



# FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL

## MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE PROCESOS

### OBJETIVOS EDUCACIONALES

El programa de Maestría en Ingeniería de Procesos tiene por objetivo básico:

Complementar la formación de bachilleres en Ingeniería Química, Industrial, Petroquímica, Agroindustrial y afines o de ramas aplicadas a la ciencia cuyo interés fundamental sean los procesos productivos, a fin de formar profesionales que potencien el desarrollo empresarial mediante un adecuado manejo de la tecnología (Know How).

Se busca formar profesionales capaces de seleccionar, evaluar, adquirir, operar, asimilar y mejorar tecnologías para aumentar las ventajas competitivas de la empresa en la que se desempeñen así como capaces de desarrollar tecnologías apropiadas para satisfacer nichos de mercado.

### PERFIL DEL GRADUADO

El Maestro en Ingeniería de Procesos es un profesional capaz de seleccionar, evaluar, adquirir, asimilar tecnologías, también es capaz de desarrollar tecnologías apropiadas.

El Maestro en Ingeniería de Procesos contribuye al aumento de las ventajas competitivas de la empresa en que desarrolle sus actividades profesionales. Se desempeña en industrias de procesos en el Área de producción (operaciones, planeamiento, desarrollo, administración).

### PLAN CURRICULAR

El plan de estudios incluye cursos obligatorios y cursos electivos, los cuales hacen un total de 48 créditos, distribuidos en cuatro semestres, de los cuales 41 créditos son obligatorios y un mínimo de 7 créditos electivos.

# PLAN CURRICULAR

## PRIMER CICLO

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
IP-600	Cálculos de Procesos I: Análisis de Procesos Industriales	48	03	Obligatorio
IP-605	Cálculos de Procesos II: Evaluación de Propiedades de Fluidos	48	03	Obligatorio
IP-610	Cálculos de Procesos III: Transporte de Fluidos y Calor	48	03	Obligatorio
IP-650	Planeamiento Estratégico	48	03	Obligatorio
IP-795	Seminario de Investigación	16	01	Obligatorio

## SEGUNDO CICLO

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
IP-615	Cálculo de Procesos IV: Análisis de Procesos de Separación	48	03	Obligatorio
IP-653	Instrumentación y Control de Procesos	48	03	Obligatorio
IP-640	Economía de los Procesos	48	03	Obligatorio
IP-708	Aseguramiento de Calidad en Industrias de Proceso I	48	03	Obligatorio
	Electivo	32-48	02-03	Electivo
IP-795	Seminario de Investigación	16	01	Obligatorio

## TERCER CICLO

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
IP-625	Estrategia de Ingeniería de Procesos	32	02	Obligatorio
IP-652	Microcomputación y Simulación de Procesos Químicos	48	03	Obligatorio
IP-660	Evaluación de Tecnologías	32	02	Obligatorio
IP-635	Gestión Ambiental	32	02	Obligatorio
	Electivo	48	03	Electivo
	Electivo	32-48	02-03	Electivo
IP-795	Seminario de Investigación	16	01	Obligatorio

## CUARTO CICLO

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
IP-800	Taller de Evaluación de Tecnologías	80	05	Obligatorio
	Electivo	32-48	02-03	Electivo
	Electivo	32-48	02-03	Electivo
	Electivo	32-48	02-03	Electivo

## ASIGNATURAS ELECTIVAS

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
IP-620	Cálculos de Procesos V: Procesos Unitarios con Sólidos / Líquidos	48	03	Electivo
IP-630	Evaluación de Reactores Químicos	32	02	Electivo
IP-645	Tópicos en Selección de Equipos	32	02	Electivo
IP-651	Gestión Tecnológica en Industrias de Procesos	32	02	Electivo
IP-654	Proyectos de Inversión en Industrias de Procesos	48	03	Electivo
IP-655	Diseño de Plantas en Industrias de Procesos	48	03	Electivo
IP-656	Gestión Energética en Industrias de Procesos	32	02	Electivo
IP-657	Gestión de Operaciones	32	02	Electivo
IP-658	Comercio Internacional de Commodities y Especialidades	32	02	Electivo
IP-659	Mercadotecnia de Productos Industriales	32	02	Electivo
IP-661	Sistema de Manejo de Residuos	32	02	Electivo
IP-700	Ciencia y Tecnología de Polímeros	32	02	Electivo
IP-701	Plásticos y su Procesado	48	03	Electivo
IP-702	Tecnologías para la Refinación de Petróleo y Procesamiento del Gas Natural	48	03	Electivo
IP-703	Procesos Bioquímicos Industriales	48	03	Electivo
IP-704	Tecnología de Alimentos	32	02	Electivo
IP-705	Combustibles Industriales y su Combustión	32	02	Electivo
IP-706	Corrosión y su Control	32	02	Electivo
IP-707	Tratamiento de Aguas	32	02	Electivo
IP-709	Aseguramiento de Calidad en Industria de Procesos II	32	02	Electivo
IP-710	Tecnologías para Generación y Transferencia de Energía	32	02	Electivo
IP-712	Avances en Tecnología	32	02	Electivo

# SUMILLA DE LOS CURSOS

## IP-600 Cálculo de Procesos I: Análisis de Procesos Industriales

**Objetivo.-** Presentar técnicas cuantitativas para el análisis de procesos: balances de materia y energía, desarrollo de secuencias de separación y desarrollo de secuencias reacción química/bioquímica, con un intensivo empleo de hojas de cálculo como herramienta fundamental para la evaluación de procesos.

