisto por el Estatuto de la Universidad de Buenos Aires, por la Visión, la Misión (Res CD 148/06), y la Política de Calidad de la Facultad de Ingeniería (Res CD 258/18).

Los/as graduados/as FIUBA serán profesionales de excelencia, capaces de desenvolverse profesionalmente de manera satisfactoria en distintos ámbitos y contextos: integrando organizaciones públicas o privadas, en actividades de investigación y desarrollo, en consultoría, desarrollando emprendimientos, entre otras actividades posibles.

Entre los rasgos que caracterizan a una persona graduada en FIUBA se pueden mencionar:

- Formación académica (científica y tecnológica) y profesional sólida y actualizada que le permita interpretar y procesar los cambios de paradigmas, extender la frontera del conocimiento, trabajar en su aplicación e intervenir en las políticas públicas.
- Competencia para seleccionar y utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas propias de su carrera, tanto para la actividad profesional de excelencia como para iniciarse en la docencia, la investigación y el desarrollo.
- Capacidad de diseñar, planificar, realizar, evaluar, mejorar y gestionar proyectos, y de generar e implementar soluciones a problemas profesionales complejos de naturaleza tecnológica, que sean acordes a los requerimientos del mundo actual y a las necesidades de la sociedad y del país, que les permita contribuir al desarrollo económico, ambiental y social con una perspectiva de accesibilidad y sustentabilidad.
- Formación integral que habilite el ejercicio profesional con una visión interdisciplinaria y amplia del país y del contexto, de acuerdo con principios éticos, compromiso social y responsabilidad cívica.
- Competencias para desempeñarse con creatividad, emprendedorismo y espíritu crítico, integrando y liderando equipos diversos.
- Capacidad para el aprendizaje continuo y autónomo y el desarrollo profesional en contextos de cambios sociales y tecnológicos.
- Competencias comunicacionales para desempeñarse en contextos interdisciplinarios, interculturales e internacionales; en redes virtuales y en dinámicas de trabajo grupal; utilizando tanto el español como el inglés

Entre las competencias que la FIUBA se propone desarrollar en sus estudiantes de Ingeniería Química, en un todo de acuerdo con lo anterior, cabe señalar:

- Espíritu emprendedor, y orientación a la acción y la prueba en entornos colaborativos y de alta incertidumbre.
- Creatividad, innovación, desarrollo continuo y pensamiento crítico, con una perspectiva de desarrollo económico, accesibilidad y sustentabilidad socioambiental.
- Interdisciplinarietà, habilidades para trabajar en grupos heterogéneos con profesionales de otras disciplinas para lograr un objetivo común en un marco de

requerimiento de competencias y conocimientos diversos y complejos que exceden los propios de una carrera.

- Habilidades científicas y tecnológicas generales y específicas de la ingeniería química que le permitan desempeñarse con solvencia en la resolución de problemas y situaciones profesionales.
- Trabajo en equipo, para el logro de resultados.
- Gestión de proyectos tanto de organización industrial y de servicios como de desarrollo tecnológico y la gestión del cambio.
- Gestión sostenible de la producción mediante la operación segura y el manejo responsable de los procesos propios de la ingeniería química.

A la vez, se propone desarrollar competencias basadas en valores personales, que impliquen comportamientos tales como:

- Capacidad de liderazgo que incluya modelos de respeto y no discriminatorio.
- Ética, compromiso político y responsabilidad social.
- Capacidad de evaluar el impacto económico, social y ambiental a nivel local y global de cualquiera de las acciones tomadas a nivel técnico.
- Conciencia ambiental, compromiso con la preservación, la mejora, el desarrollo y la regeneración de los elementos que integran el ambiente, el comportamiento respetuoso y generoso hacia el mismo y los conocimientos para evitar o minimizar los impactos negativos reales o potenciales de los diseños y desarrollos tecnológicos y de su desempeño profesional y personal en el ambiente con una visión sostenible.
- Conciencia social, compromiso para encarar de manera adecuada las problemáticas de género, inclusión, diversidad y derechos humanos.

## **7. ALCANCES Y ACTIVIDADES RESERVADAS PARA LAS QUE HABILITA EL TÍTULO**

**Actividades Profesionales Reservadas al Título** (Res. Min. 1254/18, Anexo XIII):

1. Diseñar, calcular y proyectar productos, procesos, sistemas, instalaciones, y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia; e instalaciones de control y de transformación de emisiones energéticas, efluentes líquidos, residuos sólidos y emisiones gaseosas.
2. Proyectar, dirigir y controlar la construcción, operación y mantenimiento de lo anteriormente mencionado.
3. Certificar el funcionamiento y/o condición de uso o estado de lo mencionado anteriormente.
4. Proyectar y dirigir lo referido a la higiene, seguridad y control de impacto ambiental en lo concerniente a su actividad profesional.

### **Alcances del Título**

- Proyectar, instalar, poner en marcha, explotar, administrar, asesorar, inspeccionar, mantener y dirigir industrias donde ocurran operaciones y/o procesos unitarios, y sus instalaciones complementarias: agua, vapor, vacío, gases comprimidos, combustibles,

efluentes, equipos de medición, control y regulación de procesos, refrigeración y calefacción.

- Calcular, proyectar, controlar la construcción, instalar, montar, poner en marcha, controlar, sistemas de conducción de fluidos (líquidos, gases y vapores), estaciones de bombeo, estaciones reductoras de presión y todas las instalaciones complementarias.
- Proyectar, instalar, montar, poner en marcha, controlar, instalaciones de aprovechamiento, industrialización y conservación de recursos naturales y materias primas, que sufran transformación y elaboración de nuevos productos.
- Diseñar, proyectar, controlar la construcción, operar y mantener equipos para industrias, laboratorios y plantas piloto.
- Diseñar, mejorar y optimizar procesos relacionados con la elaboración de compuestos y productos, contemplando la transformación de materias primas mediante procesos seguros, eficientes e integrados energéticamente, y controlando y transformando sus emisiones energéticas, efluentes líquidos, residuos sólidos y emisiones gaseosas.
- Planificar y supervisar la construcción, operación y mantenimiento de procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios donde se desarrollan las acciones mencionadas en las actividades reservadas.
- Seleccionar materiales, equipos, accesorios y sistemas de medición y aplicación de normas y reglamentaciones.
- Analizar, seleccionar y verificar materiales, insumos y productos correspondientes a lo mencionado anteriormente, y supervisar y optimizar su calidad.
- Realizar análisis de riesgo, asesorar y/o implementar diseño seguro de procesos en el ámbito de las actividades reservadas a la ingeniería química.
- Elaborar estudios de impacto ambiental de actividades referidas a lo mencionado en las actividades reservadas.
- Investigar y desarrollar las ciencias de la ingeniería química y su tecnología de aplicación en las industrias de procesos químicos, físico-químicos y de bioingeniería, y en los campos de la eficiencia energética, energías renovables y energía nuclear.
- Desarrollar actividades de formación en organizaciones, empresas, organismos públicos o privados, sobre lo mencionado en las actividades reservadas.
- Realizar evaluaciones, arbitrajes, peritajes, tasaciones y valuaciones referidos a productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios previamente mencionados.
- Diseñar e implementar estrategias de abordaje, diseños experimentales, definición de modelos y métodos para establecer relaciones y síntesis.

## **8. ESTRUCTURA CURRICULAR DE LA CARRERA**

La estructura de la carrera comprende dos ciclos de formación:

- Ciclo Básico Común: 2 cuatrimestres.
- Segundo Ciclo: 9 cuatrimestres.

Se requiere haber aprobado el CBC para comenzar con el segundo ciclo.



La estructura del segundo ciclo contempla las asignaturas obligatorias de ciencias básicas, de las tecnologías básicas o ciencias de la ingeniería, de tecnologías aplicadas, y de ciencias y tecnologías complementarias, así como una oferta de asignaturas electivas.

Entre las asignaturas obligatorias se incluyen tres proyectos integradores. Estos proyectos son espacios curriculares que buscan fortalecer la formación profesional de los/as estudiantes a partir de la presentación de propuestas que exigen el involucramiento en prácticas preprofesionales mediante la resolución de problemas y/o el diseño y desarrollo de proyectos en situaciones reales o simuladas. Los mismos permiten tanto la movilización y articulación de los distintos contenidos aprendidos en distintas asignaturas como el desarrollo de habilidades, capacidades, saberes del oficio y competencias genéricas y específicas propias de la tarea profesional. En particular, constituyen instancias privilegiadas -aunque no únicas- para la incorporación de los contenidos transversales y de ejercitación de trabajo en equipo. Estos son:

- **Proyecto Inicial**, se desarrolla en la asignatura *Introducción a Ingeniería Química*. Tiene como objetivos: estimular el interés del estudiantado y reforzar su motivación; brindar oportunidades para iniciar el desarrollo de las competencias genéricas y específicas propias de la ingeniería y de la carrera; y promover la comprensión del sentido de las ciencias básicas en los estudios y en la práctica de la ingeniería. Con este fin, incluye experiencias de aprendizaje de Ingeniería Química que proporcionan un marco para la práctica profesional. En consecuencia, esta asignatura abarca una iniciación al pensamiento ingenieril y al desarrollo de habilidades y capacidades profesionales necesarias en las distintas etapas del diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería con un enfoque que contempla la sustentabilidad, la preocupación por el cuidado del ambiente y las personas, y el desarrollo de la sensibilidad frente a las problemáticas de género, inclusión, diversidad y derechos humanos. De este modo, permite dar cuenta de la función social de la ingeniería, de los distintos ámbitos de inserción profesional, así como de los distintos problemas y soluciones tecnológicas a lo largo del tiempo y sus proyecciones a futuro.
- **Proyecto Intermedio**, se desarrolla en la asignatura *Operaciones Unitarias de Transferencia de Cantidad de Movimiento y Energía*, la cual tiene un enfoque centrado en la práctica propia de la carrera en ambientes de producción industrializados, con eje en la participación y trabajo en equipos de las y los estudiantes.
- **Trabajo Integrador Final (TIF)**. El TIF puede adoptar dos formatos: un proyecto final de desarrollo industrial y de servicios o un proyecto final de investigación aplicada. El mismo permite un abordaje integral de una situación similar a la que se encontrará en un desarrollo e innovación, o la tarea de investigación aplicada y/o desarrollo científico-tecnológico, teniendo en cuenta el perfil específico de la carrera. Este espacio curricular promueve la integración de los distintos conocimientos aportados por la carrera en función de la situación problemática abordada, preferentemente en relación con contextos reales (organizaciones sociales, organismos del Estado, empresas, laboratorios, etc.) y contempla todas las dimensiones que sean relevantes con una perspectiva de sustentabilidad económica, social y ambiental. El TIF puede asumir entonces la modalidad de un Trabajo Profesional o de una Tesis, y en ellos se integran y acreditan 192 horas supervisadas de práctica profesional. De este modo, el TIF genera oportunidades para poner en práctica y desarrollar habilidades,

capacidades y competencias genéricas y específicas propias de la profesión y del perfil de los/as graduados/as FIUBA en Ingeniería Química.

El siguiente cuadro sintetiza la estructura curricular que se desarrolla posteriormente:

	<b>Cantidad de Asignaturas</b>	<b>Carga Horaria (horas reloj)</b>	<b>Créditos</b>
<b>PRIMER CICLO DE LA CARRERA (CBC)</b>	<b>6</b>	<b>608</b>	<b>38</b>
<b>SEGUNDO CICLO DE LA CARRERA</b>	<b>32</b>	<b>3088</b>	<b>193</b>
Asignaturas Obligatorias	28	2672	167
Asignaturas Electivas/Optativas	3	224	14
Trabajo Integrador Final de Ingeniería Química	1	192	12
<b>TOTAL DE LA CARRERA</b>	<b>38</b>	<b>3696</b>	<b>231</b>

Los créditos son una unidad de medida de la dedicación académica del estudiantado. Se computan considerando 1 (un) crédito como equivalente a 16 (dieciséis) horas de clase. Además, se establece que la carga horaria adicional de estudio personal y trabajo académico fuera de clase que estimativamente las y los estudiantes deben dedicar a cada asignatura durante esas 16 (dieciséis) semanas no puede superar la cantidad de horas presenciales establecidas para la asignatura. La carga horaria total de estudio que demanda la carrera debe considerar también las horas que el estudiantado dedica al estudio durante las semanas de exámenes finales, que no están contabilizadas en el cuadro anterior.

