



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
SAN MARTÍN

3iA

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN E INGENIERÍA AMBIENTAL



IPA

Instituto
Petroquímico
Argentino

Carrera de Posgrado (Virtual)

Especialización en Industria Petroquímica

Materias Obligatorias

- ADMINISTRACION DE TECNOLOGIA Y PROYECTOS
- QUIMICA DEL PETROLEO, GAS NATURAL Y PETROQUÍMICA
- LOGISTICA Y COMERCIALIZACION DE PRODUCTOS PETROQUIMICOS
- MATERIAS PRIMAS DE LA INDUSTRIA PETROQUIMICA
- GESTION DE PLANTAS PETROQUÍMICAS

Materias Optativas

- ANALISIS DE SISTEMAS Y OPTIMIZACION DE PROCESOS
- PLASTICOS PETROQUIMICOS
- LA ENERGIA EN LAS INDUSTRIAS DE PROCESOS
- GESTION DE MEDIO AMBIENTE Y SEGURIDAD DE PLANTAS PETROQUÍMICAS
- TECNOLOGIA DE LAS POLIOLEFINAS
- ECONOMIA DE LA INDUSTRIA PETROQUIMICA

1. ADMINISTRACION DE TECNOLOGIA Y PROYECTOS

Profesor: **Ing. Adrian Ail**

El objeto principal es proporcionar los conceptos, las metodologías y los procedimientos necesarios para administrar, en forma práctica y concreta, problemas relacionados con la evaluación, negociación y contratación de tecnologías de procesos petroquímicos, como así también una gestión eficaz de las diferentes etapas que conducen a la materialización de un proyecto de inversión.

De especial interés para ingenieros y ejecutivos de empresas de industrias de procesos o servicios de ingeniería y tecnología.

UNIDAD Nº 1: **Ciencia, Tecnología, Industria y otros conceptos:**

La producción. La revolución industrial. La tecnología. Transferencia de tecnología. Investigación y Desarrollo. Ciencia. Investigación Científica. El Método Científico. El Desarrollo Tecnológico. Características de un Invento. Patentes y Know How. El investigador científico y el investigador industrial. La Innovación. Adquisición y Asimilación de Tecnología. EL ciclo de vida de los proyectos. Gerencia de tecnología.

Unidad Nº 2: **La industria petroquímica:**

Importancia económica y social de la Petroquímica. Evolución de la tecnología de procesos. El futuro de la Petroquímica La cartera de proyectos.

Unidad Nº 3: **Definición del Proyecto:**

El proyecto en las empresas petroquímicas. Causas de abandono de los proyectos. Administración estratégica de la tecnología. Estrategia, táctica y políticas en la empresa. La planificación estratégica. Estudios de prospectiva. Pronósticos y escenarios. Planificación estratégica y prospectiva tecnológica. Tecnología y estrategia corporativa. Tecnología y estrategia del negocio. Estrategia Tecnológica. Ejercicios de prospectiva. Análisis previo de un proyecto.

Unidad Nº 4: **Propuesta de nuevos proyectos de inversión:**

Esquema de desarrollo de un proyecto. El estudio de prefactibilidad. Tecnologías disponibles. Materias primas. Mercado Localización de la Planta. Estimación del Costo de Inversión. Costos de Producción. Costos financieros. Análisis Preliminar de rentabilidad. Análisis de sensibilidad. Matriz FODA.

Unidad Nº 5: **Estimación de costos de plantas petroquímicas:**

Factores que afectan los costos de inversión y producción. Niveles de Estimación de la Inversión Fija. Elementos a considerar en la estimación de costos de la inversión fija. Elementos de costo directo y de costo indirecto. Metodologías de estimación de inversiones. Estimaciones prediseño. Estimaciones posdiseño. Estimación de costos de producción. Índice de costos de plantas petroquímicas IPA.

Unidad 6: **Características Técnicas de las Plantas Petroquímicas:**

Tipología: Plantas Petroquímicas Unitarias, Integradas y Refinerías Petroquímicas. Características de las instalaciones petroquímicas. Unidades de proceso. Servicios auxiliares. Instalaciones complementarias.

Unidad Nº 7: **Contratación de tecnologías:**

Alcance y Características de la Contratación de Tecnologías. Diseño de procesos e ingeniería básica. Especificaciones de elementos especiales. Manuales de operación y mantenimiento. Capacitación y asistencia a la puesta en marcha. La contratación de los servicios de tecnología.

Unidad Nº 8: **El estudio de factibilidad.**

El estudio de mercado. Materias primas. Tecnologías. Localización de la Planta. Costo de Inversión. Costo de Producción. Costos financieros. Comparación de estudios prefactibilidad vs. Factibilidad. Análisis de rentabilidad. Flujo de caja. Flujo de caja descontado. Análisis de sensibilidad Informe para aprobación del proyecto.

Unidad Nº 9: **Evaluación Nacional o Social de Proyectos:**

Definición de costos y beneficios nacionales. Metodología de cálculo del beneficio nacional. Precios sombra. Ejemplo de aplicación. Flujo de caja con beneficios nacionales. Distribución de los beneficios Nacionales. Contribución al ahorro Balance de divisas.

Unidad Nº 10: **Planificación y organización de proyectos:**

Gerenciamiento de proyectos. Llave en mano vs. Administración de contratos. (Responsabilidad unificada vs. Economía de inversión). Modalidad LSTK. Modalidad Administración de Proyectos. Organización y planificación. Selección y contratación de servicios. Supervisión y coordinación de proyectos. Informes de avance de proyecto.

Unidad Nº 11: **Proceso de implementación y ejecución de nuevas plantas:**

Contratación de servicios de ingeniería, suministros y construcción Criterios de selección de oferentes. Empresas de ingeniería de detalle y gestión de compras. Empresas de construcción y montaje. Concursos de precios. Concurso de

precios de ingeniería de detalle y gestión de compras. Concurso de precios de construcción y montaje. Evaluación y selección de las ofertas más convenientes. Sistemas de contratación. Contratos de ingeniería de detalle y gestión de compras. Contratos de construcción y montaje. Características de los contratos de ingeniería y construcción.