**Contenido.-** Conceptos básicos de análisis de problemas en industria de proceso. Secuencias y aloación de especies en sistemas de generación de materia. Desarrollo de modelos simples y su aplicación. Balances de materia: balances con y sin reacción química. Balances de energía en sistemas con y sin reacción química. Aplicaciones. Desarrollo de secuencias de separación, integración de sistemas.

## IP-605 Cálculo de Procesos II: Evaluación de Propiedades de Fluidos

**Objetivo.-** Proporcionar técnicas para la predicción de propiedades termodinámicas y de transporte de gases, líquidos y sólidos.

**Contenido.-** Aplicación de la termodinámica en procesos químicos y físicos por lotes y continuos. Propiedades de fluidos reales: ecuaciones de estado, cálculos de entalpía, entropía, propiedades termofísicas, otras propiedades. Mezclas de soluciones reales: estimación de propiedades. Potenciales químicos, fugacidad y actividad. Equilibrios químicos en sistemas homogéneos y heterogéneos.

## IP-610 Cálculo de Procesos III: Transporte de Fluidos y Calor

**Objetivo.-** Suministrar técnicas que permitan el dimensionamiento, selección y evaluación de equipos para el manipuleo de fluidos y la transferencia de calor.

**Contenido.-** Transporte de fluidos incompresibles. Sistemas de transporte de fluidos incompresibles: bombas. Sistemas de transporte de fluidos compresibles: compresores y ventiladores. Transferencia de calor. Flujo difásico; flujo separado; flujo pseudohomogéneo y en lechos. Aislamientos térmicos (Intercambiadores. Evaporadores. Hornos y sistemas de generación de calor. Cogeneración).

## IP-650 Planeamiento Estratégico.

**Objetivo.-** Presentar a los estudiantes conceptos, principios, técnicas y procedimientos que contribuyen a la toma de decisiones operativas con un criterio estratégico y global de los objetivos empresariales.

**Contenido.-** Introducción al planeamiento estratégico. Misión y objetivos de una empresa. Ambiente externo: oportunidades y amenazas.

Macrovariables: Socio económicas, tecnológicas y políticas (gobierno).

Microvariables: Sector industrial, compradores, competidores, proveedores. Ambiente interno: puntos fuertes y débiles. Mercadeo y distribución, producción y operaciones, finanzas y contabilidad, recursos humanos, investigación y desarrollo. Estrategias actuales versus brechas estratégicas. Análisis estratégico.

## IP-795 Seminario de Investigación

**Objetivo.-** Presentar al alumno herramientas de investigación, como de búsqueda de información requerida para la elaboración de tesis de maestría.

**Contenido.-** Método científico y sus reglas, tipos de investigación y teorías científicas. Elaboración del problema, procedimientos para la formulación del problema. Concepto de objetivo, hipótesis, identificación de variables y el proceso de operacionalización. Criterios de selección del universo y muestra. Modelo y determinación de la población y muestra. Técnicas de muestreo. Elaboración de las técnicas e instrumentos de recolección. Técnicas de Análisis estadístico, tratamiento e interpretación de los resultados, pruebas e hipótesis. Aspectos de la Matriz de Consistencia. Elaboración del informe de tesis, aspectos formales lingüísticos en la redacción de la tesis modelo APA.

## IP-615 Cálculo de Procesos IV: Análisis de Procesos de Separación

**Objetivo.-** Presentar técnicas para el dimensionamiento, diseño y evaluación de equipos para la separación de componentes de mezclas multicomponentes.

**Contenido.-** Equilibrios líquido – vapor. Separación por flasheo, absorción binaria. Absorción multicomponentes. Destilación binaria. Destilación de multicomponentes. Extracción líquido-líquido. Absorción e intercambio iónico. Procesos difusionales.

### **IP-640 Instrumentación y Control de Procesos**

**Objetivo.-** Estudio de los fundamentos y aplicaciones de las técnicas tradicionales y modernas empleadas en la instrumentación y control de procesos industriales.

**Contenido.-** Conceptos básicos. Medidas de flujo y su control. Medidas de nivel y su control. Medidas de presión y su control. Medidas de temperatura y su control. Válvulas de control. Esquemas de control de equipos y procesos. Control por bandas múltiples. Control de procesos en reactores y columnas de destilación. Introducción al control digital. Introducción al control distribuido. Control por computadora y sistemas de control estocásticos. Sistemas de control distribuidos.

### **IP-653 Economía de los Procesos**

**Objetivo.-** Proporcionar conceptos y criterios económicos básicos para formular proyectos de inversión que involucren y efectuar el análisis económico de las alternativas.

**Contenido.-** Fundamentos de la contabilidad financiera. Fundamentos de teoría microeconómica. Estudios de mercado.

### **IP-708 Aseguramiento de Calidad en Industrias de Proceso I**

**Objetivo.-** Presentar la filosofía de los sistemas de calidad, conceptos de calidad, garantía y nivel de calidad. Presentar tópicos tales como control de calidad, control estadístico de calidad, control total de calidad, etc.

**Contenido.-** ¿Qué es la calidad? Conceptos de calidad. Sistemas de garantía de calidad. Nivel de calidad. Control de calidad. Historia de la calidad. Control estadístico de la calidad. Control total de la calidad. Garantía de calidad. Teoría de sistemas. Sistema de calidad. Mejora de calidad. Método Denning.