### **Estructura de la carrera por años y régimen de correlatividades**

#### **PRIMER CICLO**

<b>Ciclo Básico Común</b>			
<b>Primer y segundo cuatrimestres</b>			
<b>Código</b>	<b>Asignaturas obligatorias</b>	<b>Carga Horaria Semanal</b>	<b>Carga Horaria Total</b>
24	Introducción al Conocimiento de la Sociedad y el Estado	4	64
40	Introducción al Pensamiento Científico	4	64
62	Álgebra A	9	144
66	Análisis Matemático A	9	144
90	Pensamiento Computacional	6	96
03	Física	6	96

<b>CARGA HORARIA TOTAL DEL PRIMER CICLO</b>	<b>38</b>	<b>608</b>
---	-----------	------------

## SEGUNDO CICLO

El cuadro siguiente muestra una de las posibles distribuciones de asignaturas en módulos cuatrimestrales. Esta distribución tiene en cuenta tanto las exigencias de asistencia a clase como las de estudio y trabajo personal, de manera de asegurar la factibilidad de un cursado regular y contribuir a la permanencia intentando disminuir la desvinculación académica por razones económicas, culturales y/o sociales.

Dentro del concepto de la flexibilidad curricular, cada estudiante podrá componer módulos cuatrimestrales de la manera que más se ajuste a sus intereses y posibilidades, cumpliendo con las correlatividades correspondientes.

Se incluye a continuación para cada asignatura, la carga horaria total y semanal, además de las asignaturas correlativas.

<b>Asignaturas</b>	<b>CRÉDITOS</b> (Carga horaria semanal)	<b>HORAS</b> (Carga horaria total)	<b>CORRELATIVAS</b>
<b>TERCER CUATRIMESTRE</b>			
Análisis Matemático II	8	128	CBC
Química General	8	128	CBC
Introducción a Ingeniería Química	4	64	CBC
<b>Total Cuatrimestre</b>	<b>20</b>	<b>320</b>	
<b>CUARTO CUATRIMESTRE</b>			
Álgebra Lineal	8	128	CBC
Física de los Sistemas de Partículas	6	96	CBC
Química Inorgánica	6	96	Química General
Fundamentos de Procesos Químicos	4	64	Introducción a Ingeniería Química. Química General
<b>Total Cuatrimestre</b>	<b>24</b>	<b>384</b>	
<b>QUINTO CUATRIMESTRE</b>			
Electricidad y Magnetismo	6	96	Física de los Sistemas de Partículas. Análisis Matemático II
Óptica	2	32	CBC
Modelación Numérica	4	64	Análisis Matemático II. Álgebra Lineal
Termodinámica de los Procesos	8	128	Análisis Matemático II.

			Fundamentos de Procesos Químicos
<b>Total Cuatrimestre</b>	<b>20</b>	<b>320</b>	
<b>SEXTO CUATRIMESTRE</b>			
Química Orgánica	8	128	Química Inorgánica
Probabilidad y Estadística	6	96	Análisis Matemático II. Álgebra Lineal
Fenómenos de Transporte	8	128	Termodinámica de los Procesos
<b>Total Cuatrimestre</b>	<b>22</b>	<b>352</b>	
<b>SÉPTIMO CUATRIMESTRE</b>			
Operaciones Unitarias de Transferencia de Cantidad de Movimiento y Energía	8	128	Modelación Numérica. Fenómenos de Transporte
Química Física	6	96	Termodinámica de los Procesos. Electricidad y Magnetismo
Introducción a la Ciencia de Datos	3	48	Álgebra Lineal
Química Analítica Instrumental	4	64	Óptica. Química Orgánica. Probabilidad y Estadística
<b>Total Cuatrimestre</b>	<b>21</b>	<b>336</b>	
<b>OCTAVO CUATRIMESTRE</b>			
Laboratorio de Operaciones y Procesos	4	64	Operaciones Unitarias de Transferencia de Cantidad de Movimiento y Energía
Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia	8	128	Fenómenos de Transporte
Instalaciones de Plantas de Procesos	6	96	Operaciones Unitarias de Transferencia de Cantidad de Movimiento y Energía
Electiva	4 de 14	64	
<b>Total Cuatrimestre</b>	<b>22</b>	<b>352</b>	
<b>NOVENO CUATRIMESTRE</b>			
Diseño de Reactores	8	128	Modelación Numérica. Química Física
Dinámica y Control de Procesos	8	128	Operaciones Unitarias de Transferencia de Cantidad de Movimiento y Energía. Operaciones Unitarias de

			Transferencia de Materia
Evaluación de Proyectos de Plantas Químicas	6	96	120 Créditos (Incluye los créditos del CBC)
<b>Total Cuatrimestre</b>	<b>22</b>	<b>352</b>	
<b>DÉCIMO CUATRIMESTRE</b>			
Ingeniería de Bioprocesos	6	96	Diseño de Reactores. Química Orgánica
Diseño de Procesos	6	96	Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia
Trabajo Profesional de Ingeniería Química o Tesis de Ingeniería Química	6 de 12	96	Laboratorio de Operaciones y Procesos. Evaluación de Proyectos de Plantas Químicas. Dinámica y Control de Procesos
Electiva	4 de 14	64	
<b>Total Cuatrimestre</b>	<b>22</b>	<b>352</b>	
<b>UNDÉCIMO CUATRIMESTRE</b>			
Trabajo Profesional de Ingeniería Química o Tesis de Ingeniería Química	6 de 12	96	Continuación
Emisiones de Contaminantes Químicos y Biológicos	6	96	Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia
Legislación y Ejercicio Profesional	2	32	100 Créditos
Electiva	6 de 14	96	
<b>Total Cuatrimestre</b>	<b>20</b>	<b>320</b>	
<b>Total de Créditos y Horas del Plan</b>	<b>231</b>	<b>3696</b>	
<b>Total de Asignaturas del Plan</b>	<b>38</b>		

**ASIGNATURAS ELECTIVAS CICLO PROFESIONAL**

Asignaturas	CRÉDITOS (Carga horaria)	HORAS (Carga)	CORRELATIVAS
-------------	-----------------------------	------------------	--------------

	semanal)	horaria total)	
Tecnologías para la Mitigación de Emisiones de Carbono	4	64	140 Créditos
Integración y Eficiencia Energética de Procesos	6	96	Operaciones Unitarias de Transferencia de Cantidad de Movimiento y Energía
Hidrógeno como Vector Energético y Aplicaciones Industriales	4	64	Fenómenos de Transporte. Química Física
Biopolímeros	4	64	Fenómenos de Transporte
Diseño Avanzado de Reactores Químicos	6	96	Diseño de Reactores
Bioprocesos Industriales	4	64	Ingeniería de Bioprocesos
Microbiología Industrial	4	64	Química Orgánica Ingeniería de Bioprocesos
Introducción a la Planificación Interactiva	4	64	120 Créditos
Gestión de Recursos	4	64	Evaluación de Proyectos de Plantas Químicas
Control Estadístico de Procesos	6	96	Probabilidad y Estadística
Seis Sigma y Diseño de Experimentos	6	96	Probabilidad y Estadística
Introducción a la Transición Energética	4	64	120 Créditos
Energías Renovables	4	64	120 Créditos
Uso Eficiente de la Energía	4	64	120 Créditos
Fuentes Convencionales en la Transición Energética	4	64	120 Créditos
Tecnologías Emergentes en la Transición Energética	4	64	120 Créditos
Termodinámica Estadística	6	96	Química Física
Termodinámica de No-Equilibrio	4	64	Fenómenos de Transporte. Química Física

Electroquímica	6	96	Fenómenos de Transporte. Química Física
Industrias Químicas y Petroquímica	4	64	Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia
Industrias Alimentarias	4	64	Operaciones Unitarias de Transferencia de Cantidad de Movimiento y Energía
Conocimiento de Materiales I	6	96	Química Inorgánica

**Asignaturas de otras facultades:** Los estudiantes podrán cursar asignaturas en otras Facultades de la Universidad de Buenos Aires, otras Universidades del país o del extranjero con acuerdo de la Comisión Curricular Permanente de la Carrera de Ingeniería Química. Esta última propondrá las equivalencias que pudieran corresponder o el número de créditos a otorgar en cada caso.

**Actividades académicas afines:** Los estudiantes podrán realizar actividades que complementen su formación con acuerdo previo de la Comisión Curricular Permanente de la Carrera de Ingeniería Química, las que serán acreditadas de acuerdo a la normativa vigente.

## 9. REQUISITOS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

Para obtener el título de Ingeniería Química se requieren doscientos treinta y uno (231) créditos y el cumplimiento de los requisitos que se especifican a continuación.

De los doscientos treinta y uno (231) créditos, treinta y ocho (38) corresponden al Primer Ciclo de la Carrera y ciento noventa y tres (193) al Segundo Ciclo. En este último ciclo, los créditos se distribuyen del siguiente modo:

- Un total de ciento sesenta y siete (167) créditos correspondientes a la aprobación de las asignaturas obligatorias comunes para todos los estudiantes de la carrera.
- Un total de catorce (14) créditos en asignaturas electivas de libre elección por parte de los/as estudiantes. Los docentes a cargo de supervisar el Trabajo Profesional de Ingeniería Química o la Tesis de Ingeniería Química y/o la Comisión Curricular Permanente de la Carrera de Ingeniería Química podrán recomendar la aprobación de una o más asignaturas específicas relacionadas con la temática del Trabajo Profesional o Tesis. Hasta catorce (14) créditos por asignaturas electivas podrán ser obtenidos mediante la aprobación de asignaturas optativas. Hasta un máximo de 4 (cuatro) créditos por asignaturas electivas podrán ser cubiertos por la realización de actividades académicas afines.

- Un total de 12 (doce) créditos otorgados por el Trabajo Integrador Final de Ingeniería Química, sea en su formato Trabajo Profesional de Ingeniería Química o de Tesis de Ingeniería Química.

### **Idioma Inglés**

Para obtener el título de Ingeniero/a Químico/a, el/la estudiante debe alcanzar el siguiente grado de dominio del idioma inglés: capacidad de entender textos sencillos tanto como ideas principales de textos complejos de carácter técnico dentro del campo de especialización de la carrera de grado correspondiente.

Dicha capacidad se determinará mediante una prueba de nivel en la que se asignará una calificación cualitativa (Aprobado/Desaprobado).

Los/as estudiantes podrán acceder a los cursos preparatorios no obligatorios y no arancelados que a tal efecto ofrece la Facultad.

### **Práctica profesional**

El/la estudiante deberá incluir en su propuesta de Trabajo Integrador Final, en cualquiera de sus formatos, el desarrollo de actividades de campo que impliquen y le permitan acreditar las 192 horas de actividad a nivel profesional. Estas actividades requerirán supervisión tanto desde la carrera, como de un/a orientador/a en la institución o proyecto en el cual desarrolle las actividades el/la estudiante, de acuerdo con el Reglamento vigente y con lo establecido en el Anexo III Criterios de Intensidad de la Formación Práctica de la Resolución Ministerial Resolución ME 1566/2021.