Unidad Nº 12: Desarrollo ejecutivo del proyecto:

Ejecución de la ingeniería de detalle. La organización de la ingeniería de detalle. Documentación técnica de ingeniería. El concepto de constructibilidad. Gestión de compra de equipos y materiales. El proceso de compra. Qué comprar. A quién comprar. Cuándo comprar. Cómo comprar. Cómo controlar lo comprado. Cómo recibir lo comprado. Importación de equipos y materiales. Construcción y montaje de la planta. Actividades de construcción y montaje. Organización de la obra. El desarrollo de la obra. Inspección y control de calidad.

Unidad Nº 13: Metodologías de programación, control y seguimiento de proyectos:

Las bases de datos. Métodos de planificación y control de proyectos. Diagrama de barras o gráfico de GANTT. Método del camino crítico. Desarrollo metodológico del CPM. Definición del proyecto. Listado de actividades. Matriz de secuencias. Matriz de tiempos. Red de actividades. Evaluación de costos. Compresión de la red. Limitaciones. Matriz de elasticidad. Gráficos e informes de control de avance. Ejemplos de aplicación práctica de un CPM.

Unidad Nº 14: Control de costos del proyecto:

El marco conceptual. Fundamentos del sistema. El ciclo de control de costos. Metodología operativa. Presupuesto base del proyecto. Proceso de monitoreo y control. Determinación de tendencias y proyecciones. Proceso de análisis y propuestas de acción. Sistema de aprobación. El sistema de codificación. Código de control de costos. Sumario de costos del proyecto. Control de costos de ingeniería y construcción.

2. QUIMICA DEL PETROLEO, GAS NATURAL Y PETROQUIMICA

Profesor: **Alfredo Friedlander.**

Proporciona un panorama completo de la industria petroquímica. Menciona, en primera instancia, sus principales características y sus materias primas. Luego se analizan las diversas familias de productos petroquímicos – básicos, intermedios y finales - . Por último, se pone énfasis en la utilización de dichos productos, como materias primas de otras industrias tales como plásticos, fibras y cauchos sintéticos, pinturas y barnices.

De interés para todo tipo de profesionales.

PROGRAMA

Este curso tiene como objetivo dar una idea completa de la industria petroquímica, y de lo que ella abarca, mencionando en primera instancia sus principales características y sus materias primas. Luego se analizan en forma sucesiva las diversas familias de productos petroquímicos, comenzando con los productos básicos y expandiendo luego el conocimiento a los productos intermedios y finales. Por último se hace énfasis en la utilización de los productos petroquímicos como materias primas de otras industrias tales como plásticos, fibras sintéticas, caucho sintético, etc. que han venido sustituyendo con gran eficiencia a productos tradicionales como el papel, los metales y el caucho natural.

Unidad N° 1: **Principales características de la industria petroquímica**

Materias primas. Petróleo y Gas Natural. Refinerías. Nafta Virgen. Gas Licuado y Gas Natural. Productos petroquímicos. Básicos, intermedios y finales. Árbol petroquímico. Tecnologías. Polos petroquímicos. Factores de conversión.

Unidad N° 2: **Gas de síntesis**

Gas de Síntesis. Oxidación térmica de hidrocarburos. Reformado con vapor de agua. Obtención de hidrógeno. Síntesis de Amoníaco. Producción de Metanol. Elaboración de alcoholes OXO

Unidad N° 3: **Derivados de Gas de síntesis**

Metanol. Procesos de Síntesis. Capacidad mundial de producción. Usos y comercialización. Formaldehído. Proceso de producción. Comercialización y Usos del Formaldehído. Amoníaco. Proceso de Síntesis del Amoníaco. Capacidad mundial y usos. Urea. Capacidad mundial de urea.

Unidad N° 4: **Producción de Olefinas.**

Producción de olefinas. Reacciones químicas y mecanismos. Conceptos y variables operativas en pirolisis. Tecnología de craqueo al vapor. Horno tubular. Enfriamiento súbito (Quenching). Compresión. Fraccionamiento. Rendimientos típicos en pirolisis. Capacidad mundial de etileno.

Unidad N° 5: **Derivados de Etileno.**

Derivados de etileno: óxido de etileno. Oxidación directa del etileno. Capacidad mundial de óxido de etileno. Usos del óxido de etileno, etilenglicol. Acetaldehído. Acido acético. Carbonilación del metanol. Capacidad mundial y usos de ácido acético. Acetato de vinilo, Capacidad mundial y usos. Cloruro de vinilo, Producción. Capacidad mundial y usos Policloruro de Vinilo (PVC), Procesos de producción. Usos del PVC. Polietilenos (PE). Polietileno a alta presión (PEBD). Polimerización a baja presión. (PEAD) Polietileno de baja densidad lineal. Capacidad mundial de polietilenos. Usos y propiedades de los polietilenos.

Unidad N° 6: **Derivados de Propileno.**

Derivados de propileno: óxido de propileno, isopropanol, acetona, metacrilato de metilo, acrilonitrilo, oxoalcoholes, Polipropileno (PP). Tipos y usos de polipropileno. Capacidad mundial de polipropilenos.

Unidad N° 7: **Derivados de C4.**

Derivados de C4: butadieno, anhídrido maleico, butilenos, MTBE.

Unidad N° 8: **Producción de Hidrocarburos Aromáticos (BTX).**

Producción de hidrocarburos aromáticos (BTX). Reformación catalítica de naftas. Extracción de aromáticos. Fraccionamiento de aromáticos. Hidrodealquilación (HDA).

Unidad N° 9: **Derivados de Benceno.**

Derivados de benceno: etilbenceno y estireno, producción y capacidad mundial. Poliestireno. Caucho estireno butadieno. SBR. Cumeno y fenol, capacidad mundial de cumeno. Fenol a partir de cumeno. Capacidad y usos del fenol. Ciclohexano. Caprolactama. Acido adípico. Alquilbenceno lineal. Anilina y diisocianato de difenil metano MDI.