### **IP-795 Seminario de Investigación**

**Objetivo.-** Manejo de técnicas de investigación de información virtual para la elaboración del plan de tesis.

**Contenido.-** Elección del tema de investigación. Planteamiento del problema a investigar. Formulación de los objetivos de investigación. Formulación de la hipótesis de la investigación. Determinación de las variables independientes y dependientes. Correlación de las variables. Elaboración del marco teórico usando metodologías avanzadas. Elaboración de la matriz de consistencia. Tipo y nivel de la investigación. El diseño de la investigación. Metodología (científico o proyecto), Población y muestra. Técnicas e instrumentos de recolección de información, análisis factorial. Las técnicas de interpretación de datos y resultados. Elaboración de gráficos y diagramas, correlaciones y modelamientos de datos. Herramientas en la elaboración de Resultados y Discusiones. Herramientas para elaborar las conclusiones del trabajo de investigación.

### **IP-625 Estrategia de Ingeniería de Procesos**

**Objetivo.-** Presentar técnicas cualitativas y semicuantitativas que permitan solucionar problemas de proceso mediante el establecimiento inicial de alternativas de procesos plausibles y su posterior optimización.

**Contenido.-** Síntesis de secuencias plausibles, estructura de sistemas de procesos, diseño de procesos, estimación de costos, evaluación económica y optimización de procesos. Introducción a la Simulación de procesos.

### **IP-635 Microcomputación y Simulación de Procesos Químicos**

**Objetivo.-** Enfatizar la importancia que la micro-computación ha alcanzado en el diseño y evaluación de procesos químicos.

**Contenido.-** Posibilidades actuales y futuras de aplicación de microcomputadoras en industrias de proceso. Hardware y software en ingeniería. Lenguajes de programación. Modelamiento de procesos con microcomputadora. Simuladores de procesos. Simulación de diagramas de flujos en procesos. Cálculos de diseño y de simulación. Evaluaciones económicas con simuladores.

### **IP-652 Evaluación de Tecnologías**

**Objetivo.-** Presentar a los estudiantes en forma de casos prácticos el proceso de innovación tecnológica y asimilación de tecnologías.

**Contenido.-** Se determinará cada ciclo en función de los intereses de los alumnos y del profesor. Se pondrá énfasis en el seguimiento de tecnologías de aplicación práctica en empresas peruanas.

### **IP-660 Gestión Ambiental**

**Objetivo y Contenido.-** La asignatura tiene como objetivo proporcionar al estudiante una noción clara del ambiente como variable interrelacionada con las demás del entorno empresarial para abordar la gestión ambiental como parte de la gestión global de la empresa. Ello involucra la interiorización de conceptos tales como desarrollo sostenible, coeficiente, gestión de calidad y calidad de gestión ambiental.

### **IP-795 Seminario de Investigación**

**Objetivo.-** Direccionamiento del alumno con estructura de la tesis de investigación en la metodología y discusión de sus resultados.

**Contenido.-** Presentación y debate de la problemática específica del objeto de la investigación. Definición del cronograma de la presentación de los proyectos y discusión. Consultar artículos en la bibliografía sobre el objetivo de la investigación a desarrollar. Título y desarrollo del marco teórico de la investigación, considerando el modelo APA. Presentación y debate de los procedimientos teóricos metodológicos y del formato final de la propuesta de tesis. Presentación de los resultados y debate de las discusiones presentadas. Seminario general para la presentación en formato de comunicaciones orales de los proyectos de tesis. Avance y desafío en desarrollo de la tesis.

### **IP-800 Taller de Evaluación de Tecnologías**

**Objetivo.-** Asignatura integradora que permite desarrollar el trabajo final de investigación que a su vez permitirá el cumplimiento del requisito del trabajo de investigación.

**Contenido.-** Será especificada por el profesor y se coordinará con los estudiantes de manera de satisfacer las necesidades del trabajo de investigación seleccionado.

## **CURSOS ELECTIVOS**

### **IP-620 Cálculo de Procesos V: Procesos Unitarios con sólidos/líquidos**

**Objetivo.-** Suministrar técnicas para el dimensionamiento, diseño y evaluación de equipos empleados en operaciones unitarias que trabajan con sistemas sólidos y/o líquidos.

**Contenido.-** Análisis granulométrico de sólidos. Transporte de sólidos. Molienda y tamizado. Lixiviación. Transporte de lodos. Flotación, Ciclones e hidrociclones. Tecnologías de mezclado: fluidos miscibles, gas- líquido, líquidos inmiscibles, suspensiones sólido – líquido, emulsiones, filtración, sedimentación, lechos empacados, lechos fluidizados.

### **IP-630 Evaluación de Reactores Químicos**

**Objetivo.-** Presentar los fundamentos del diseño de reactores permitiendo entender sus funcionamiento así como evaluar, al menos cualitativamente, los reactores de uso industrial.

**Contenido.-** Introducción al diseño de reactores: importancia, clasificación y principios generales de cálculo por medio de balances de materia y energía. Reactor por lotes y reactor continuo. Influencia de la temperatura y presión en el funcionamiento de reactores. Reactores homogéneos: reactor ideal, reactor real, catálisis y diseño de reactores, reactores de lecho fijo, reactores catalíticos. Otros reactores: de lecho fluidizado, para sistemas líquido-líquido, para sistemas gas-líquido. Reactores bioquímicos y electroquímicos.

### **IP-645 Tópicos en Selección de Equipos**

**Objetivo.-** Estudio de las especificaciones de equipos de proceso, fundamentos de diseño mecánico y normas ingenieriles sobre equipos estacionarios y rotativos.

**Contenido.-** Equipos estacionarios: hornos, tanques de almacenamiento, calderos, intercambiadores de calor, enfriadores, columnas y recipientes a presión. Equipos rotatorios: bombas, turbinas. Equipos eléctricos. Instrumentación. Normas internacionales. Aspectos económicos.