## **10. CARGA HORARIA TOTAL DE LA CARRERA Y DURACIÓN TEÓRICA EN AÑOS**

La modalidad de la carrera es presencial. La duración total es de tres mil seiscientos noventa y seis (3696) horas reloj, distribuidas a lo largo de once (11) cuatrimestres. La cantidad de cuatrimestres se estima para estudiantes de dedicación completa al estudio, por lo que la duración teórica de la carrera es de cinco y medio (5,5) años.

## **11. BACHILLER UNIVERSITARIO EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA - TRAYECTO QUÍMICA**

### **Perfil del Bachiller Universitario en Ciencias de la Ingeniería - Trayecto Química**

El perfil del Bachiller Universitario en Ciencias de la Ingeniería - Trayecto Química, en el marco provisto por el Estatuto de la Universidad de Buenos Aires, por la Visión, la Misión (Res CD 148/06) y la Política de Calidad de la Facultad de Ingeniería (Res CD 258/18), constituye un conjunto integrado de rasgos que se consideran esperables en quienes obtienen el título de pregrado:

- Formación académica básica y actualizada que les permita comprender los problemas y soluciones en cuyo tratamiento participe.



- Capacidad de participar en proyectos y problemas de naturaleza tecnológica, colaborando con los/as profesionales responsables e incorporándose a puestos de formación en la actividad profesional.
- Formación integral que les permita un desempeño laboral de acuerdo con principios éticos, responsabilidad y compromiso social.
- Capacidad para el aprendizaje continuo y autónomo.
- Capacidades de interacción en el ámbito de trabajo.

### **Alcances del título**

Las personas que obtengan el título de Bachiller Universitario en Ciencias de la Ingeniería – Trayecto Química cuentan con conocimientos básicos sobre distintas disciplinas propias de la ingeniería que les permite:

- Actuar en instituciones públicas y privadas como auxiliares en diversas tareas de apoyo a profesionales de la ingeniería respectiva;
- Ayudar en la ejecución y control de problemas de ingeniería pertinentes;
- Participar de proyectos y problemas de naturaleza tecnológica bajo supervisión de un/a profesional responsable;
- Colaborar con los/as profesionales responsables en el desarrollo de proyectos y resolución de problemas de naturaleza científico-tecnológica;
- Integrar equipos de trabajo en organizaciones y/o áreas tecnológicas e ingenieriles.

### **Requisitos para la obtención del título**

El título de Bachiller Universitario en Ciencias de la Ingeniería se otorga al aprobar las asignaturas de los 5 (cinco) primeros cuatrimestres del plan de estudios, considerando la caja curricular del punto 8. "Estructura curricular de la carrera Ingeniería Química".

## **12. CICLO LECTIVO A PARTIR DEL CUAL TENDRÁ VIGENCIA**

El presente plan se pondrá en vigencia a partir del primer cuatrimestre posterior a su aprobación por parte del Consejo Superior de la UBA.

## **13. CONTENIDOS MÍNIMOS ASIGNATURAS OBLIGATORIAS Y ELECTIVAS**

### **PRIMER CICLO**

#### ***Introducción al Conocimiento de la Sociedad y el Estado***

1. La sociedad: conceptos básicos para su definición y análisis. Sociedad y estratificación social. Orden, cooperación y conflicto en las sociedades contemporáneas. Los actores sociopolíticos y sus organizaciones de representación e interés, como articuladores y canalizadores de demandas. Desigualdad, pobreza y exclusión social. La protesta social. Las innovaciones científicas y tecnológicas, las transformaciones en la cultura, los cambios económicos y sus consecuencias sociopolíticas. La evolución de las sociedades

contemporáneas: el impacto de las tecnologías de la información y la comunicación, las variaciones demográficas y las modificaciones en el mundo del trabajo, la producción y el consumo.

2. El Estado: definiciones y tipos de Estado. Importancia, elementos constitutivos, origen y evolución histórica del Estado. Formación y consolidación del Estado en la Argentina. Estado, nación, representación, ciudadanía y participación política. Estado y régimen político: totalitarismo, autoritarismo y democracia. Las instituciones políticas de la democracia en la Argentina. El Estado en las relaciones internacionales: globalización y procesos de integración regional.

3. Estado y modelos de desarrollo socioeconómico: el papel de las políticas públicas. Políticas públicas en economía, infraestructura, salud, ciencia y técnica, educación, con especial referencia a la universidad.

### ***Introducción al Pensamiento Científico***

1. Modos de conocimiento: Conocimiento tácito y explícito. Lenguaje y metalenguaje. Conocimiento de sentido común y conocimiento científico. Conocimiento directo y conocimiento inferencial. Ciencias formales y fácticas, sociales y humanidades. Ciencia y pensamiento crítico. Tipos de enunciados y sus condiciones veritativas. El concepto de demostración. Tipos de argumentos y criterios específicos de evaluación.

2. Historia y estructura institucional de la ciencia: El surgimiento de la ciencia contemporánea a partir de las revoluciones copernicana y darwiniana. Cambios en la visión del mundo y del método científico. Las comunidades científicas y sus cristalizaciones institucionales. Las formas de producción y reproducción del conocimiento científico. Las sociedades científicas, las publicaciones especializadas y las instancias de enseñanza.

3. La contrastación de hipótesis: Tipos de conceptos y enunciados científicos. Conceptos cuantitativos, cualitativos, comparativos. Enunciados generales y singulares. Enunciados probabilísticos. Hipótesis auxiliares, cláusulas *ceteris paribus*, condiciones iniciales. Asimetría de la contrastación y holismo de la contrastación.

4. Concepciones respecto de la estructura y el cambio de las teorías científicas: Teorías como conjuntos de enunciados. El papel de la observación y la experimentación en la ciencia. Cambios normales y cambios revolucionarios en la ciencia. El problema del criterio de demarcación. El problema del progreso científico. El impacto social y ambiental de la ciencia. Ciencia, tecnología, sociedad y dilemas éticos.

### ***Análisis Matemático A***

UNIDAD 1. Funciones y números reales Funciones: Definición. Descripción de fenómenos mediante funciones. Funciones elementales: lineales, cuadráticas, polinómicas, homográficas, raíz cuadrada. Gráficos de funciones. Composición de funciones y función inversa. Funciones exponenciales y logarítmicas. Funciones trigonométricas. Números reales. La recta real. Números irracionales. Axiomas de cuerpo. Supremo e ínfimo. Completitud de los números reales.

UNIDAD 2. Sucesiones. Definición. Término general. Noción de límite. Cálculo de límites. Propiedades. Álgebra de límites. Indeterminaciones. Sucesiones monótonas. Teorema sobre sucesiones monótonas. El número *e*. Subsucesiones. Sucesiones dadas por recurrencia.

UNIDAD 3. Límite y continuidad de funciones. Límites infinitos y en el infinito. Límite en un punto. Límites laterales. Límites especiales. Asíntotas horizontales y verticales. Continuidad.

Definición y propiedades. Funciones continuas y funciones discontinuas. Teoremas de Bolzano y de los Valores intermedios.

UNIDAD 4. Derivadas. Recta tangente. Velocidad. Definición de derivada. Reglas de derivación. Regla de la cadena. Función derivada. Funciones derivables y no derivables. Derivada de la función inversa. Continuidad de funciones en intervalos cerrados. Extremos absolutos. Teorema de Fermat. Teoremas de Rolle y de Lagrange o del Valor Medio. Consecuencias del Teorema del Valor Medio. Teorema de Cauchy. Regla de L'Hopital.

UNIDAD 5. Estudio de funciones y optimización. Crecimiento y decrecimiento de funciones. Extremos locales. Asíntotas oblicuas. Concavidad y convexidad. Construcción de curvas. Cantidad de soluciones de una ecuación. Desigualdades. Problemas de optimización. Teorema de Taylor. Polinomio de Taylor. Expresión del resto. Problemas de aproximación de funciones.

UNIDAD 6. Integrales. Definición de integral. Propiedades de la integral. Teorema fundamental del cálculo. Regla de Barrow. Cálculo de primitivas. Métodos de sustitución y de integración por partes. Área entre curvas. Ecuaciones diferenciales.

UNIDAD 7. Series. Término general y sumas parciales. Series geométricas y series telescópicas. Criterios de convergencia. Series de potencia.

### **Álgebra A**

Unidad 1. Conjuntos, complejos y polinomios. Noción de conjuntos. Operaciones de conjuntos (complemento, unión e intersección). Números complejos. Representación de complejos en el plano. Operaciones. Forma binómica, polar y exponencial. Conjugación y simetrías. Traslaciones, homotecias y rotaciones. Polinomios con coeficientes en  $\mathbb{R}$  y en  $\mathbb{C}$ . Grado de un polinomio. Operaciones. Algoritmo de división. Teorema fundamental del álgebra. Raíces y descomposición factorial.

Unidad 2. Álgebra vectorial. Puntos y vectores en  $\mathbb{R}^n$ . Operaciones, producto escalar y su interpretación geométrica. Norma. Rectas y planos. Noción de combinación lineal, dependencia lineal y de subespacio generado por vectores. Ángulo entre vectores. Producto vectorial. Distancia de un punto a un subespacio. Proyecciones y simetrías sobre rectas y planos.

Unidad 3. Sistemas lineales. Álgebra matricial y determinante. Sistemas de ecuaciones lineales. Resolución. Interpretación del conjunto de soluciones como intersección de planos y rectas. Matrices en  $\mathbb{R}^{n \times m}$ . Suma y producto. Eliminación de Gauss-Jordan. Determinante. Matriz inversa. Interpretación geométrica de la acción de una matriz de  $2 \times 2$  y  $3 \times 3$  sobre el cuadrado y el cubo unitario respectivamente.

Unidad 4. Funciones lineales. Funciones lineales entre vectores, su expresión funcional  $y = T(x)$  y su expresión matricial  $y = Ax$ . Imagen y pre imagen de un conjunto por una transformación lineal. Núcleo. Transformaciones sobre el cuadrado unitario. Interpretación geométrica del determinante. Transformación inversa.

Unidad 5. Introducción a las cónicas. Ecuaciones canónicas de las cónicas en coordenadas cartesianas. Elementos principales (focos, centro, vértices, semiejes, excentricidad). Representación geométrica.

### **Física**

1. Magnitudes físicas. Magnitudes escalares y vectoriales: definición y representación gráfica. Operaciones con vectores: suma, resta, multiplicación por un escalar, producto escalar y producto vectorial. Sistema de coordenadas cartesianas. Versores. Expresión de un vector en componentes cartesianas. Proyecciones de un vector. Análisis dimensional.

2. Estática. Fuerzas. Momento de una fuerza. Unidades. Cuerpos puntuales: resultante y equilibrante. Cuerpos extensos: centro de gravedad, resultante y momento neto. Condiciones de equilibrio para cuerpos extensos. Cuerpos vinculados. Reacciones de vínculo. Máquinas simples.

3. Hidrostática. Densidad y peso específico. Concepto de presión. Unidades. Concepto de fluido. Fluido ideal. Presión en líquidos y gases. Principio de Pascal. Prensa hidráulica. Teorema fundamental de la hidrostática. Experiencia de Torricelli. Presión absoluta y manométrica. Teorema de Arquímedes. Flotación y empuje. Peso aparente.

4. Cinemática en una dimensión. Modelo de punto material o partícula. Sistemas de referencia y de desplazamiento, distancia, trayectoria. Velocidad media, instantánea y rapidez. Unidades. Aceleración media e instantánea. Movimiento rectilíneo. Gráficos  $r(t)$ ,  $v(t)$  y  $a(t)$ . Interpretación gráfica de la velocidad y la aceleración.

5. Cinemática en dos dimensiones. Movimiento vectorial en el plano: coordenadas intrínsecas, aceleración tangencial, normal y total. Tiro oblicuo. Movimiento circular: periodo y frecuencia, velocidad y aceleración angular. Movimiento relativo.