Unidad N° 10: **Derivados de Tolueno y Xilenos.**

Derivados de tolueno. Separación de Xilenos. Di-isocianato de tolueno (TDI). Derivados de xilenos: anhídrido ftálico, ácido tereftálico (PTA) y tereftalato de dimetilo DMT, PET.

Unidad N° 11: **Productos Finales de la industria petroquímica**

Plásticos. Fibras sintéticas. Cauchos sintéticos. Solventes. Fertilizantes. Tensioactivos.

Unidad N° 12: **Dimensión de la industria petroquímica**

Principales usos de los productos básicos: etileno, propileno, benceno. Capacidad de la industria petroquímica. Polos petroquímicos de Argentina

3. LOGISTICA Y COMERCIALIZACION DE PRODUCTOS PETROQUIMICOS

Profesores: **Ing. Liliana Cavallin - Ing. Alejandro Destuet**

Las actividades logísticas son cada vez más complejas y tienen mayores requerimientos de eficiencia, siendo los factores de mayor influencia, la informática, las comunicaciones y la globalización de los mercados. El curso contempla conceptos básicos: definición y descripción de actividades logísticas, costo logístico total, sistemas, modos y modelos básicos de transporte, roles del almacén o depósito, funciones de almacenamiento, razones para mantener un inventario, tipos y costos de inventarios.

Recomendado para graduados de ingeniería y ciencias económicas.

PROGRAMA

Logística

La logística es tan antigua como la humanidad; está implícita en las actividades de provisión de alimentos y demás elementos necesarios para la vida. Tiene que ver con la necesidad de movimiento y almacenamiento de bienes, desde el lugar en que se producen hasta el que se consumen. La evolución de la humanidad y su avance tecnológico devinieron en actividades logísticas cada vez más complejas y eficientes. Durante la segunda guerra mundial la logística jugó un rol muy importante, mientras que actualmente la informática, las comunicaciones y los mercados globales son los factores de mayor influencia en la logística. En este curso se contemplarán conceptos básicos: definición y descripción de actividades logísticas, costo logístico total, sistema de transporte, modos de transporte, modelo básico de transporte, roles del almacén o depósito, funciones de almacenamiento, razones para mantener un inventario, tipos y costos de inventarios.

Unidad N° 1: Logística Integrada.

Introducción y definición. Descripción de actividades logísticas. Costo logístico total. La logística y la función de marketing. La logística integrada y el costo logístico total. Concepto de canales de distribución. Logística inversa.

Unidad N° 2: Transporte.

Concepto de transporte. Sistema de transporte. Interrelaciones del Sistema de transporte. Intervinientes. Modos de transporte. Características principales de cada uno Transporte multimodal. El contenedor. Terminología - La Ley de Transporte Multimodal en Argentina. Transporte Multimodal en el resto del mundo. Ciclo del vehículo - Componentes del ciclo operativo del vehículo. Modelo básico de transporte. Resumen y conclusiones del Modelo - Análisis de funciones de costo - Función de costo lineal - Función de costo no lineal.

Unidad N° 3: Almacenamiento.

Roles del almacén o depósito. Funciones del almacenamiento. Principios de almacenamiento. Funciones del manejo de mercaderías Técnicas para mejorar la productividad de un depósito. Benchmarking - Clases de benchmarking - Indicadores de performance de uso común en almacenes - Contratación de servicios de terceros - Simplificación. Mecanización de las operaciones del almacén. Principales sistemas de almacenamiento y manipuleo de pallets. Computarización.

Unidad N° 4: Gestión de inventarios.

Introducción y definición. Razones para mantener inventarios. Tipos de inventarios. Costos de inventario. Modelos de gestión de inventarios

Comercialización

Unidad 1: Industria

Características de la industria petroquímica: ciclicidad, integración con petróleo y gas. El boom de los commodities, volatilidad, la suba del precio del petróleo. Commodities y specialties. Precios y volatilidades en la cadena de valor.

Unidad 2: Mercados y precios

Mercados de referencia, flujos comerciales, productores marginales. Proceso de formación de precios: alternativa de compra, export parity, import parity, netback, Impacto de las materias primas en la formación de precios. Incoterms / transferencia de la responsabilidad del producto. Precios spot y contrato. Merchant market. Descuentos, bonificaciones por volumen (rebates), pronto pago. Publicaciones y reportes de referencia: Fuentes sobre estadísticas de producción y Comercio: IPA, INDEC, APLA, Abiquim.

Unidad 3: Formalización de operaciones comerciales

Contratos típicos Contrato de compraventa, convención de Viena 1980., take or pay. Swap. Con tope/ piso, promedios móviles, referencias, cláusula gatillo. Medios de pago: pago adelantado, contra documento, a plazo, stand by, carta de crédito confirmada e irrevocable. Brochure 574 OMC regula medios de pago.

Unidad 4: Operadores comerciales de productos petroquímicos

Representantes, distribuidores, traders, brokers, clientes finales, coproductores.

Unidad 5: Negociaciones Internacionales

Negociaciones internacionales, barreras arancelarias, para arancelarias (normas específicas para envases determinados, productos prohibidos, REACH).

4. MATERIAS PRIMAS DE LA INDUSTRIA PETROQUIMICA

Profesor: Ing. Carlos Octtinger

Que se derivan básicamente del gas natural y el petróleo. A lo largo del curso se detallan los procesos de tratamientos en yacimientos para la remoción de contaminantes que impiden o dificultan el transporte por tuberías como así también la separación de gases licuables del gas natural y/o gas natural asociado. Además, se estudian las operaciones básicas de refinación que generan combustibles de mayor calidad, cortes de hidrocarburos gaseosos y líquidos.

Es requisito tener un grado de ingeniería, o una licenciatura en ciencias químicas o físicas.

PROGRAMA

La industria petroquímica, por definición, utiliza los hidrocarburos líquidos y gaseosos que se encuentran en el subsuelo, y que se formaron durante eras geológicas a partir de depósitos de material orgánico.