### **IP-651 Gestión Tecnológica en Industrias de Procesos**

**Objetivo.-** Presentar a los estudiantes los principios y conceptos que regulan el manejo del factor tecnológico dentro de la industria de proceso, su generación, comercialización, transferencia, asimilación y el papel y valor de la innovación tecnológica.

**Contenido.-** La tecnología y su importancia para el desarrollo de la empresa, tipos de tecnologías.

### **IP-654 Proyectos de Inversión en Industrias de Procesos**

**Objetivo.-** Fortalecer la formación de los estudiantes en las técnicas de formulación, evaluación y seguimiento de los proyectos de inversión.

**Contenido.-** Proyecto de inversión, tipos de proyectos. Estudios para definir inversiones: preliminares, prefactibilidad, factibilidad. Normas para evaluar proyectos: flujo de fondos, VAN, TIR, tiempo de recuperación. Proyectos en industrias de proceso. Evaluación de tecnologías, localización y tamaño en el proyecto. Evaluación de proyectos: económica, financiera, impacto ambiental. Análisis y control de proyectos.

### **IP-655 Diseño de Plantas en Industrias de Procesos**

**Objetivo.-** Presentar técnicas para la evaluación del componente tecnológico en los proyectos de inversión en industrias de proceso.

**Contenido.-** Caracterización de proyectos en industrias de proceso. Selección de procesos. Definición de rutas tecnológicas. Definición de tipos de procesos. Comparación de procesos. Desagregación tecnológica de proyectos. Diagramas de proceso. Balances de materia y energía. Selección y dimensionamiento de equipos de proceso. Métodos de diseño para equipos de procesos. Análisis económico. Elaboración de proyectos.

### **IP-656 Gestión Energética en Industrias de Procesos**

**Objetivo.-** Presentar al estudiante una visión de las fuentes de energía disponibles, su aplicación en industrias de proceso, su correcto manejo y optimización. Lograr del estudiante una adecuada conceptualización del consumo de energía como uno de los factores importantes en el desarrollo de ventajas competitivas en industrias de proceso.

**Contenido.-** Recursos y demanda energética. Fuentes convencionales de energía para industrias de proceso. Caracterización del perfil de consumo energético industrial. Conservación de energía: reducción de su consumo. Posibilidades de sustitución de la energía. Gestión energética. Aspectos económicos y ambientales de las diversas fuentes de energía. Nuevos combustibles y sistemas de generación de energías para el caso peruano. Gas natural y sus posibilidades industriales.

### **IP-657 Gestión de Operaciones**

**Objetivo.-** Presentar técnicas para identificar las interrelaciones entre los elementos del sistema operativo: Ingeniería y mantenimiento, logística, producción y calidad, así como sus relaciones con el entorno de la empresa a fin de facilitar la toma de decisiones con un criterio pragmático y realista.

**Contenido.-** Función de las operaciones en una empresa. Estrategia de operaciones. Diseño del proceso: selección de tecnologías, análisis de flujo de procesos. Planeamiento de la capacidad y programación de operaciones. Administración de inventarios. Administración de la fuerza de trabajo. Administración y control de calidad. Integración de operaciones.

### **IP-658 Comercio Internacional de Commodities y Especialidades**

**Objetivo.-** Familiarizar a los estudiantes con la dinámica de los mercados internacionales de productos genéricos y especialidades, presentando los elementos de transacciones internacionales y las diversas formas en que se ejecuta el comercio internacional en la actualidad.

**Contenido.-** Productos genéricos industriales: petróleo crudo y productos refinados, químicos, solventes, plásticos, fibras, agroindustriales, industriales, etc. Especialidades: fármacos, colorantes, plásticos ingenieriles, etc. Su importancia y aplicaciones. Precios internacionales de productos genéricos. Tipos de transacciones internacionales: mercado ocasional (spot) versus contratos. Sistemas de información de precios: Platt's, Aarhus, Reuters. Elementos de una transacción. Transporte de productos industriales. Costos de transacciones internacionales. Mercados de futuros y opciones de comercio internacional. Casos de estudio.

### **IP-659 Mercadotecnia de Productos Industriales**

**Objetivo.-** Presenta conceptos modernos de la mercadotecnia en su gestión empresarial, asimismo presenta estrategias generales para el marketing empresarial y estrategias particulares para productos industriales, con énfasis en procesos y procedimientos especializados basados en la realidad del mercado peruano.

**Contenido.-** Naturaleza e importancia de la mercadotecnia. Estrategia de la mercadotecnia. El mercado y su naturaleza. La mercadotecnia estratégica y el desarrollo de la mezcla de mercadotecnia. Estrategia de precios para productos industriales. Estrategia de distribución para productos industriales. Estrategia de promoción para productos industriales. Evaluación y control de la mercadotecnia.

### **IP-661 Sistemas de Manejo de Residuos**

**Objetivo y Contenido.-** La asignatura tiene como objetivo proporcionar al estudiante una visión panorámica del manejo de residuos industriales, abordando tópicos tales como el marco legal, química ambiental, programas de manejo de residuos y tecnología para tratamiento y disposición de residuos líquidos, sólidos y gaseosos. La asignatura se brinda con el formato de seminario dirigido.

### **IP-700 Ciencia y Tecnología de Polímeros**

**Objetivo.-** Presentar los polímeros como materiales industriales de características especiales que permiten una amplia gama de aplicaciones industriales, revisar características, preparación, procesos de manufactura y uso final de los polímeros.