6. Dinámica. Interacciones: concepto de fuerza. Clasificación de las fuerzas fundamentales. Leyes de Newton. Peso y masa. Diagrama de cuerpo libre. Fuerzas de contacto (normal y rozamiento), elástica y gravitatoria. Sistemas inerciales y no inerciales. Fuerzas ficticias: de arrastre y centrífuga. Aplicaciones de la dinámica a sistemas de uno o varios cuerpos vinculados. Peralte, péndulo cónico, movimiento oscilatorio armónico, péndulo simple, masa-resorte.

7. Trabajo y energía. Energía cinética. Trabajo de fuerzas. Potencia. Teorema del trabajo y la energía cinética. Fuerzas conservativas y no conservativas. Energía potencial, gravitatoria y elástica. Teorema de la conservación de la energía mecánica. Aplicación.

### ***Pensamiento computacional***

Resolución de problemas utilizando pensamiento computacional. Algoritmos como mecanismos de resolución de problemas. Algoritmos y programas. Programación en un lenguaje multiparadigma. Variables, expresiones, tipos de datos. Funciones y programación modular. Abstracción. Tipos de datos básicos, datos estructurados. Estructuras de control. Manejo básico de archivos de texto y formatos de intercambio de datos. Uso de funciones predefinidas y bibliotecas, y elección adecuada del tipo de datos, para la resolución de problemas.

## **SEGUNDO CICLO**

### **ASIGNATURAS OBLIGATORIAS**

#### ***Análisis Matemático II***

Funciones escalares y vectoriales de una o más variables: representaciones geométricas típicas, límite y continuidad.

Derivadas direccionales y parciales. Diferenciabilidad: matriz jacobiana, gradiente.

Composición de funciones. Funciones definidas en forma implícita.

Polinomio de Taylor. Extremos libres y condicionados.

Curvas. Integrales de línea: independencia del camino, función potencial.

Integrales múltiples. Cambio de variables en integrales múltiples.

Superficies. Integrales de superficie. Teoremas de Green, de Stokes y de Gauss.

Ecuaciones diferenciales de primer orden.

### ***Química General***

Objetos de estudio de la Química. La química y su relación con las ingenierías.

Leyes de la Química. Teoría atómico-molecular. Estequiometría.

Gases ideales y reacciones químicas.

Energética química. Ciclos y diagramas entálpicos.

Soluciones (I). Expresión de la concentración. Estequiometría con soluciones. Estados de agregación. Licuefacción de gases; estado crítico: aplicaciones en ingeniería.

Soluciones (II). Solubilidad y curvas de solubilidad. Nociones de diagramas de fases para sustancias binarias.

Cinética química. Equilibrio químico.

Equilibrio ácido-base. Teorías de ácidos y bases: reacciones ácido-base e ingenierías.

### ***Introducción a Ingeniería Química***

Ingeniería Química: desarrollo histórico, importancia en la industria nacional. Campo de acción y rol de los/as Ingenieros/as Químicos/as. Plan de estudios: conocimientos disciplinares y relaciones entre las diferentes materias. Relaciones interdisciplinarias.

Conceptos básicos: magnitudes y unidades, sistema, estados. Procesos y operaciones unitarias, variables y equipos. Diagrama de bloque y diagrama de flujo de industrias típicas. Organigrama y descripción de las mismas. La conservación de la masa y los balances de materia.

Proyecto Inicial: análisis y resolución de proyectos sencillos teniendo en cuenta la sustentabilidad, aspectos económicos, y el cuidado del ambiente y de las personas; abordaje y uso de fuentes de información diversas. Desarrollo del pensamiento ingenieril: análisis de situaciones, elaboración de propuestas, trabajo grupal, toma de decisiones.

### ***Álgebra Lineal***

Espacios Vectoriales. Bases y dimensión. Coordenadas y matrices de cambio de coordenadas.

Operaciones entre subespacios. Subespacios fundamentales de una matriz y sistemas de ecuaciones lineales.

Transformaciones lineales. Representaciones matriciales. Proyecciones y simetrías oblicuas.

Espacios euclídeos. Ángulo, norma y distancia. Bases ortonormales. Proyección ortogonal y mejor aproximación. Problemas de mínimos cuadrados. Modelo de regresión lineal.

Autovalores y autovectores. Diagonalización de matrices. Forma canónica.

Matrices hermíticas y unitarias. Rotaciones y Simetrías. Teorema espectral para matrices hermíticas.

Descomposición en valores singulares y sus aplicaciones.

### ***Física de los Sistemas de Partículas***

Mediciones e incertezas. Introducción al proceso de medición. Método general para el tratamiento de incertezas en funciones de dos o más variables. Unidades y análisis dimensional. Técnicas experimentales asociadas a la Mecánica de la Partícula: leyes del movimiento.

Sistemas de partículas (SP). Movimiento del centro de masa de un SP: aislado o sujeto a fuerzas externas. Momento cinético de una partícula y de un SP. Conservación del L. Energía cinética de SP. Energía Potencial de SP. Conservación de la energía. Energía total de un SP sujeto a fuerzas externas. Energía mecánica interna de un SP. Colisiones.

Introducción a la fluidodinámica: Ecuación de continuidad. Teorema de Bernoulli para fluidos ideales régimen permanente.

Cuerpo rígido (CR). Concepto de rigidez. Estática de un CR, tipos de vínculos, condiciones de equilibrio. Movimiento de un CR. Ejes principales de inercia. Momento cinético de un CR. Momento de inercia. Teorema de Steiner. Ecuación de movimiento para la rotación de un CR. Energía cinética de rotación de un CR. Concepto de rototraslación.

Movimiento ondulatorio. Descripción del movimiento ondulatorio y ecuación general. Clasificación de ondas mecánicas. Ondas unidireccionales: elásticas, de presión en un gas, transversales en una cuerda o varilla. Concepto de frente de onda. Efecto Doppler. Intensidad del sonido y nivel de intensidad. Superposición de ondas y resonancia.

### ***Química Inorgánica***

Reacciones de oxidación-reducción. Potencial estándar de electrodo y electronegatividad electroquímica. Pilas electroquímicas y electrolisis: Leyes de Faraday.

Tabla periódica y estructura atómica.

La unión química. Teoría de las uniones de valencia. Teoría de orbitales moleculares.

Estado sólido. Sólidos cristalinos. Teorías para la conducción eléctrica. Teoría de bandas.

Descriptiva inorgánica: grupos representativos. Gases industriales: cloro, nitrógeno, oxígeno e hidrógeno.

Compuestos de coordinación.

Metalurgias. Corrosión: aspectos tecnológicos.

La química Inorgánica en la ingeniería química y de los alimentos. Dureza de agua, aguas de calderas, agentes complejantes.

Identificación, formulación y resolución de problemas relacionados. Abordaje, diseños experimentales, definición de modelos y métodos para establecer relaciones y síntesis.

### ***Fundamentos de Procesos Químicos***

Introducción. Variables de estado. Propiedades intensivas y extensivas. Estado estacionario y transitorio.

Balances de materia en estado estacionario y no estacionario. Balances de materia con reacción química.

Primer principio. Calor. Trabajo y potencia. Balances de energía en estado estacionario y transitorio, en procesos sin reacción química. Balances simultáneos de masa y energía en procesos con reacción química (reacciones de combustión, poder calorífico del combustible).

Segundo principio. Balances de entropía en estado estacionario. Diagrama T-S. Balances de materia y energía con fluidos reales. Aplicaciones del diagrama T-S. Ciclo de Carnot. Máquinas térmicas. Ciclo Rankine. Sistemas de cogeneración. Sistemas de energía avanzados. Cálculo del rendimiento térmico.

Ciclos frigoríficos. Ciclos en cascada. Compresión multietapa con refrigeración. Aplicaciones industriales.

### ***Electricidad y Magnetismo***

Electrostática: Carga eléctrica. Ley de Coulomb. Campo electrostático. Distribuciones discretas y continuas. Flujo del campo. Ley de Gauss. Trabajo y diferencia de potencial. Conductores en equilibrio. Capacidad. Capacitores. Dieléctricos. Ley de Gauss en medios materiales dieléctricos.

Fenómenos eléctricos no dependientes del tiempo: Fuerza electromotriz. Corriente eléctrica. Resistencia eléctrica. Ley de Ohm. Circuitos de corriente continua. Leyes de Kirchhoff. Potencia y efecto Joule.

Interacciones magnéticas: Fuerza Lorentz. Ley de Biot-Savart. Ley de Ampere. Momento dipolar magnético. Torque sobre un dipolar magnético. Materiales Magnéticos. Ley de Ampere en materiales magnéticos.

Campos electromagnéticos dependientes del tiempo: Inducción electromagnética. Regla del flujo. Ley de Lenz. Inducción mutua y autoinducción.

Corrientes dependientes del tiempo: Circuitos en régimen transitorio. Circuitos en régimen permanente sinusoidal. Potencia. Resonancia.

Ecuaciones de Maxwell. Ecuación de ondas.

### **Óptica**

Leyes de la reflexión y la refracción. Movimiento ondulatorio y ecuación de ondas materiales. Efecto Doppler. Principio de superposición. Batido e interferencia. Ondas estacionarias. Método fasorial. Velocidad de grupo, número de onda, pulsación. Acústica. Intensidad del sonido. Resonancia.

Principio de Huyghens. Principio de Fermat. Experiencia de Young. Concepto de coherencia. Interferencia y difracción. Redes de difracción. Polarización. Birrefringencia. Polarizadores y retardadores.

### **Modelación Numérica**

Errores y representación numérica: análisis de las incertidumbres propias del manejo de datos numéricos y de las incertidumbres originadas en las limitaciones de las representaciones numéricas en las computadoras. Propagación de errores. Redondeo y errores de truncamiento. Estabilidad matemática y numérica.

Métodos de resolución de ecuaciones algebraicas lineales y no lineales de muchas variables por métodos directos e iterativos: análisis de varios métodos, sus ventajas e inconvenientes; elección del método más adecuado.

Aproximación de funciones mediante ajuste por cuadrados mínimos e interpolación polinomial por diferencias divididas. Interpolación de Tchebycheff.

Ecuaciones diferenciales ordinarias de orden 1 y de orden N. Sistemas de EDO. Introducción al problema matemático y su vinculación con problemas de ingeniería. Formas clásicas de obtener soluciones analíticas para el caso de coeficientes constantes. Métodos numéricos para resolver EDO: coeficientes constantes y coeficientes variables.

Diferenciación Numérica. Resolución numérica de problemas de valores iniciales de primer orden: Métodos explícitos e implícitos. Consistencia y Estabilidad. Problemas de valores de contorno en derivadas totales. Clasificación de condiciones de contorno: Dirichlet y Neumann. Resolución numérica mediante el método de las diferencias finitas.

Integración numérica mediante método de Romberg y cuadratura de Gauss.

### **Termodinámica de los Procesos**

Fundamentos de la termodinámica clásica. Criterios generales de equilibrio y estabilidad. Identificación, formulación y resolución de problemas relacionados a procesos y productos de interés para la ingeniería química, en particular a aquellos correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica y química de la materia. Primer y Segundo Principio de la termodinámica. Modelado de propiedades de los fluidos puros y sus mezclas. Ecuaciones de estado: propiedades PVT. Relaciones termodinámicas: energía interna, entalpía y entropía. Propiedades residuales. Aplicaciones en casos prácticos de procesos

reales, a través de balances de materia y energía, y balances de entropía. Propiedades de mezclado de sistemas multicomponentes. Propiedades molares parciales. La ecuación de Gibbs-Duhem. Consistencia termodinámica. Mezclas gaseosas ideales y reales. Fugacidad y coeficiente de fugacidad. Criterio de equilibrio de fases. Aplicaciones al cálculo de la presión de vapor. Soluciones ideales y reales. Propiedades de exceso. La energía libre de Gibbs de exceso. Coeficiente de actividad. Modelos para la energía libre de Gibbs de exceso: regresión de datos experimentales, teoría de composición local. Equilibrio líquido-vapor (ELV). Cálculos ELV: modelo uniforme (ecuaciones de estado), modelo dual (coeficientes de fugacidad y de actividad). Aplicaciones en casos prácticos de procesos reales.