Los yacimientos de hidrocarburos producen básicamente Gas Natural y Petróleo, pero se generan también como consecuencia de la explotación otros productos tales como Gas Natural Asociado y Gasolinas Naturales.

Para poder hacer uso de estos recursos, se requiere de actividades de exploración, perforación de pozos de prueba y de producción, captación, procesamiento y purificación en superficie, transporte, distribución y eventualmente almacenamiento.

Otra fuente importante de materias primas para la industria la constituyen las refinaciones de petróleo. En estas plantas se generan durante sus operaciones de producción de combustibles líquidos, corrientes gaseosas y líquidas compuestas por hidrocarburos parafínicos, olefínicos, aromáticos y en menor medida nafténicos.

Estas corrientes son procesadas en las plantas petroquímicas para obtener sus materias primas por separación física o mediante reacciones químicas de conversión a otras especies.

A lo largo del curso, se detallarán los procesos de tratamiento en yacimientos para la remoción de contaminantes que impidan o dificulten el transporte por tuberías, la separación de Gases Licuables del Gas Natural y/o Gas Natural Asociado, y las operaciones básicas de refinación que generan en forma directa o como consecuencia de la producción de combustibles de mayor calidad, cortes de hidrocarburos gaseosos y líquidos de utilidad para el sector.

También se describirá la infraestructura de transporte de hidrocarburos gaseosos y líquidos existente en el país y países limítrofes y la ubicación y características de las refinaciones de petróleo instalados. La ubicación de plantas petroquímicas está directamente influenciada por la cercanía a los puntos de entrega de gasoductos y productos de refinación.

Finalmente, se estudiarán las características de los hidrocarburos gaseosos y líquidos producidos en Argentina y su disponibilidad actual y futura, ya que esto incide en la evaluación económica de un proyecto petroquímico al determinar la inversión en el tratamiento de las materias primas y la vida útil del proyecto.

Gas Natural

UNIDAD Nº 1: Cuencas y Yacimientos. Extracción, Separación Primaria. Características del Gas Natural y del Gas Natural Asociado.

1. 1. Introducción a la industria del Gas Natural
1. 2. Cuencas de Gas Natural en la República Argentina y países limítrofes
1. 3. Yacimientos y empresas productoras de Gas Natural
1. 4. Características geológicas de los yacimientos. Origen y acumulación de petróleo y gas
1. 5. Exploración. Técnicas y Equipos. Aspectos económicos de la exploración: estudios previos, análisis sísmicos y pozos de exploración
1. 6. Perforación de Pozos de Producción. Técnicas y Equipos. Terminación de Pozos. Aspectos económicos.

UNIDAD Nº 2: Captación, Compresión y Transporte. Liquefacción y Almacenamiento.

2. 1. Instalaciones de captación. Clusters. Redes troncales
2. 2. Producción a baja presión y alta presión
2. 3. Separadores Primarios. "Slug-catchers". Condensado y Gasolinas Naturales. Agua Producida; tratamiento y reinyección al reservorio
2. 4. Compresión del Gas Natural. Tipos de compresores e impulsores. Normas. Proveedores de equipos de compresión e impulsión. Proveedores de servicios de compresión
2. 5. Estaciones de Compresión. Compresores e Instalaciones Complementarias. Efluentes. Modos de operación. Seguimiento centralizado a distancia.
2. 6. Gasoductos. Red de Gasoductos de la República Argentina. Gasoductos internacionales para convenios de importación y exportación. Normas de Diseño. Determinación de Fugas. Operadores del sistema. Marco regulatorio y atribuciones del ENARGAS.
2. 7. Liquefacción de Gas Natural. Transporte Marítimo y Terrestre. Almacenamiento. Gasificación.

UNIDAD Nº 3: Acondicionamiento para el transporte y consumo.

3. 1. Características del gas de pozo. Composiciones típicas. Aspectos Termodinámicos. Condensación retrógrada. Punto de Rocío de Hidrocarburos. Punto de Rocío de Agua. Hidratos. Aromáticos. Compuestos ácidos: Sulfuro de Hidrógeno, Mercaptanos Naturales, Dióxido de Carbono. Mercurio Elemental y Orgánico. Nitrógeno y Gases Nobles. Especificaciones del Gas Natural.
3. 2. Deshidratación del Gas Natural. Glicoles. Contactoras y Regeneradores. Adsorbentes. Unidades con procesos PSA y TSA para regeneración del adsorbente. Membranas. Disposición de efluentes líquidos y sólidos. Emisiones de compuestos Aromáticos.
3. 3. Remoción de H₂S. Secuestrantes sólidos y líquidos. Disposición de secuestrantes agotados. Tratamiento con Aminas. Tipos y propiedades de las Aminas en uso comercial. Consideraciones de Diseño.
3. 4. Remoción de CO₂. Tratamiento con Aminas. Tipos y propiedades de las Aminas en uso comercial. Consideraciones de Diseño. Procesos de Adsorción. tipos de adsorbentes y técnicas de regeneración. Procesos con Membranas: tipos de membranas y pre-tratamiento de la alimentación
3. 5. Remoción simultánea de H₂S y CO₂. Tratamiento con Aminas. Tipos y propiedades de las Aminas en uso comercial. Consideraciones de Diseño.
3. 6. Remoción de Nitrógeno y Gases Nobles. Procesos criogénicos. Procesos de adsorción con regeneración (PSA). Proceso Mehra.
3. 7. Remoción de Mercurio. Impacto de la presencia de Mercurio en el Gas Natural. Procesos de adsorción física y química. Disposición del sólido agotado.
3. 8. Efluentes Gaseosos. Conversión del H₂S a Azufre Elemental. Control de emisiones de Aromáticos.
3. 9. Ajuste del Punto de Rocío. Procesos Joule-Thomson. Procesos de Refrigeración Mecánica. Procesos de Turbo-expansión. Procesos de Absorción. Procesos de adsorción con regeneración (PSA). Membranas.
3. 10. Gasolinas y Condensado. Estabilización. Transporte y Almacenamiento.