**Contenido.-** Polímeros: historia, materias primas, propiedades generales. Principales polímeros. Polimerización: ciencia y tecnología. Propiedades de los polímeros. Reología de polímeros. Tecnología de polímeros: plásticos, elastómeros, fibras y resinas.

### **IP-701 Plásticos y su Procesado**

**Objetivo.-** Presentar las propiedades, aplicaciones y usos de los principales plásticos procesados en el Perú. Introducir las técnicas del procesado de plásticos, a partir de las denominadas operaciones unitarias de los polímeros.

**Contenido.-** Plásticos, su importancia económica. Clasificación. Introducción a la reología de los polímeros. Operaciones unitarias de los polímeros: inyección, extrusión, calandreado, film soplado. Otras operaciones unitarias. Plásticos comerciales: propiedades, procesado, aplicaciones. Introducción a los plásticos ingenieriles.

### **IP-702 Tecnologías para la Refinación de Petróleo y Tratamiento del Gas Natural**

**Objetivo.-** Presentar al estudiante las principales tecnologías disponibles para la refinación del petróleo y procesamiento y aprovechamiento del gas natural. Se pondrá énfasis en analizar la realidad peruana y sus posibilidades de desarrollo.

**Contenido.-** Petróleo y gas natural: importancia económica. Productos derivados del petróleo. Propiedades de los productos refinados. Procesos de refinación de petróleo: destilación, conversión, tratamiento y mezcla. Combustibles derivados del petróleo. Nuevas tecnologías. Gas natural, su procesamiento y empleo. Desarrollo del gas de Camisea.

### **IP-703 Procesos Bioquímicos Industriales**

**Objetivo.-** Estudio de los fundamentos de los procesos bioquímicos industriales. Presentar técnicas que permitan analizar y optimizar los referidos procesos.

**Contenido.-** Importancia económica de la bioquímica industrial. Microorganismos y medios de fermentación. Esterilización de equipos. Desinfección industrial. Procesos de fermentación: continuos y discontinuos. Aireación y agitación en procesos de fermentación. Evaluación de procesos de fermentación. Cambio de escala en procesos de fermentación. Principales procesos bioquímicos industriales de aplicación en el Perú.

### **IP-704 Tecnología de Alimentos**

**Objetivo.-** Suministrar los fundamentos de la ingeniería de alimentos. Se presenta un enfoque a partir de las denominadas operaciones unitarias en la industria alimentaria.

**Contenido.-** Importancia de la ingeniería alimentaria. Deterioro microbiano de conservas. Estudio de características de operaciones en ingeniería de alimentos: recolección, transporte, recepción y almacenamiento de materia prima vegetal: lavado de materia prima. Clasificación de la materia prima. Producción de azúcar. Producción de salmueras. Enlatados y su esterilización por calor. Almacenamiento de enlatados. Control de calidad en líneas de producción. Aplicaciones del frío en la conservación de alimentos. Aplicaciones de la deshidratación en la conservación de alimentos. Aplicaciones de la fermentación. La industria de alimentos en el Perú.

### **IP-705 Combustibles Industriales y su Combustión**

**Objetivo.-** Proporcionar una visión general de la combustión industrial, combustibles, equipos de combustión y aplicaciones en las industrias de proceso. Estudiar el empleo de combustibles alternos en el Perú.

**Contenido.-** Aspectos generales de la combustión. Combustibles: gaseosos, líquidos derivados del petróleo, sólidos. Fenómeno de la combustión. Equipos para combustión. Aplicación de la combustión en industrias de proceso. Empleo de combustibles alternos.



### **IP-706 Corrosión y su Control**

**Objetivo.-** Proporcionar al estudiante una visión de los mecanismos que controlan los procesos corrosivos a nivel industrial y presentar al estudiante diversos medios de reducir el efecto negativo de la corrosión.

**Contenido.-** Fundamentos y mecanismos básicos de la corrosión. Importancia económica. Tipos y mecanismos de corrosión: procesos y medidas de intensidad de corrosión. Procesos de protección contra la corrosión. Selección de materiales. Ensayos normalizados y no normalizados. Casos prácticos de corrosión y su prevención.

### **IP-707 Tratamiento de Aguas**

**Objetivo.-** Capacitar al alumno en el tratamiento de aguas para uso industrial. Presentar el uso tecnológico del agua a nivel industrial.

**Contenido.-** Química básica del agua. Interpretación de los análisis de agua. Biología acuática. Sustancias del agua y su tratamiento. Medición, muestreo y análisis de agua. Operaciones unitarias en el tratamiento de agua. Tratamiento de agua de enfriamiento de agua para calderos. Tratamiento de efluentes.

### **IP-709 Aseguramiento de Calidad en Industrias de Proceso II**

**Objetivo.-** Presentar al estudiante técnicas para manejar normas estándares y metodología de laboratorio para lograr una calidad adecuada de productos.

**Contenido.-** Normas técnicas. Sistemas internacionales: normas ISO. Sistemas americanos: normas ASTM, ASME, API. Sistema alemán: normas ASTM y NTN en aplicaciones específicas en industrias de proceso. Sistemas ISO de aseguramiento de calidad. Aplicación del empleo de normas en industrias específicas.

### **IP-710 Tecnologías para Generación y Transferencia de energía**

**Objetivo.-** Suministrar técnicas más elaboradas para el dimensionamiento, selección y evaluación de equipos de transferencia de calor y generación de energía.