Sistemas reaccionantes. Condiciones de equilibrio químico. Efectos de temperatura y de presión. Balances de materia y energía en sistemas con reacción química, relacionados con procesos de interés para la ingeniería química.

### ***Química Orgánica***

Conceptos básicos de la química orgánica. Relaciones entre estructura, propiedades físicas y reactividad de las moléculas orgánicas. Reacciones de sustitución y eliminación. Hidrocarburos. Compuestos halogenados, oxigenados y nitrogenados. Compuestos aromáticos y heterocíclicos. Relación entre el/los productos/s y el mecanismo de la reacción. Aislamiento y purificación de compuestos orgánicos. Conceptos básicos de espectroscopía. Polímeros sintéticos por reacción en cadena y por mecanismo en etapas. Aplicación de los conocimientos anteriores a la experimentación, análisis y resolución de problemas, relacionados con productos y procesos que involucran la modificación química y/o el estado físico de la materia orgánica.

### ***Probabilidad y Estadística***

Experimentos aleatorios. Espacios de probabilidad. Probabilidad condicional e independencia. Regla de Bayes. Modelos discretos y modelos continuos.

Variables y vectores aleatorios. Distribución conjunta, distribuciones marginales e independencia de variables aleatorias. Transformaciones de variables aleatorias. Simulación de variables aleatorias.

Momentos. Coeficiente de correlación lineal. Recta de regresión. Distribuciones condicionales. Función de regresión. Predicción y esperanza condicional.

Ensayos de Bernoulli: distribuciones de Bernoulli, Binomial, Geométrica y Pascal. Distribución Multinomial. Procesos de Poisson: distribuciones de Poisson, Exponencial y Gamma.

Ley de los grandes números. Teorema Central del límite.

Muestras aleatorias. Familias paramétricas. Estimación de parámetros. Test de Hipótesis. Función de potencia. Test de Bondad de Ajuste. Intervalos de confianza. Enfoque Bayesiano. Distribución a posteriori, estimadores bayesianos, predicción.

### ***Fenómenos de Transporte***

Las transferencias de momento, calor y materia. Identificación, interpretación y evaluación cuantitativa de las fuerzas impulsoras. Diseño de procesos y equipos relacionados.

Nociones fundamentales de la mecánica de fluidos. Viscosidad. Balances integrales. Fundamentos de las correlaciones en mecánica de fluidos. Ecuaciones diferenciales de la mecánica de fluidos. Otras aplicaciones de las ecuaciones diferenciales.

Nociones fundamentales de la transferencia de calor. Ecuaciones diferenciales de la transferencia de calor. Fundamentos de las correlaciones en transferencia de calor.



Nociones fundamentales de la transferencia de materia. Modelado matemático de la transferencia de materia. Ecuaciones diferenciales para sistemas multicomponentes. Transferencia de materia convectiva.

### ***Operaciones Unitarias de Transferencia de Cantidad de Movimiento y Energía***

Flujo de fluidos incompresibles newtonianos y no newtonianos. Diseño de conductos con fluidos incompresibles. Medidores de caudal. Impulsores de fluidos incompresibles: bombas centrífugas y de desplazamiento positivo. Flujo de fluidos compresibles. Diseño de conductos con fluidos compresibles. Impulsores de fluidos compresibles: compresores, ventiladores y soplantes. Flujo de fluidos bifásicos. Diseño de conductos con fluidos bifásicos.

Procesos de separación. Sedimentación. Agitación y mezclado. Filtración.

Transporte de Energía por Conducción. Aislación. Intercambio de energía entre dos fluidos en procesos continuos. Ecuación termodinámica. Ecuación cinética. Transporte de energía por convección. Coeficientes de transferencia sin cambio de fase: convección forzada y natural. Coeficientes de Transferencia con cambio de fase de fluidos puros y multicomponentes: condensación y ebullición. Coeficiente global. Resistencia de ensuciamiento. Resistencia controlante. Fuerza impulsora. Diseño de equipos continuos: doble tubo, casco y tubos. Condensadores y ebulliciones. Superficies extendidas. Eficiencia. Aeroenfriadores y aerocondensadores. Intercambiadores de placas. Transferencia de Energía por Radiación. Diseño de equipos: hornos, calderas.

Proyecto Intermedio. Elaboración de un proyecto de análisis y resolución de casos de estudio, enfocado con un enfoque centrado en la práctica propia de la carrera y centrado, con eje en la participación de los/as estudiantes.

### ***Química Física***

Fundamentos de Mecánica Cuántica. Fundamentos de Mecánica Estadística. Teoría Cinética. Fuerzas intermoleculares. Cinética Química Fenomenológica. Reacciones homogéneas y heterogéneas. Mecanismos de reacción. Teoría de las velocidades de reacción. Química de superficies. Termodinámica de soluciones de electrolitos. Propiedades coligativas. Pilas. Cinética electroquímica. Fenómenos de Transporte. Termodinámica de Procesos Irreversibles.

### ***Introducción a la Ciencia de Datos***

Introducción a la Ciencia de Datos. Conceptos y aplicaciones para las distintas ramas de la Ingeniería. Tratamiento computacional de grandes cantidades de datos. Análisis exploratorio de datos. Visualización de la información. Tareas de pre-procesamiento de datos. Procesos analíticos de datos. Graficación. Toma de decisiones a partir del análisis de datos masivos. Comunicación de resultados. Nociones de inteligencia artificial. Aprendizaje automático. Fundamentos e Implementación. Datos no estructurados: textos e imágenes.

### ***Química Analítica Instrumental***

Introducción a la Química Analítica. Gestión de la calidad en química analítica. Tratamiento estadístico de datos experimentales. Expresión de resultados. Calibraciones. Métodos clásicos: Volumetrías y Gravimetrías. Equilibrios iónicos. Métodos instrumentales electroanalíticos. Métodos instrumentales ópticos: emisión, absorción, fluorescencia. Métodos instrumentales cromatográficos.

Abordaje, diseños experimentales, definición de modelos y métodos para establecer relaciones y síntesis.

### ***Laboratorio de Operaciones y Procesos***

Planificación de un experimento a escala piloto, errores, análisis de datos experimentales y ajuste de curvas. Recomendaciones generales sobre normas de seguridad en la planta piloto.

Experiencias prácticas en equipos a escala banco y/o piloto, integrando propiedades termodinámicas, balances de materia y energía, balance de cantidad de movimiento, mecanismos y equipos relacionados con flujo de fluidos (bombas, filtros), transferencia de calor (intercambiadores de calor), y equipos de separación.

Diseño en forma grupal de un trabajo experimental a escala piloto con distintas orientaciones (ensayos de materiales, mediciones de fenómenos de transporte, fabricación de productos químicos de uso masivo o medicinales). Presentación de un informe-memoria descriptivo del diseño realizado.

### ***Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia***

Operaciones físicas de separación, operaciones de separación basadas en el equilibrio y en el flujo constante. Identificación, formulación y resolución de problemas relacionados a casos de interés para la ingeniería química.

Operaciones de separación basadas en el equilibrio: líquido-vapor, gas-líquido, líquido-líquido. Equipos de etapas de equilibrio. Destilación de mezclas binarias y multicomponentes. Extracciones líquido-líquido. La etapa de equilibrio como problema de mezclado y transferencia de masa oculta.

Transferencia de masa en mezclas binarias. Revisión de casos de interés. Punto operativo e interfase en equilibrio. Eficiencia en una etapa de equilibrio.

Columnas de absorción/desorción. Solución analítica y numérica. Destilación binaria en columna rellena. Puesta en marcha.

Diseño hidrodinámico de equipos de separación flash.

Humidificación y enfriamiento de agua. Propiedades del aire húmedo. Diseño de torre spray.

Diseño de torre de enfriamiento de agua. Aspectos constructivos. Problemas operativos.

Operaciones de Separación a flujo constante mediante membranas. Análisis general. Micro y ultrafiltración. Absorción y desorción de gases poco solubles. Extracción líquido-líquido. Desalinización y ablandamiento de agua (ósmosis inversa). Aspectos operativos de las membranas de separación y comparación con resinas de intercambio iónico.

### ***Instalaciones de Plantas de Procesos***

Introducción a la estabilidad y resistencia de materiales. Desarrollo de criterios de selección de materiales, equipos, accesorios y sistemas de medición, y aplicación de normas y reglamentaciones. Materiales utilizados en la industria. Fragilización de materiales. Conceptos de fatiga y fractura.

Cañerías y accesorios. Tipos de uniones. Clasificación de cañerías por tipo de material y tipo de uniones. Cálculo del diámetro nominal. Cálculo de espesores según ASME B31.3. Selección de Schedule. Tipos de accesorios según ASME B31.3 (Process Piping) y B31.1 (Power Piping). Nociones de soldadura y de técnicas de inspección. Ensayos no destructivos.

Nociones básicas de sistemas de aislación de cañerías y de bridas. Series de Bridas y juntas (ASME B16.5). Selección y diseño.

Tipos de recipientes y factores de diseño. Diseño de recipientes sometidos a presión interna (código ASME DIV 8 Sec I). Diseño y verificación de recipientes que operan a presión externa. Verificación a presión externa. Envolvertes y casquetes.

Recipientes atmosféricos según API 650. Tipos de Techos, selección y diseño. Nociones de técnicas de inspección.

Dibujo y modelado en Ingeniería. El diseño asistido por computadora. Representaciones en 2D y 3D. La interpretación de planos de instalaciones. La simbología. Confección de planos y documentación técnica de instalaciones de plantas de procesos: diagramas de flujo, hoja de datos, diagramas de cañerías e instrumentos, planos de ubicación en planta, isométricos.

### ***Diseño de Reactores***

Estequiometría. Termodinámica y equilibrio. Cinética de reacciones químicas homogéneas. Identificación, formulación y resolución de problemas relacionados. Reactor tanque agitado. Reactor tanque agitado discontinuo (TAD). Reactor tanque agitado continuo (TAC). Reactor tubular (TUB). Diseño, cálculo y comparación de reactores. Desviaciones a la hipótesis de flujo ideal. Sistemas fluido-sólido reactivo. Sistemas fluido-fluido. Catálisis Heterogénea.

### ***Dinámica y Control de Procesos***

Introducción al Control de Procesos. Introducción al Modelado Dinámico de Procesos Químicos. Identificación, formulación y resolución de problemas de control de procesos.

Herramientas Matemáticas. Transformada de Laplace. Conceptos de Modelos en Espacio de Estado y Función de Transferencia. Análisis Dinámico de Procesos Simples. Análisis Dinámico de Procesos Complejos. Análisis Frecuencial. Desarrollo de Modelos Empíricos.

Control por Realimentación. Acciones de Control más utilizadas en Procesos Químicos. Instrumentación de Control. Análisis de Estabilidad en Lazo Cerrado. Controladores Clásicos. Ajuste de Controladores.

Control Avanzado. Esquemas de Control más Avanzados. Control Multivariable. Control de Procesos por Lote (Batch)–Control Lógico. Control de Planta Completa.

Verificación del funcionamiento, condición de uso, estado y aptitud de equipos, instalaciones y sistemas involucrados.

### ***Evaluación de Proyectos de Plantas Químicas***

Evaluación de Proyectos de Plantas Químicas: aspectos financieros, económicos y organizacionales. Análisis de un caso de aplicación en la carrera.