UNIDAD Nº 4: **Materias primas del Gas Natural.**

4. 1. El Gas Natural como materia prima a los Reformadores de Gas. Gas de Síntesis.
4. 2. Líquidos del Gas Natural. Etano, Propano, Butanos y Gasolinas. Mercados y usos.
4. 3. Separación de Líquidos del Gas Natural. Procesos Criogénicos. Procesos de Absorción.
4. 4. Transporte y Almacenamiento de Líquidos del Gas Natural. Poliductos. Camiones tanque a presión o refrigerados. Transporte marítimo. Almacenamiento Refrigerado a Presión Atmosférica. Almacenamiento en tanques horizontales y esferas.

Petróleo Crudo

UNIDAD Nº 5: **Cuencas y Yacimientos. Extracción, Separación Primaria. Tipos y Calidades de Petróleo Crudo.**

5. 1. Introducción a la industria del Petróleo.
5. 2. Cuencas petrolíferas en la República Argentina.
5. 3. Yacimientos y empresas productoras de Petróleo
5. 4. Exploración. Técnicas y Equipos. Aspectos económicos de la exploración: estudios previos, análisis sísmicos y pozos de exploración
5. 5. Perforación de Pozos de Producción. Técnicas y Equipos. Terminación de Pozos. Aspectos económicos.
5. 6. Unidades de Superficie. Separadores Primarios. Agua Producida. Deshidratadores Electroestáticos. Gas Natural Asociado.
5. 7. Características de los Petróleos nacionales.

UNIDAD Nº 6: **Almacenaje y Transporte. Localización y características de las refinerías de petróleo existentes.**

6. 1. Baterías. Acondicionamiento para el transporte.
6. 2. Oleoductos en operación en la República Argentina. Operadores.
6. 3. Transporte Marítimo. Boyas de Carga. Puertos con Almacenamiento y Cabeceras de Oleoductos.
6. 4. Refinerías de Petróleo. Localización. Tamaños. Grado de Conversión. Procesos y Tratamientos. Combustibles.

UNIDAD Nº 7: **Materias primas de refinerías de petróleo.**

7. 1. Destilación Atmosférica. Gas de Cabeza. Carga Líquida (LPG). Nafta Virgen. Kerosene. Gas Oil Liviano.
7. 2. Cracking Catalítico. Gas de Cracking. Carga Líquida (LPG). Gasolina de Cracking.
7. 3. Reformador Catalítico. Gas de Reformado. Carga Líquida (LPG). Nafta Reformada.
7. 4. Unidades de Coque. Gas de Coque. Carbón de Coque.

Marcos Regulatorios

UNIDAD Nº 8: **Transporte y Distribución del Gas Natural. Precios y Tarifas. Exportación.**

8. 1. Legislación y Marco Regulatorio. ENARGAS.
8. 2. Transporte y Distribución. Operadores.
8. 3. Tarifas. Consumo Industrial y Domiciliario

8. 4. Exportación de Gas Natural. Reglamentación

UNIDAD N° 9: Comercialización del Petróleo y Derivados. Precios. Exportación.

9. 1. Legislación y Marco Regulatorio.

9. 2. Precios. Mercado de Combustibles. Materias Primas Petroquímicas

9. 3. Exportación e Importación de Petróleo.

5. GESTION DE PLANTAS PETROQUIMICAS

Profesor: **Ing. Carlos Octtinger**

Brinda un panorama global del gerenciamiento de una planta petroquímica desde el punto de vista de un gerente industrial responsable de operar dicha planta. Se integran al curso algunos temas especiales como gestión de calidad, planificación de la producción, mantenimiento y servicios de planta. Se empleará la metodología de análisis de casos.

Es requisito tener un grado de ingeniería, o una licenciatura en ciencias químicas o físicas.

PROGRAMA

El propósito de esta materia es dar al estudiante un panorama global del gerenciamiento de una planta Petroquímica. Se presentará el tema desde el punto de vista de quien es el gerente industrial, responsable de operar el sitio, haciendo hincapié en los problemas diarios que enfrentan el gerente y su equipo. Nuestro viaje por el gerenciamiento de la planta, comenzará con una introducción a la organización de una Planta petroquímica. Se tendrá una primera visión de los diferentes sectores de la planta.

Veremos cómo se organiza, cada área, y algunos de sus problemas. En otras unidades acompañaremos a los gerentes, en su problemática diaria, veremos cómo usa herramientas de análisis de costos para la decisión, como encara la programación de la producción con sus ciclos, y la mezcla de grados. También veremos el impacto de distinta mezcla de materias primas en la carga de planta.

En otras unidades veremos políticas organización y problemática del área de Mantenimiento; Control y Gestión de Calidad; y prestaremos atención a los aspectos de Salud, Seguridad y Medio Ambiente, aunque a este aspecto sólo lo trataremos marginalmente, ya que hay una materia específica que aborda la temática.

Otra unidad estará dedicada a los servicios de planta, Vapor, agua, electricidad.

En forma optativa y para aquellos que les interese profundizaremos el tema de cogeneración de vapor y electricidad, ya que es probable que los nuevos especialistas deban dedicar bastante tiempo al uso racional de la energía.

Se empleará en varias unidades la metodología de análisis de casos, a fin de hacer participar al alumno en la toma de decisiones que enfrenta un gerente industrial en la vida real.

Se estimulará el trabajo en equipo de los alumnos aspectos de Salud, Seguridad y Medio Ambiente,

Unidad N° 1: **Organización de la Planta Petroquímica.**

En esta unidad se verá la planta petroquímica con los ojos de un recién ingresado.

Para quienes ya se encuentran trabajando en la industria, esto no será novedad.

Se hará un recorrido imaginario, por un complejo petroquímico ideal, de escala mundial y totalmente integrado. En este recorrido veremos la organización de la planta, una distribución aproximada de las unidades que la integran. Veremos un ejemplo de políticas empresarias y su implicancia para el área de producción. Asimismo se analizarán las funciones de las distintas áreas de la planta, y los roles de los operadores.