**Contenido.-** Intercambiadores de calor: evaluación, diseño térmico e hidráulico. Diseño y evaluación de hornos. Diseño y evaluación de calderos. Pre calentadores de aire y sistemas de recuperación de calor. Incineradores. Diseño y evaluación de condensadores, enfriadores atmosféricos y criogénicos. Sistemas de cogeneración. Tópicos especiales.

### **IP-712 Avances en Tecnología**

**Objetivo.-** Presentar a los alumnos desarrollo en tecnologías especificadas no incluidas en las otras asignaturas de tecnologías.

**Contenido.-** Será especificado por el profesor.

## NÓMINA DE DOCENTES

- **M.S. SALINAS GARCÍA, Julia**  
Ingeniería Química  
University of Illinois, Urbana- Champaign, EE.UU.
- **M.S. SANTILLANA SOTO, Jaime**  
Ingeniería Química  
University of Wisconsin-Madison, EE.UU.
- **M.Sc. ZALDIVAR ÁLVAREZ, Walter**  
Ingeniería Química  
Université Laval, Canadá.
- **M.Sc. PAJAN LAN, Harold**  
Bioprocesos y Control Automático  
Universidad Católica de Chile.
- **M.Sc. SANSONI TOSO, Renzo**  
Magíster en Tecnología de Alimentos  
Universidad Santiago de Chile.
- **MC HUAYTA SOCANTAYPE, Freddy**  
Maestro en Ingeniería de Procesos  
Universidad Estatal Campinas – Unicamp, Brasil.
- **M.Sc. OSORIO CARRERA, Cesar**  
Gestión Ambiental  
Universidad Nacional de Ingeniería.
- **M.Sc. PILCO NÚÑEZ, Alex**  
Ingeniería Química  
Universidad Nacional de Ingeniería.
- **Dr. COSME PECHO, Renzon**  
Doctor en Ing. Metalurgia, Procesos Químicos y Medio Ambiente  
Pontificia Universidad Católica de Rio de Janeiro, Brasil.
- **Ph.D. CÁRDENAS TORO, Fiorella**  
Ingeniería de Alimentos  
Universidad Estatal de Campinas, Brasil.
- **Dr. HUAMÁN PÉREZ, Fernando**  
Doctor en Administración  
Universidad Nacional Federico Villarreal.
- **Dr. AMAYA PINGO, Pedro**  
Doctor en Economía  
Universidad Nacional Federico Villarreal.
- **M.Sc. SIERRA FLORES, Luis Miguel**  
Ingeniería de Sistemas  
Universidad Nacional de Ingeniería
- **MC. SHIMABUKURO MAEKI, Luis**  
Master en Ingeniería, Mención Química Aplicada  
Muroran Institute of Technology, Japón.
- **MC. RIOS REVATTA, Susan**  
Master en Ciencias, Tecnología y Salud  
Université Paul Sabatier Toulouse III, Francia.
- **MC. MARCELO ASTOCONDOR, Dionicio**  
Maestro en Gestión Tecnológica Empresarial  
Universidad Nacional de Ingeniería

# MAESTRÍA EN CIENCIAS EN INGENIERÍA QUÍMICA

## OBJETIVOS EDUCACIONALES

El Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Química tiene como objetivo formar y capacitar docentes universitarios y profesionales en aspectos científicos y tecnológicos avanzados en el campo de la ingeniería química de modo que puedan desarrollar proyectos de investigación aplicada y propiciar el desarrollo de la ingeniería química peruana.

## PERFIL DEL GRADUADO

El Maestro en Ciencias en Ingeniería Química es un profesional capaz de ejercer la docencia e investigación de alto impacto tanto a nivel nacional como internacional. El conocimiento avanzado de los principales aspectos termodinámicos, cinéticos y de transferencia que rigen los diferentes procesos químicos en la industria química, asegura su capacidad innovadora para el desarrollo y generación del conocimiento para la mejora y/o solución a problemas industriales tanto desde el punto de vista ingenieril, económico así como medioambiental.

## PLAN CURRICULAR

El plan de estudios incluye cursos de Matemática y de especialidad. Los cursos obligatorios y cursos electivos hacen un total de 48 créditos, distribuidos en cuatro semestres.

En relación a los cursos de Matemática, los 09 créditos asignados corresponden a los cursos: Matemáticas Aplicadas I (M-1), Matemáticas Aplicadas II (M-2) y Estudio Dirigido (M-10). El curso de Matemáticas Aplicadas II (M-2) puede ser reemplazado por el curso Cálculos Avanzados en Ingeniería Química (IQ-6) para efecto de los créditos asignados por Matemáticas.

En relación a los cursos Electivos, con autorización del Director de la Unidad de Posgrado, se pueden tomar cursos electivos afines de otras especialidades.

# PLAN CURRICULAR

## PRIMER CICLO

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
M-1	Curso Matemáticas Aplicadas I	64	04	Obligatorio
M-2	Curso Matemáticas Aplicadas II	64	04	Obligatorio
IQ-1	Termodinámica Avanzada I	64	04	Obligatorio

## SEGUNDO CICLO

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
IQ-2	Cinética Avanzada para Ingeniería Química I	64	04	Obligatorio
IQ-3	Transferencia de Calor Avanzada	64	04	Obligatorio
IQ-4	Flujo de Fluidos Avanzado	64	04	Obligatorio

## TERCER CICLO

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
IQ-5	Transferencia de Masa Avanzada I	64	04	Obligatorio
	Electivo	64	04	Electivo
	Electivo	64	04	Electivo

## CUARTO CICLO

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
	Electivo	64	04	Electivo
	Electivo	64	04	Electivo
	Electivo	64	04	Electivo