Análisis organizacional de Proyectos de Plantas Químicas. Perspectiva de la Organización Industrial. Procesos Industriales. Productividad. Localización. Estudio del Trabajo. Planeamiento y Control de Producción. Inventarios. Logística. Gestión de Calidad. Dirección de la Empresa. Recursos Humanos. Emprendedurismo con base tecnológica.

Evaluación Económica y Financiera de Proyectos de Plantas Químicas. Economía. Economía y Empresa. El Idioma de los Negocios. La interpretación de la contabilidad. Los Costos de la Empresa. El Cálculo Financiero. El Planeamiento Financiero y la Financiación. La Inflación y la Devaluación. Gestión presupuestaria. Evaluación económica: TIR, VAN. Herramientas de Evaluación. Comparación de alternativas.

Herramientas de Gestión Profesional. Negociación Estratégica. Presentaciones Eficaces. Metodologías ágiles.

### ***Ingeniería de Bioprocesos***

Macromoléculas. Hidratos de carbono. Lípidos. Proteínas. Ácidos nucleicos.

Conceptos de biología molecular. Replicación, transcripción y traducción. Regulación genética. Modificación genética. Metabolismo del carbono. Generación, almacenamiento y transferencia de energía. Rutas catabólicas y anabólicas. Generación de ATP.

Conceptos de microbiología general. Estructura y organización microbiana. Tipos celulares. Categoría de microorganismos. Metabolismo microbiano. Requerimientos de carbono y de energía. Requerimientos de nutrientes. Generación de energía. Control metabólico. Genética bacteriana. Crecimiento microbiano. Nutrición y mecanismos de absorción. Microorganismos y su ambiente. Control del ambiente microbiano en procesos

Introducción a la ingeniería de bioprocesos. Enzimas como biocatalizadores. Cinética enzimática. Modelos cinéticos. Inhibición enzimática. Reactores batch, continuos y semi-continuos. Enzimas inmovilizadas. Limitaciones externas e internas a la transferencia de masa en enzimas inmovilizadas. Identificación, formulación y resolución de problemas.

Esterilización. Esterilización térmica batch y continua de medios de cultivo. Esterilización de aire. Cálculo de tiempos de calentamiento, retención, enfriamiento. Diseño de esterilizadores continuos y filtros de aire.

Transferencia de masa. Etapas limitantes de la transferencia de oxígeno. Identificación, formulación y resolución de problemas relacionados a la determinación del coeficiente volumétrico de transferencia de oxígeno.

Estequiometría y cinética del crecimiento microbiano. Diseño de biorreactores. Cultivo continuo. Identificación de variaciones al cultivo continuo convencional: reactores en cascada, reciclaje celular, inmovilización de células. Proceso fed-batch. Contaminación. Mutación.

### ***Diseño de Procesos***

Ingeniería de sistemas de procesos. Simulación, optimización y síntesis de procesos. Jerarquía de problemas.

La estructura del diagrama de proceso. Diseño conceptual de un proceso. Estructura de entrada-salida. Balance global de materia. La estructura con reciclaje y las variables de decisión asociadas. El sistema de reacción.

Diseño del sistema de separación. Sistema de recuperación de vapor. Sistema de separación de líquidos. Selección de secuencias de separación. Separación de mezclas con azeótropos. Curvas de destilación y de residuo.

Análisis con modelos. Opciones termodinámicas para la simulación de procesos. Selección de propiedades físicas. Criterios de selección de correlaciones termodinámicas. Modelado de equipos. Equipos de transferencia de calor. Equipos de transferencia de materia.

Simulación para diseño de procesos. Del diagrama de proceso al diagrama de flujo de información. Simulación modular secuencial. Método orientado a ecuaciones. Grados de libertad de un diagrama de proceso. Métodos de resolución de ecuaciones no lineales.

Integración de energía. Requerimiento mínimo de servicios. Número mínimo de intercambiadores de calor. Diseño de redes de intercambiadores de calor. Integración energética en sistemas de destilación. Integración de calor y potencia.

Evaluación de costos de proceso. Estimación de los costos de inversión y de operación. Estimación simplificada del retorno de la inversión. Nociones de optimización de procesos.

### ***Emisiones de Contaminantes Químicos y Biológicos***

Desarrollo Sustentable. Las Ingenierías y el Desarrollo Sustentable, impactos y oportunidades. Modelos de Desarrollo, historia y evolución. Cumbres ambientales. Cambio climático. Efecto invernadero. Descarbonización. Impactos socioambientales: Evaluación.

Química ambiental. Prevención y remediación de la contaminación en medio físico (aire, agua, suelo) y en la gestión de residuos. Reducción de volumen. Reducción de toxicidad. Reciclado. Análisis de ciclo de vida.

Evaluación de riesgos a la salud humana y al medio ambiente. Toxicidad. Dosis-respuesta. Exposición. Caracterización de riesgo. Compuestos cancerígenos y no cancerígenos. Análisis comparativo.

Sistemas de gestión ambiental. Legislación ambiental, Normas ISO. La Evaluación del Impacto Ambiental.

Salud ocupacional, medicina, higiene y seguridad en el trabajo. Enfermedades profesionales. Higiene Laboral: reconocimiento, evaluación y control de agentes físicos, químicos, ergonómicos y biológicos. Toxicología Laboral. Seguridad Laboral. Elementos de Protección Personal. Legislación vigente de Higiene y Seguridad en el Trabajo y de Riesgos del Trabajo.

### ***Legislación y Ejercicio Profesional***

El Derecho. Derechos Humanos. Derecho Civil. Personas, Bienes, Patrimonio. Obligaciones. Hechos y Actos Jurídicos. Derechos patrimoniales. Contratos. Contrataciones de ingeniería en el campo público y privado: Obras, Servicios y Suministros. Contratos marginales de Ingeniería. Pliegos, Licitaciones y concursos de precios. Derechos Reales y Restricciones al Dominio, Civiles y Administrativas. Expropiación. Aplicaciones en obras y proyectos de Ingeniería. Derechos Intelectuales. Marcas, Patentes, Modelos de Utilidad, Patente de Adición. Derecho de Autor. Nociones de Derecho Laboral: Ley de contrato de trabajo. Derecho Comercial. Sociedades. Tipos, Constitución, Administración y Representación. Derecho Procesal. Pericias de Ingeniería. Juicio Arbitral. Procedimientos. Tribunal Arbitral de Ingeniería. Ejercicio Profesional de la Ingeniería y Código de Ética. Consejos Profesionales y Junta central.

### ***Trabajo Integrador Final***

El Trabajo Integrador Final (TIF) permite un abordaje del ejercicio pre-profesional y/o de tareas de investigación propias de la ingeniería química. Se sugiere que el mismo involucre temáticas relacionadas con la orientación elegida.

El TIF puede asumir la modalidad de un Trabajo Profesional de Ingeniería Química o de una Tesis de Ingeniería Química. Involucra el diseño, cálculo y proyecto de productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios relacionados con los procesos de la ingeniería química, como asimismo, la planificación, supervisión y dirección de la construcción, operación y mantenimiento de procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios, y debe contemplar las dimensiones relevantes para la situación abordada, con una perspectiva de sustentabilidad económica, social y ambiental.

- ***Opción: Trabajo Profesional de Ingeniería Química***

Está orientado a integrar los conocimientos adquiridos en la carrera, cubriendo contenidos curriculares de ingeniería de sistemas de procesos mediante la realización de un trabajo que involucre el diseño, cálculo y proyecto de un determinado sistema productivo de la ingeniería química.

Aplicación de criterios de selección, dimensionamiento y normativa general en equipos rotantes, de transferencia de calor, columnas de destilación, sistemas auxiliares y sistemas de alivio, al caso desarrollado.

Implementación de una estrategia de control adecuada. P&ID's. Lay-out de equipos.

Elaboración de documentación mínima. Lista de Documentos/Elaborados. Bases de diseño. Análisis contextual. Justificación de la tecnología. Estudios de optimización. Descripción del proceso. PFDs. Balances de masa y energía. Lay out: Rev. A. Balance/Requerimientos de servicios. Clases de cañerías. P&ID Completos (Procesos y Servicios Principales). Lay out: Rev. B. MC Equipos. MC Cálculos hidráulicos. HD Equipos. Matriz Causa y Efecto. Lista de equipos. Lista de líneas.

- **Opción: Tesis de Ingeniería Química**

Está orientada a integrar los conocimientos adquiridos en la carrera mediante la realización de un trabajo individual de investigación o desarrollo, a través de la identificación, formulación, evaluación y resolución de problemas y/o diseño de procesos o sistemas, de interés para la ingeniería química.

Enfoques teórico-epistemológicos y metodológicos en la investigación. Desarrollos en el campo de la tecnología. Etapas del proceso investigativo: exploración del estado actual del conocimiento, elaboración del plan de investigación, identificación de los conceptos teóricos involucrados, metodologías de recolección y análisis de datos, interpretación de resultados, elaboración de conclusiones, escritura del documento de tesis. Reconocimiento del impacto potencial de los resultados alcanzados y difusión de los mismos: elaboración de informes de investigación, ponencias y/o trabajos científicos.

## **ASIGNATURAS ELECTIVAS**

### ***Tecnologías para la Mitigación de Emisiones de Carbono***

Emisiones de gases de efecto invernadero. Escenarios y contribuciones de los sectores asociados a la ingeniería química. Transición energética. Escenario *Cero Emisiones*.

Estrategias y tecnologías de mitigación de emisiones de carbono. Energías renovables: solar, eólica, hidráulica, geotérmica, biomasa. Métodos de almacenamiento de energía: mecánicos, eléctricos y químicos. Captura, almacenamiento y uso de dióxido de carbono.

Química Verde. Intensificación de procesos.

Normativas y regulaciones internacionales, regionales y locales.

### ***Integración y Eficiencia Energética de Procesos***

Introducción. Fuentes de energía. Oferta y demanda. Situación actual y perspectivas. Transformaciones energéticas.

Gestión energética. Herramientas y técnicas. Auditoría y certificación energética. Sistemas de gestión energética.

Integración y eficiencia energética. Ahorro energético: técnicas. Mejoras en la eficiencia térmica: calderas, aislaciones, recuperación de calor. Integración de procesos. Redes de intercambiadores de calor. Bombas de calor.

Combustibles y combustión. Petróleo, carbón y sus derivados. Biomasa. Propiedades.

Sistemas de cogeneración y hornos. Concepto de cogeneración, beneficios. Turbinas de gas y de vapor, ciclo combinado. Eficiencia. Hornos: elementos constitutivos, clasificación. Balance energético de hornos.

### ***Hidrógeno como Vector Energético y Aplicaciones Industriales***

Hidrógeno como vector energético. Fuentes, almacenamiento y distribución de hidrógeno.

Tecnologías del hidrógeno. Electrolizadores. Producción de potencia eléctrica, baterías y celdas de combustible. Aplicaciones estacionarias y móviles.

Hidrógeno en Argentina, América Latina y el mundo. Aplicaciones industriales. Impacto del uso del hidrógeno en transporte, edificios e industrias.

Ley de hidrógeno.

### ***Biopolímeros***

Conceptos básicos generales. Almidones. Quitina y quitosano. Celulosa, hemicelulosa y lignina. Proteínas. Polímeros producidos por microorganismos. Poliésteres sintéticos biobasados y biodegradables. Polímeros biodegradables de origen fósil. Nanopartículas de biopolímeros. Biodegradación de polímeros. Trabajos prácticos: Procesamiento de biopolímeros por evaporación de solvente. Soplado (PLA). Moldeo por compresión (PLA y PCL). Biodegradación de polímeros en suelo.

### ***Diseño Avanzado de Reactores Químicos***

Catálisis heterogénea. Factor de efectividad no homogéneo, factor de efectividad combinado. Mecanismos y cinética de desactivación. Mecanismos de reacción en catálisis heterogénea.