En una palabra el objetivo de esta unidad, es dar una visión de conjunto de una planta Petroquímica. Se estudiarán los indicadores claves de desempeño, que son una herramienta fundamental del gerente industrial, los que se inscriben en la moderna técnica de gestión conocida como "balanced scoring"

Miraremos como es la organización celular en búsqueda de una logística de clase mundial. También se dará una primera visión de la organización de mantenimiento, y algunas de las mejores prácticas que se aplican en una planta ideal.

Unidad N° 2: **Control Y Optimización De Planta**

Los objetivos de esta unidad son: brindar al alumno un conocimiento general de las tecnologías de punta de control automático de planta y manejo de la información que se utilizan en un complejo petroquímico moderno; dar un panorama de las herramientas de control avanzado de proceso, que se emplean en las plantas petroquímicas; conocer a través de un caso práctico los aspectos claves a tener en cuenta en la toma de decisión sobre la instalación en una `planta petroquímica existente de un sistema de control avanzado de procesos por control multivariable predictivo

No es objetivo de esta unidad formar un especialista en el tema sino proveer al alumno con las herramientas necesarias para dialogar con los especialistas del área de instrumentos y proveedores. En esta unidad se presentará una descripción de un sistema de control de planta y manejo de información que aplica las tecnologías más avanzadas conocidas. Resumiremos asimismo un informe sobre Control Avanzado de Procesos y veremos como se desarrolla el proceso de incorporación de esta tecnología a una planta existente, con un sistema de control moderno pero sin Controladores Optimizadores en Línea.

Unidad N° 3: **Gestión de la planta.**

En esta unidad veremos una serie de elementos de la planificación de la planta, y algunas herramientas útiles para el trabajo en equipo como la Tormenta de Ideas, que sirve tanto para analizar y solucionar problemas como también para generar ideas para la mejora y el desarrollo futuro de la planta.

Se hará un repaso de herramientas modernas de gestión como es el "benchmarking", que trata de medir el desempeño de la empresa, la planta o sectores de ella con los competidores, o extendiendo el concepto más allá comparándonos y aprendiendo con los así llamados mejores de la clase, sea en nuestra actividad, o en cualquiera en las que se apliquen mejores prácticas pasibles de ser trasladadas a la nuestra. Analizaremos el ciclo de planeamiento de la empresa, que incluye el presupuesto de corto y de largo plazo, utilizaremos el análisis FODA para definir los proyectos de largo plazo y veremos finalmente algunos otros aspectos del análisis de costos, junto con ideas de cómo reducirlo. Se hará una revisión de estos temas y los aplicaremos al ciclo de planeamiento de una empresa productora de poliestireno, que repitiendo lo dicho anteriormente, no es la realidad, pero se parece bastante a la misma

Unidad N° 4: **Administración de la Producción.**

Se desarrollará un análisis de los procesos de decisión que hacen a la programación de la producción.

Se analizará los diferentes ciclos de producción de una planta de poliolefinas, y el modo como estos influyen en la eficiencia operativa y en los costos. A tal efecto se desarrollará un caso de programación y gestión de stocks.

Otro tema a tratar será el del impacto de un cambio de mezcla de materias primas en una planta de etileno.

Se trata de conocer, a través del análisis de casos, varias herramientas de costos para la decisión.

Unidad N° 5: **Mantenimiento e Ingeniería de Planta.**

En esta unidad, veremos los principales aspectos del mantenimiento de una planta de procesos continua, típica de la industria petroquímica. Nos adentraremos en su problemática, analizaremos la organización, los principales indicadores de desempeño, que integran el tablero de comando del gerente de planta y del responsable de Ingeniería de Planta. También veremos las modernas técnicas de gestión y la transformación del área de mantenimiento de un centro de costos a un centro de beneficios esencial para los resultados de la planta y la empresa.

Algunos de los temas a tratar son:

Como lograr un mantenimiento de clase mundial.

Planificación del mantenimiento.

Diagnóstico de Fallas. Incluyendo un ejercicio sobre un caso real.

Sistemas de Información.

Inspección basada en el riesgo.

Analizaremos las técnicas para maximizar la confiabilidad de los equipos y introduciendo el factor costo, el logro de la mayor eficiencia operativa.

Se explorará el involucramiento del área de operaciones en la actividad de mantenimiento.

Esquemas de Mantenimiento productivo total TPM, mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM y Mantenimiento basado en las condiciones CBM. Finalmente veremos como se programa una parada prolongada de planta, lo que a su vez servirá de guía para la programación en menor escala, de las paradas de corta duración que habitualmente ocurren en las plantas. Para finalizar se hará un ejercicio de programación de una parada mayor de planta.

Unidad N° 6: **Servicios de planta.**

El objetivo de esta unidad es familiarizar al alumno con los diferentes servicios que requiere una planta petroquímica para operar normalmente. Al mismo tiempo nos ocuparemos en detalle del uso racional de la energía, especialmente en lo que hace a la recuperación de calor de las unidades de proceso y la cogeneración de electricidad y vapor para utilizar al máximo la energía disponible en el combustible empleado. Veremos los esquemas de recuperación de calor en hornos, para generar vapor, generando electricidad con el vapor recuperado, Ciclo de fondo (Bottom) o Generar electricidad y luego vapor con el calor de escape, ciclo de tope (topping) En ciertas plantas petroquímicas también se opera a temperaturas extremadamente bajas -100°C , y en este caso es necesario utilizar racionalmente ese frío que es muy caro generar.

Opcionalmente profundizaremos en la cogeneración de vapor y electricidad.

Otro recurso vital que veremos en esta unidad será el agua, con sus múltiples usos y el posterior problema de tratarla como un efluente, antes de devolverla al Medio Ambiente. Veremos el agua en su función de medio favorito de enfriamiento de procesos, También tendremos como objetivo revisar los medios destinados a proteger las instalaciones de la corrosión y la incrustación que generan los compuestos disueltos en ella, esta problemática también se aplica a su rol de alimentación de calderas. Otras funciones claves que veremos para el agua son los de agua de proceso y como el mejor medio de apagar incendios.