## ASIGNATURAS ELECTIVAS

CÓDIGO	CURSO	HORAS	CRÉDITOS	CONDICIÓN
IQ-6	Cálculos Avanzados en Ingeniería Química	64	04	Electivo
IQ-7	Fenómenos de Transporte Intermedio	64	04	Electivo
IQ-8	Dinámica de Fluidos no newtoniana	64	04	Electivo
IQ-9	Catálisis Heterogénea y Modelamiento de Reactores	64	04	Electivo
IQ-10	Ingeniería de Polímeros	64	04	Electivo
IQ-21	Termodinámica Avanzada II	64	04	Electivo
IQ-22	Cinética Avanzada para Ingeniería Química II	64	04	Electivo
IQ-23	Control Automático y Dinámica de Procesos	64	04	Electivo
IQ-24	Transferencia de Masa Avanzada II	64	04	Electivo
IQ-25	Tópicos Avanzados en Ingeniería Química	64	04	Electivo
IQ-26	Seminario de Ingeniería Química	64	04	Electivo
IQ-27	Optimización y Simulación en Ingeniería Química	64	04	Electivo
IQ-28	Electroquímica Aplicada y Corrosión	64	04	Electivo

# SUMILLA DE LOS CURSOS

## M-1 Matemáticas Aplicadas I

Números Complejos. Funciones, límites y continuidad. Diferenciación Compleja y las Ecuaciones de Cauchy-Riemann. Integración Compleja y Teorema de Cauchy. Formulas Integrales de Cauchy y Teoremas Relacionados. Series finitas, series de Taylor y de Laurent. Funciones Analíticas, funciones elementales, Integrales.

## M-2 Matemáticas Aplicadas II

Matrices. Ecuaciones lineales y no lineales. Solución numérica. Diferencias finitas. Ecuaciones diferenciales ordinarias. Ecuaciones parciales de orden superior. Series. Vectores. Teoría de perturbación. Transformadas de Laplace. Transformada de Fourier.

## IQ-1 Termodinámica Avanzada I

Conceptos fundamentales y leyes termodinámicas con énfasis en las aplicaciones ingenieriles de balances de energía y entropía. Análisis de la segunda ley. Estimación de equilibrio de fases de sistemas multicomponentes. Aplicación al diseño, análisis y simulación de procesos químicos.

## IQ-2 Cinética Avanzada para Ingeniería Química I

Revisión de cinética homogénea. Introducción a la cinética de reacciones heterogénea. Diseño de reactores. Reactores tubulares y por lotes. Selectividad y optimización en el diseño de reactores isotérmicos. Reactores no ideales. Reacciones gas-líquido. Sistemas de transferencia de masa con reacción química: Factor de reforzamiento. Velocidades de reacción y mecanismos. Diseño de reactores, optimización y escalamiento.

## IQ-3 Transferencia de Calor Avanzado

Balance diferencial de energía. Aplicaciones. Flujo de Couette. Teoría de capa límite. Ecuación integral de energía. Convección en flujo laminar. Convección en flujo turbulento.

## IQ-4 Flujo de Fluidos Avanzados

Revisión de mecánica de fluidos incompresibles. Flujos compresibles. Diseño de gasoductos. Introducción a la mecánica de fluidos bifásica. Fluidos pseudo homogéneos. Flujos separados. Flujo drift. Flujo en lechos empacados. Flujo en lechos fluidizados. Aplicaciones de la mecánica de fluidos en el diseño de equipos. Mecánica de fluidos en reactores de lechos fluidizados.

## IQ-5 Transferencia de Masa Avanzada I

Ecuaciones de conservación. Sistemas multicomponentes: Ecuaciones de Stefan – Maxwell. Coeficientes de transferencia de masa. Difusión molecular. Teoría de la película, teoría de la penetración, teoría de capa limite. Difusión turbulenta. Transferencia de masa en interfase. Difusión con reacción química. Transferencia de masa en sistemas de geometría simple. Aplicaciones.

## CURSOS ELECTIVOS

### IQ-6 Cálculos Avanzados en Ingeniería Química

Aplicaciones de los métodos matemáticos a la solución de problemas de ingeniería química, Matrices. Solución de ecuaciones lineales y no lineales. Solución numérica. Diferencias finitas. Ecuaciones diferenciales ordinarias. Ecuaciones parciales de orden superior. Series. Vectores. Teoría de perturbación. Transformadas de Laplace. Transformada de Fourier.

### IQ-7 Fenómenos de Transporte Intermedio

Fenómenos de transporte. Transferencia de momentum. Balances macroscópicos. Balance de momentum macroscópico. Ley de Newton de viscosidad. Ley Navier – Stokes. Visión unificada de problemas de flujo: Flujos reptantes, flujos potenciales. Otros flujos. Balance macroscópico de masa. Ley de difusión de Fick. Balances macroscópicos de masa: Aplicaciones. Balance macroscópico de energía. Ley de Fourier. Balances microscópicos: Aplicaciones. Coeficientes de transferencia de calor y masa. Transferencia de calor y masa simultánea. Análisis dimensional y transporte en interfase.

### **IQ-8 Dinámica de Fluidos No Newtoniana**

Análisis vectorial y tensorial. Revisión de mecánica de fluidos newtonianos. Fenómenos de flujo en líquidos poliméricos. Funciones materiales para líquidos poliméricos. Fluidos newtonianos generalizados. Factores de fricción para fluidos no newtonianos. Fluidos viscoelásticos. Otros modelos para fluidos no newtonianos. Modelamiento de sistemas de flujo de fluido poliméricos: Extrusión y calandrado.