Reactores catalíticos de lecho fijo. Modelos. Reactores catalíticos trifásicos.

Reacción y separación simultánea. Absorción con reacción química simultánea. Destilación reactiva y reactores de membrana.█

Reacciones gas – sólido reactivo.

### ***Bioprocesos Industriales***

Mezclado y Agitación. Potencia suministrada a los fermentadores. Variación de la potencia con aireación. Salto de escala. Criterios de escalado. Comparación de criterios.

Controles en fermentación: temperatura, espuma, oxígeno disuelto, potencia entregada, pH. Microbiología de aguas residuales. Tratamiento de efluentes líquidos. Reseña de tratamientos primarios, secundarios, terciarios y lodos. Tratamientos biológicos aerobios. Proceso de barros activados. Tratamientos biológicos anaerobios. Tipos, descripción de procesos y equipos.

### ***Microbiología Industrial***

Esterilización y asepsia. Trabajo en condiciones de esterilidad. Observaciones micro y macroscópicas de microorganismos procariontas y eucariontas. Métodos de recuento microbiano, dosaje de sustratos y seguimiento de parámetros de interés durante las fermentaciones. Concepto de biorrefinería. Antimicrobianos. Microbiología del agua. Procesos de potabilización. Aguas envasadas. Producción de bebidas y alimentos. Microbiología de alimentos. Requerimientos del Código Alimentario Argentino. Enfermedades transmitidas por alimentos.

### ***Introducción a la Planificación Interactiva***

Concepto cambiante del mundo. Concepto cambiante de la empresa. Crecimiento y desarrollo. Concepto cambiante de la planificación. La planificación interactiva. Formulación de la problemática. Obstrucciones para el desarrollo y proyecciones de referencia. Planificación de los fines. El sistema de gerencia. Planificación de los medios. Planificación de los recursos. Implementación y control.

### ***Gestión de Recursos***

Introducción a la gestión empresarial. Análisis de valor. Funciones y herramientas de las distintas áreas operativas de la industria de procesos: calidad, recursos humanos, planificación comercial (pronósticos), planificación agregada y programación de la producción (incluyendo Process flow scheduling), programación de proyectos, control de inventarios. Trabajo integrador de descripción de una industria en operación. Áreas, herramientas, desafíos.

### **Control Estadístico de Procesos**

Concepto de calidad. Distintas escuelas de calidad: Crosby, Harrington, Juran. Trilogía de Juran. Los catorce puntos de Deming, Shiba. Calidad 4.0 y Calidad 5.0. Calidad de conformidad y de diseño. Diseño para Seis Sigma (DFSS). Quality Function Deployment (QFD) ISO 16355. Concepto de Diseño de Experimentos.

Sistemas de Gestión: Normas ISO 9000 / ISO 14000 / ISO 22000. Seis Sigma ISO 13053 Las siete herramientas (tradicionales y nuevas). Presentación de datos. Gráficos de control por variables. Gráficos  $\bar{X}$ , Gráficos  $s$ . Gráficos de control por atributos. Cálculo de capacidad. Inspección y prueba. Metrología Trazabilidad. Programas de cálculo de gráficos de control. Muestreo de aceptación por atributos. Estudio de repetitividad y reproducibilidad. Modelos de Maduración ISO 9004. Modelos de Excelencia: Premios Nacionales a la Calidad.

### **Seis Sigma y Diseño de Experimentos**

Conceptos Fundamentales de Seis Sigma. Relación entre la voz del cliente (VOC) con los requerimientos críticos de la calidad y la voz del proceso con los defectos. Rendimiento real acumulado del proceso (RTY). Relación de la eficiencia del proceso con los costos (costo de no calidad). Voz del negocio (VON). Metodología de mejora: Etapas del Proyecto de mejora. DMAIC. Definir el alcance e identificar oportunidades, Medir, Analizar, Mejorar (*"improve"*) y Controlar. Herramientas utilizadas en cada etapa. Lean Seis Sigma. Principios de la metodología Lean. Etapas de un Proyecto Lean, sus entregables. Eventos Kaizen Ocho desperdicios. Herramientas lean: "La fábrica visual", Flujo continuo de fabricación (Sistema Pull). Actividades con y sin valor agregado. Reducción del ciclo del proceso. Metodología de diseño Visión introductoria de diseño para Seis Sigma (DFSS): DFX Diseño para optimizar restricciones X (costos, manufacturabilidad, duración, etc.). Presentación de Herramientas avanzadas de Seis Sigma y Lean Seis Sigma. Técnicas de Control Estadístico de Procesos con mayor poder de discriminación: Método de los Promedio Móviles. Método de los Promedios Móviles Ponderados (EWMA). Método de Sumas Acumulativas (CUSUM). Superficies de Respuesta como herramienta de Control de Procesos.

Diseño de Experimentos. Introducción. Métodos tradicionales vs. Diseño Estadístico de Experimentos. Análisis de la Variación. Distintos Tipos: Modelo de efectos fijos con más de un factor y de efectos aleatorios. Modelo mixto. Bloques aleatorizados y bloques incompletos.

Diseño Factorial: Diseño 2k. Diseño de factoriales fraccionarios. Método Taguchi. Generalidades. La matriz de ruido. Relación Señal/Ruido. Diseño Robusto.

### **Introducción a la Transición Energética**

Introducción a la problemática del calentamiento global. Trilema energético. Energías renovables y no renovables. Concepto de emisiones, evolución histórica y acuerdos internacionales. Escenarios de Transición Energética y acciones asociadas. El rol de la



Argentina en la Transición Energética global. Recursos clave de Argentina. El rol del Gas Natural. Introducción a mercados energéticos y su regulación. Costos de la energía y su almacenamiento. Programas de incentivos y su impacto. Créditos de Carbono.

### ***Energías Renovables***

Introducción a las energías renovables. Recurso solar. Energía solar fotovoltaica y térmica. Recurso eólico. Energía Eólica. Energía hidráulica. Energía geotérmica. Energías de los océanos. Energía de la biomasa. Generación Distribuida.

### ***Uso Eficiente de la Energía***

Introducción al Uso Eficiente de la Energía. Los sistemas energéticos y contabilidad de la energía. Economía del uso eficiente de la energía eléctrica. Tecnologías para el uso eficiente de la energía eléctrica. Eficiencia en el transporte. Eficiencia en la climatización ambiental. Evaluación del potencial de ahorro de energía. Eficiencia Energética en Edificios. Eficiencia Energética en el sector Industrial. Auditorías y mediciones para la estimación del consumo por usos finales. Barreras al UREE y Programas para promover el UREE.

### ***Fuentes Convencionales en la Transición Energética***

Energía Térmica Nuclear. Energía Hidráulica de gran porte. Producción de Hidrocarburos. Generación eléctrica. Eficiencia en producción y generación. Las fuentes convencionales en los distintos escenarios de transición energética.

### ***Tecnologías Emergentes en la Transición Energética***

Tecnologías de almacenamiento. Litio. Hidrógeno. Movilidad Eléctrica. Smart Grid. Nuevas tecnologías.

### ***Termodinámica Estadística***

Fundamentos de Mecánica Cuántica. Mecánica Estadística y Termodinámica. Gas ideal en el equilibrio. Potenciales intermoleculares. Teoría de fluidos en equilibrio. Ecuación Virial de estado para gases. Cálculo de equilibrios de fase. La función de distribución radial para fluidos densos. Teorías de líquidos basadas en el modelo de esferas duras. Modelo Reticular para líquidos. Teoría de los estados correspondientes. Propiedades de transporte en gases diluidos. Propiedades de transporte en gases densos.

### ***Termodinámica de No-Equilibrio***

El postulado de equilibrio local. Hipótesis del continuo. El teorema de transporte de Reynolds. Formulación local de los balances de materia, energía, cantidad de movimiento y entropía. Formulación del segundo principio de la Termodinámica. La producción de entropía. Flujos generalizados y fuerzas impulsoras. Exergía. Teorema de Gouy-Stodola. Leyes constitutivas lineales. Efectos de acoplamiento. Principio de reversibilidad microscópica. Relaciones de reciprocidad de Onsager. Teorema de Curie. Ecuaciones constitutivas no lineales. Sistemas de fuerzas linealmente dependientes. Ecuaciones de Maxwell-Stefan y su vínculo con las ecuaciones constitutivas lineales. Formulación de las ecuaciones de balance para columnas de destilación usando modelos basados en velocidades de transferencia. Termodifusión. Fenómenos termoeléctricos. Ósmosis inversa. Teorema de mínima producción de entropía. Teorema de equipartición de la producción de entropía.

### ***Electroquímica***

Características de los procesos electroquímicos. Panorama de la electroquímica aplicada a la industria. Potencial eléctrico. Termodinámica de las reacciones electroquímicas. Modelos de solvatación y actividad. Transporte de materia cargada. Doble capa electroquímica. Cinética electroquímica. Corrosión. Modelos de reactores tanque agitado y flujo pistón. Distribución de líneas de corriente y potencial eléctrico. Producción electroquímica de sustancias. Procesos industriales típicos: producción de cloro-soda y aluminio, electrorrefinamiento de cobre. Producción electroquímica de energía. Pilas y baterías.

### ***Industrias Químicas y Petroquímica***

La Industria Química. Principales industrias de origen inorgánico. Derivados del azufre, cloro-soda, aluminio, gases industriales. Gases combustibles, gas natural, etano y LPG. Gas de síntesis y derivados. Petróleo y su refinación. Procesos, combustibles líquidos. Lubricantes. La industria petroquímica, descripción, obtención de olefinas y aromáticos. La industria de los polímeros sintéticos.

### ***Industrias Alimentarias***

Introducción. La industria alimentaria. Su ubicación en la economía del país. Principales sectores. Potencial exportador. Procesamiento y conservación de alimentos.

Alimentos del reino vegetal. Industrias oleaginosas. Aceites y subproductos. Industrialización de cereales, harinas y productos derivados. Industria frutihortícola. Enlatados y conservas. Alimentos azucarados y bebidas.

Alimentos del reino animal. Industrialización de carnes y productos de la pesca. Enlatados. Industria láctea y sus derivados.

Calidad en alimentos. Calidad y control. Legislación.

Comercialización, fraccionamiento, empaque y distribución. Comercialización de productos alimenticios. Materiales para embalaje. Papel, aluminio, acero, películas, laminados. Distribución de productos alimenticios. Logística. La cadena de frío.

### ***Conocimiento de Materiales I***

Introducción a la química de materiales. Materiales metálicos: estructura y propiedades-Propiedades mecánicas y su relación con la estructura atómica y la micro/macro estructura. Resistencia y plasticidad. Aleaciones. Constituyentes. Módulo de Young. Resistencia teórica y real. Materiales dúctiles y frágiles. Equilibrio. Nucleación y crecimiento. Difusión. Defectos de la estructura cristalina. Dislocaciones. Deformación Plástica. Diagramas binarios de equilibrio estable. Diagrama Fe-C. Transformaciones fuera del Equilibrio. Curvas TTT. Tratamientos de preprecipitación. Aleaciones de Aluminio. Recristalización por deformación plástica previa. Introducción a la corrosión. Técnicas de protección.

## **14. RÉGIMEN DE TRANSICIÓN ENTRE PLANES**

El plan de estudios propuesto entrará en vigencia el cuatrimestre inmediatamente posterior a su aprobación por el Consejo Superior. El plan 1986 Modificado tendrá vigencia durante un periodo de 10 cuatrimestres contados a partir del cuatrimestre siguiente a la aprobación del Consejo Superior.