Otros servicios de los que nos ocuparemos serán los de antorcha de quemado de hidrocarburos livianos; el aire de instrumentos, suministro de gases inertes, los combustibles y la distribución de electricidad. En este último aspecto, el curso no pretende formar especialistas eléctricos por lo que veremos sólo algunos aspectos de la distribución de electricidad, los motores empleados en la planta y algunos aspectos que hacen a la seguridad y prevención de accidentes mayores, provocados por equipos eléctricos.

UNIDAD N° 7: **Gestión de Calidad.**

La gestión de la Calidad ha sufrido en los últimos años un cambio radical, ha pasado del control de la calidad por un proceso, post mortem, esto es cuando el producto ya está elaborado, y listo para ser enviado al cliente, al control de los procesos, de manera que la calidad del producto se asegure, gracias a mantener los mismos bajo control. Paralelamente la instrumentación se ha desarrollado en una forma asombrosa, gracias al desarrollo de la electrónica, y la incorporación de la computadora, a los equipos analizadores, que a permitido pasar, del análisis de los productos en un laboratorio, fuera de línea, a un control en línea, o en otros casos adyacentes a la línea, acelerando la información y logrando tener información en forma continua, de las variables del producto críticas para la calidad. Finalmente se ha desarrollado el concepto de Calidad Total y de mejora continua. El desarrollo de los procesos de certificación ISO 9000, y otros como QS9000 de la industria Automotriz, han permitido, unificar los criterios globales de gestión de la calidad. Gran parte de este proceso, vino empujado por el brutal desarrollo de la competitividad japonesa en las décadas del 70 y 80 del siglo pasado.

El objetivo de esta unidad es familiarizar al alumno con los diferentes aspectos de la mencionada gestión de la calidad. En el recorrido por la misma, se tendrá la oportunidad de ver los siguientes temas Política de la Calidad Gestión de la Calidad, conceptos modernos de gestión. Control en línea. Gerenciamiento de la calidad. Un poco de historia (Deming, Juran. Crosby). Calidad Total. Concepto de regalo de calidad.

Concepto de Cliente, externo e interno. Proceso de mejora continúa. Equipos de Mejora de la calidad. Grupos participativos. Movimiento de Círculos de Calidad. Diferencias de enfoques. Herramientas de trabajo Medición del control de procesos CPK, APC, y otros. Normas ISO, Comparación entre ISO 9000 1994 e ISO 9001 2000 Un caso como ejemplo Costo de la Calidad. (¿O costo de la NO-CALIDAD?) Algunas técnicas nuevas para lograr la mejora de la calidad y operatividad. 5 S, 6 SIGMA. Como vencer algunas barreras que bloquean la gestión de calidad y porque a veces han fallado los procesos de calidad Total. Algunos casos curiosos de problemas de calidad.

6. ANALISIS DE SISTEMAS Y OPTIMIZACION DE PROCESOS

Profesor: Ing. Juan Soto

El curso se estructura sobre tres ejes conceptuales:

1. Los sistemas, sus componentes principales, sus propiedades, sus límites, como caracterizarlos, conocerlos y manejarlos. Dentro del extenso universo de los sistemas, el curso se limitará a una clase conocida como Sistemas determinísticos, en donde las variables alcanzan valores determinados para condiciones definidas de funcionamiento. Así son los procesos petroquímicos.

2. El segundo eje conceptual del curso lo constituye un conjunto de métodos o procedimientos matemáticos conocidos como de optimización. Los sistemas tienen necesariamente grados de libertad, y como consecuencia pueden funcionar en infinitud de maneras diferentes. Esto crea una clase específica de problemas en los que se debe seleccionar un conjunto de variables que asegure que el comportamiento del sistema sea el mejor para los objetivos para los que se lo diseñó y se lo opera.

3. El tercer eje conceptual del curso se estructura sobre un uso avanzado de la aplicación Excel en la solución de los problemas de optimización. Para ello se introduce en la creación de funciones y subrutinas codificadas en lenguaje Visual Basic (versión para Excel), el que permite crear Macros que automatizan los cálculos y permite llevar a cabo procedimientos iterativos de prueba y error de gran eficiencia.

Estos tres ejes conceptuales se irán desarrollando en forma paralela y coordinada en un ordenamiento de progresiva complejidad. Los ejemplos de aplicación serán el mecanismo de comprobación de la asimilación de los conceptos teóricos presentados.

El curso tiene un fuerte componente de matemáticas, sin embargo se aleja de lo que sería un curso clásico de matemáticas en cuanto no se preocupa por teoremas, lemas, demostraciones, condiciones necesarias y suficientes, etc. La preocupación del curso es la aplicabilidad de los procedimientos, entre los cuales se selecciona los mejores en cuanto a criterios de simplicidad, seguridad y celeridad. Para los ejemplos se elige a veces meras ecuaciones sin significado físico alguno o ejemplos no muy extensos de problemas ingenieriles, que solo han sido elegidos para mostrar la aplicación de los procedimientos en situaciones parecidas a las que se pueden encontrar en el trabajo diario. En ningún caso esos ejemplos deben ser considerados como ejemplo de la buena ingeniería. Todo lo que interesa es la forma de su modelo matemático y la aplicación de los métodos..

PROGRAMA

Unidad N° 1: **Los sistemas.**

Definiciones: Sistema. Estructura de los Sistemas. Unidad funcional. Propiedades de los sistemas.

Clasificación de los sistemas. Sistemas determinísticos. Sistemas aleatorios. Representaciones gráficas. Diagrama de flujo de información. Variables independientes. Variables de estado Relaciones funcionales. Grados de Libertad del sistema. Modelos matemáticos de sistemas determinísticos Independencia de ecuaciones. Matriz de ocurrencia de variables. Técnicas de ordenamiento de cálculo. Matriz reordenada de ocurrencia. Orden de precedencia de los cálculos. Cálculos con ciclos de información Resolución de ciclos de información por técnicas de iteración o prueba y error. Análisis de dificultad de cálculo. Métodos de aproximaciones sucesivas, de

Newton (gradiente), secante, de partición y búsqueda de objetivo Excel.