### **IQ-9 Catálisis Heterogénea y Modelamiento de Reactores**

Tópicos en catálisis heterogénea. Fenómenos difusionales en catálisis heterogénea: múltiples estados estacionarios, transferencia de masa externa. Modelamiento de reactores multicomponentes. Craqueo catalítico fluido: cinética, catalizadores, aditivos. Evaluación de catalizadores FCC. Reactores de lecho fluidizado y su modelamiento. Reformado catalítico: química, catalizadores. Reactores de reformado. Hidrotratamiento. Hidrocraqueo: química, catalizadores. Reactores de hidrogenación. Isomerización: química y catálisis. Reactores de isomerización. Desarrollos catalíticos recientes.

### **IQ-10 Ingeniería de Polímeros**

Presentar los criterios químicos, cinéticos y termodinámicos para los procesos de obtención de los polímeros, es decir la polimerización por etapas y en cadena.

Fundamentos y principios que se debe tomar en cuenta para la transformación de los polímeros. Procesos unitarios, procesos de transformación diversos: extrusión, calandrado, moldeo, hilatura, entre otros. Aditivos usados en la transformación de los polímeros.

### **IQ-21 Termodinámica Avanzada II**

Desarrollo de tópicos especiales de termodinámica clásica y molecular. Se presentan tópicos de termodinámica estadística de interés teórico y práctico en ingeniería química.

### **IQ-22 Cinética Avanzada para Ingeniería Química II**

Revisión de cinética catalítica. Catalizadores industriales. Preparación y manufactura de catalizadores. Propiedades físicas y catalizadores y su evaluación. Propiedades químicas y catalíticas y su evaluación.

Catalizadores ácidos. Catalizadores metálicos soportados. Oxidación catalítica. Desarrollo de catalizadores. Diseño de reactores para reacciones heterogéneas. Investigación en catálisis heterogénea.

### **IQ-23 Control Automático y Dinámica De Procesos**

Comportamiento dinámico y control de proceso en equipos y sistemas de flujo. Comportamiento y estabilidad de sistemas lineales y no lineales con ejemplos de reactores químicos, columnas de destilación y equipos de transferencia de calor. Sistemas de control discreto y digital. Control por computadora.

### **IQ-24 Transferencia de Masa Avanzada II**

Análisis, diseño y simulación de procesos de separación multicomponentes: Destilación y absorción. Síntesis de procesos en secuencias de operaciones de separación. Integración energética. Procesos de separación difusionales: Adsorción, tecnología de membranas incluyendo electrodiálisis. Ósmosis inversa y preevaporación. Separaciones especiales.

### **IQ-25 Tópicos Avanzados en Ingeniería Química**

Curso destinado a ser dictado por profesores visitantes o por profesores de planta sobre tópicos cuyo desarrollo científico y/o tecnológico lo amerita. Se ha dictado: Tópicos en termodinámica, catálisis heterogénea, economía de los procesos, tecnología de polímeros, bioprocesos.

### **IQ-26 Seminario de Ingeniería Química**

Revisión, análisis crítico y estado de arte de un tema propuesto por los profesores del curso. Se espera que el tema propuesto se trabaje y presente como un trabajo de investigación que pueda llevar a proponer un tema tesis de grado.

### **IQ-27 Optimización y Simulación en Ingeniería Química**

Simulación en estado estacionario empleando simulador de procesos (Chem Cad III). Se busca realizar cálculos de diseño, simulaciones y evaluaciones económicas de procesos. Énfasis en métodos numéricos y en análisis de sensibilidad.

### **IQ-28 Electroquímica Aplicada y Corrosión**

Fundamentos del análisis para el diseño y la optimización de sistemas electroquímicos. Modelamiento de fenómenos electroquímicos de interés ingenieril.

## NÓMINA DE DOCENTES

- **M.S. SALINAS GARCÍA, Julia**  
Ingeniería Química  
University of Illinois, Urbana- Champaign, EE.UU.
  - **M.S. SANTILLANA SOTO, Jaime**  
Ingeniería Química  
University of Wisconsin-Madison, EE.UU.
  - **M.Sc. ZALDIVAR ÁLVAREZ, Walter**  
Ingeniería Química  
Université Laval, Canadá.
  - **M.Sc. PAJAN LAN, Harold**  
Bioprocesos y Control Automático  
Universidad Católica de Chile.
  - **M.Sc. SANSONI TOSO, Renzo**  
Magíster en Tecnología de Alimentos  
Universidad Santiago de Chile.
  - **MC. HUAYTA SOCANTAYPE, Freddy**  
Maestro en Ingeniería de Procesos  
Universidad Estatal Campinas – Unicamp, Brasil.
  - **M.Sc. OSORIO CARRERA, Cesar**  
Gestión Ambiental  
Universidad Nacional de Ingeniería.
  - **M.Sc. PILCO NUÑEZ, Alex**  
Ingeniería Química  
Universidad Nacional de Ingeniería.
  - **Dr. SUN KOU, María**  
Doctora en Ciencias Químicas  
Universidad Complutense de Madrid, España.
- MC. MARCELO ASTOCONDOR, Dionicio**  
Maestro en Gestión Tecnológica Empresarial  
Universidad Nacional de Ingeniería



Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Química y Textil  
Puerta N° 5 - UNI, Pabellón C  
Teléfono 481-1070 anexo 5609 / 381-3849 anexo 40 / 381-3867 anexo 40  
Correo: posgrado\_fiqt@uni.edu.pe / uniposgradoperu@yahoo.com  
[http: //fiqt.uni.edu.pe/posgrado](http://fiqt.uni.edu.pe/posgrado)