La incorporación de los estudiantes al nuevo plan de estudios o la permanencia en el plan anterior se ajustará a lo siguiente:

a. Los/as ingresantes al CBC en el cuatrimestre siguiente a la aprobación del presente plan de estudio por parte del Consejo Superior quedarán incorporados automáticamente en el nuevo plan de estudios.

b. Los/as ingresantes al segundo ciclo de la carrera, en el cuatrimestre siguiente a la aprobación del presente plan de estudio por parte del Consejo Superior, que cumplan con lo establecido en la RESCS 2022-1721-E-UBA-REC con las excepciones establecidas en los artículos 2 y 3, quedarán incorporados automáticamente en el nuevo plan de estudios. En este caso se tomará en consideración las equivalencias expresadas al final del presente punto.

c. Los/as estudiantes no incluidos en los puntos a y b, podrán optar por permanecer en el plan 1986 Modificado o pasar al plan nuevo.

c.1. Los/las estudiantes que opten por permanecer en el plan vigente deberán optar mediante nota escrita presentada en Dirección de Alumnos en un periodo no mayor a un (1) año a partir de la sanción de la presente resolución. Hecha la opción por continuar en dicho plan, deberán concluir los estudios antes de la finalización del plazo previsto en el primer párrafo de este apartado. Los estudiantes que no hayan cumplido los requisitos previstos durante dicho plazo, quedarán incorporados automáticamente en el nuevo plan de estudios conforme la tabla de equivalencias que se fija en el cuadro siguiente.

c.2. Los/las estudiantes que opten por pasar al nuevo plan deberán solicitarlo a la Dirección de Alumnos a partir de su aprobación por el Consejo Superior y se les reconocerán automáticamente las equivalencias incluidas en la siguiente Tabla. Adicionalmente, y de acuerdo con las funciones establecidas para la Comisión Curricular de la carrera, ésta analizará las trayectorias académicas de los/las estudiantes pudiendo otorgar además otras equivalencias y/o reconocimiento de créditos electivos/optativos en el plan 2023. Así toda materia aprobada en el marco del Plan 1986 Modificado que no tuviera equivalencias en el Plan 2023, podrá ser considerada como créditos electivos/optativos en el plan 2023.

**Tabla de equivalencias del Plan 1986 Modificado con el Nuevo Plan**

<b>Se otorgarán aprobadas en el Plan 2023</b>			<b>Habiendo aprobado en el Plan 1986 Modificado</b>			
<b>Asignaturas</b>	<b>Créd</b>	<b>O/E</b>	<b>Cód</b>	<b>Asignaturas Obligatorias</b>	<b>Créd</b>	<b>O/E</b>
<b>CBC:</b> IPC, ICSE, Álgebra A, Análisis Matemático A, Física, Pensamiento Computacional	38	O	40-24 62-66 03-05	<b>CBC:</b> IPC, ICSE, Álgebra A, Análisis Matemático A, Física, Química	38	O
Análisis Matemático II	8	O	61.03	Análisis Matemático II A	8	O
Probabilidad y Estadística	6	O	61.06	Probabilidad y Estadística A	4	O
Álgebra Lineal	8	O	61.08	Álgebra II A	8	O
Electivas/Optativas	8	E	61.14	Matemática Especial para Ingeniería Química	8	O
Física de los Sistemas de Partículas	6	O	62.01	Física I A	8	O

Óptica <sup>+</sup>	2	O				
Electricidad y Magnetismo	6	O	62.04	Física II B	6	O
Química General <sup>+</sup>	8	O	63.02	Química I	8	O
Introducción a Ingeniería Química	4	O				
Química Inorgánica	6	O	63.13	Química Inorgánica	8	O
Química Orgánica	8	O	63.14	Química Orgánica	10	O
Química Analítica Instrumental	4	O	63.15	Química Analítica Instrumental	8	O
Química Física	6	O	63.16	Química Física	6	O
Electivas/Optativas	4	E	65.48	Laboratorio de Instalaciones Eléctricas	4	O
Legislación y Ejercicio Profesional	2	O	71.28	Legislación y Ejercicio Profesional de la Ingeniería Química	4	O
Evaluación de Proyectos de Plantas Químicas	6	O	71.53	Evaluación de Proyectos de Plantas Químicas	6	O
Electivas/Optativas	4	E	75.01	Computación	4	O
Modelación Numérica	4	O	75.12	Análisis Numérico I	6	O
Termodinámica de los Procesos	8	O	76.45	Termodinámica de los Procesos	10	O
Fundamentos de Procesos Químicos	4	O	76.46	Introducción a la Ingeniería Química	6	O
Fenómenos de Transporte	8	O	76.47	Fenómenos de Transporte	10	O
Introducción a la Ciencia de Datos	3	O	76.48	Evaluación de Propiedades Físicas	6	O
Operaciones Unitarias de Transferencia de Cantidad de Movimiento y Energía	8	O	76.49	Operaciones Unitarias de Transferencia de Cantidad de Movimiento y Energía	10	O
Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia	8	O	76.52	Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia	10	O
Diseño de Reactores	8	O	76.53	Diseño de Reactores	10	O
Instalaciones de Plantas de Procesos	6	O	76.54	Instalaciones de Plantas de Procesos	8	O

Ingeniería de Bioprocesos	6	O	76.55	Microbiología Industrial	6	O
			76.61	+ Bioingeniería	6	O
Dinámica y Control de Procesos	8	O	76.56	Instrumentación y Control de Plantas Químicas	10	O
Diseño de Procesos	6	O	76.57	Diseño de Procesos	6	O
Emisiones de Contaminantes Químicos y Biológicos	6	O	76.58	Emisiones de Contaminantes Químicos y Biológicos	4	O
			77.08	+ Seguridad Ambiental y del Trabajo B	4	O
Trabajo Profesional de Ingeniería Química	12	O	76.59	Trabajo Profesional de Ingeniería Química I	6	O
			76.62	+ Trabajo Profesional de Ingeniería Química II	6	O
Laboratorio de Operaciones y Procesos	4	O	76.60	Laboratorio de Operaciones y Procesos	4	O
Tesis de Ingeniería Química	12	O	76.64	Tesis de Ingeniería Química	18	O

Los/as estudiantes que hayan aprobado la asignatura 76.55 Microbiología Industrial y no hayan aprobado la asignatura 76.61 Bioingeniería (ambas, del Plan 1986 Modificado), podrán rendir una evaluación sobre temas introductorios a la ingeniería de bioprocesos, a fin de obtener la aprobación de la asignatura Ingeniería de Bioprocesos del Plan 2023.

Se otorgarán 2 (dos) créditos en asignaturas de electivas/optativas a quienes hayan aprobado la asignatura 63.13 Química Inorgánica del Plan 1986 Modificado.

Se otorgarán 2 (dos) créditos en asignaturas de electivas/optativas a quienes hayan aprobado la asignatura 63.14 Química Orgánica del Plan 1986 Modificado.

Se otorgarán 4 (cuatro) créditos en asignaturas de electivas/optativas a quienes hayan aprobado la asignatura 63.15 Química Analítica Instrumental del Plan 1986 Modificado.

Se otorgarán 2 (dos) créditos en asignaturas de electivas/optativas a quienes hayan aprobado la asignatura 76.45 Termodinámica de los Procesos del Plan 1986 Modificado.

Se otorgarán 2 (dos) créditos en asignaturas de electivas/optativas a quienes hayan aprobado la asignatura 76.47 Fenómenos de Transporte del Plan 1986 Modificado.

Se otorgarán 3 (tres) créditos en asignaturas de electivas/optativas a quienes hayan aprobado la asignatura 76.48 Evaluación de Propiedades Físicas del Plan 1986 Modificado.

Se otorgarán 2 (dos) créditos en asignaturas de electivas/optativas a quienes hayan aprobado la asignatura 76.49 Operaciones Unitarias de Transferencia de Cantidad de Movimiento y Energía del Plan 1986 Modificado.

Se otorgarán 2 (dos) créditos en asignaturas de electivas/optativas a quienes hayan aprobado la asignatura 76.52 Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia del Plan 1986 Modificado.

Se otorgarán 2 (dos) créditos en asignaturas de electivas/optativas a quienes hayan aprobado la asignatura 76.53 Diseño de Reactores del Plan 1986 Modificado.

Se otorgarán 2 (dos) créditos en asignaturas de electivas/optativas a quienes hayan aprobado la asignatura 76.54 Instalaciones de Plantas de Procesos del Plan 1986 Modificado.

Se otorgarán 6 (seis) créditos en asignaturas de electivas/optativas a quienes hayan aprobado las asignaturas 76.55 Microbiología Industrial y 76.61 Bioingeniería ambas del Plan 1986 Modificado.

Se otorgarán 2 (dos) créditos en asignaturas de electivas/optativas a quienes hayan aprobado la asignatura 76.56 Instrumentación y Control de Plantas Químicas del Plan 1986 Modificado.

Se otorgarán 2 (dos) créditos en asignaturas de electivas/optativas a quienes hayan aprobado las asignaturas 76.58 Emisiones de Contaminantes Químicos y Biológicos más 77.08 Seguridad Ambiental y del Trabajo B del Plan 1986 Modificado.

<b>Se otorgarán aprobadas en el Plan 2023</b>			<b>Habiendo aprobado en el Plan 1986 Modificado</b>			
<b>Asignaturas</b>	<b>Créd</b>	<b>O/E</b>	<b>Cód</b>	<b>Asignaturas Electivas</b>	<b>Créd</b>	<b>O/E</b>
Electivas/Optativas	6	E	62.13	Física III C	6	E
Electivas/Optativas	4	E	62.18	Física de los Fluidos	4	E
Termodinámica Estadística	6	E	63.10	Termodinámica Estadística	6	E
Conocimiento de Materiales I	6	E	67.13	Conocimiento de Materiales I	6	E
Electivas/Optativas	6	E	67.57	Elementos Finitos Avanzados en la Mecánica de Fluidos	6	E
Electivas/Optativas	6	E	67.58	Introducción al Método de los Elementos Finitos	6	E
Electivas/Optativas	6	E	67.59	Mecánica del Continuo	6	E
Electivas/Optativas	4	E	67.60	Introducción al Análisis Tensorial	4	E
Electivas/Optativas	6	E	75.38	Análisis Numérico II A	6	E
Electroquímica	6	E	76.16	Electroquímica	4	E
Electivas/Optativas	4	E	76.17	Procesos Electroquímicos	4	E
Electivas/Optativas	6	E	76.18	Fisicoquímica Especial	6	E
Electivas/Optativas	8	E	76.22	Fundamentos de la Ingeniería de Reservorios	8	E
Electivas/Optativas	4	E	76.23	Recuperación Asistida de Petróleo	4	E
Electivas/Optativas	6	E	76.24	Fundamentos de la Simulación Numérica de Reservorios	6	E
Electivas/Optativas	8	E	76.25	Explotación de Yacimientos	8	E
Control Estadístico de	6	E	76.27	Control Estadístico de Procesos	6	E

Procesos						
Gestión de Recursos	4	E	76.28	Gestión de Recursos en la Industria de Procesos	4	E
Industrias Químicas y Petroquímica	4	E	76.29	Industria de Procesos	4	E
Industrias Alimentarias	4	E	76.30	Industrias Alimenticias	4	E
Electivas/Optativas	6	E	76.32	Preservación de Alimentos	6	E
Electivas/Optativas	6	E	76.33	Procesamiento Industrial de Alimentos	6	E
Introducción a la Planificación Interactiva	4	E	76.51	Introducción a la Planificación Interactiva	4	E
Diseño Avanzado de Reactores Químicos	6	E	76.63	Diseño Avanzado de Reactores	6	E
Electivas/Optativas	4	E	78.01	Idioma Inglés	4	E
			78.02	ó Idioma Alemán	4	E
			78.03	ó Idioma Francés	4	E
			78.04	ó Idioma Italiano	4	E
			78.05	ó Idioma Portugués	4	E