Solución de sistemas de ecuaciones no lineales. Métodos de Newton, Newton con derivadas numéricas, modificación de Armijo. Gradiente máximo. Método de continuación.

Unidad N° 2: **Optimización**

Optimización clásica. Teoría de máximos y mínimos de funciones continuas y derivables sin restricciones de borde. Análisis de derivadas. Hessianos. Funciones elípticas e hiperbólicas. Extremos globales y locales.

Funciones de una variable. Máximos y mínimos. Convexidad y Concavidad. Funciones de varias variables. Máximos y Mínimos. Convexidad y Concavidad. Unimodalidad. Funciones de varias variables con restricciones. Modelos de Regresión.

Extremos de funciones con restricciones: Funciones de varias variables con restricciones de igualdad. Método de sustitución. Multiplicadores de Lagrange. Interpretación geométrica Funciones de varias variables con restricciones de desigualdad. Función objetivo lineal. Condiciones de Karush-Kuhn-Tucker.

Unidad N° 3: **Programación lineal.**

Sistemas lineales. La programación lineal. Forma canónica de la programación lineal. Visión geométrica. Espacio de soluciones posibles. Soluciones básicas. El método Simplex. Desarrollo algebraico del método Simplex. Variables de holgura. Soluciones básicas. Procedimiento de cálculo. Variables artificiales. El problema artificial. Análisis postoptimal. Análisis de sensibilidad paramétrica. Fallas en la programación lineal: Región de soluciones posibles vacía. Óptimo en el infinito. Puntos anómalos. Óptimos múltiples. El problema dual. Método Simplex matricial

Problemas de asignación o de transporte. Forma canónica. Soluciones independientes Tratamiento de excedentes en orígenes o destinos. Programación lineal entera. Programación lineal incluyendo variables enteras y continuas. Variables enteras como auxiliares de programación lineal. Problemas de asignación presupuesto. Presupuesto plurianual. Programa de Producción

Unidad N° 4: **Búsqueda directa de extremos.**

Métodos de búsqueda directa de extremos. Métodos para una variable. Unimodalidad. Métodos de partición: dicotomía, número de oro.

Métodos para funciones de dos o más variables. Estrategias de búsqueda. Método de investigación de una variable a la vez. Método del gradiente máximo. Método del simplex. Método de simplex flexible. Consideración de las restricciones de borde. Uso de funciones penalidad.

Unidad N° 5: **Programación no lineal.**

Programación no lineal. Programación cuadrática. Condiciones de aplicación. Métodos de linearizaciones sucesivas. Método de gradientes con linearizaciones de las restricciones. Casos especiales: programación geométrica. Optimización de funciones objetivo convexas con restricciones lineales. Programación no lineal mixta entera.

Unidad N° 6: **Programación dinámica y modelos de grafos.**

Análisis de sistemas de gran complejidad. Técnicas de descomposición en subsistemas. El concepto de programación dinámica. Camino óptimo. Aplicación de la programación dinámica a problemas con variables discretas. La programación dinámica en grafos. Elección de rutas Problemas de reposición de equipos.

Problemas de camino crítico. Algoritmos de cálculo. Diagramas de Gantt. Consideración de la aleatoriedad en las tareas. Otros problemas de grafos. Máximo flujo en una red. Algoritmo de Ford y Fulkerson. Cuellos de botella.

La programación dinámica versus la optimización simultánea. Agrupamiento de unidades funcionales. Optimización matemática vs. Optimización por innovación

Unidad N° 7: **Técnicas de Excel Avanzado.**

Las Macros en Excel. Desarrollo de macros por grabación. El lenguaje VBE Excel Visual Basic para la codificación de Macros. Barra de herramienta de VBE. Funciones Excel definidas por el usuario. Subrutinas en VBE. Ejemplos. Visualización y edición de la codificación. Códigos de VBE. Declaración de variables. Expresiones de decisión (repeticiones, bifurcaciones).

Funciones Excel con matrices. MMULT, MINVERSA, TRASPONER, MDETERM, INDICE.

Regresión. Gráficos y funciones tipo de correlación entre pares de valores. Regresión de una función polinomial. Referencias a celdas y rangos. Uso de notaciones A1, Celda, nombres de rango. Visualización del espacio de soluciones para funciones de 1 y 2 variables por el procedimiento Excel Tabla. Herramienta SOLVER para optimización. Uso en programación lineal. Informes de Solver.. Programación Lineal con SOLVER y VBE. El problema de transporte en Solver. Solución del SIMPLEX con VBE. Métodos de Búsqueda directa en Excel: número de oro, gradiente máximo, Simplex de Nelder y Mead. Códigos de Macros.

Solución de problemas de programación dinámica en Excel. Uso procedimientos BuscarV y Tabla.. Aplicación de Excel a Camino Crítico. Construcción del grafo de actividades de la obra. Representación matricial del grafo. Determinación fecha más temprana de iniciación de tareas. Fecha límite para iniciar tareas. Fecha esperada para comenzar tareas. Margen total de elasticidad de las tareas. Presentación de resultados. Diagrama de Gantt.

7. PLASTICOS PETROQUIMICOS

Profesor: **Dra. Emilia Cecilia Herrera**

Se proporcionan conocimientos sobre aspectos básicos de la química de los polímeros. Se desarrolla brevemente la síntesis de los productos más comunes, las prioridades que presentan y como su composición y estructura determinan dichas propiedades. Se analizan los métodos de transformación de los materiales poliméricos más importantes y una breve descripción de sus aplicaciones técnicas.

Es requisito tener un grado de ingeniería, o una licenciatura en ciencias químicas o físicas.

PROGRAMA

El objetivo de este curso es proporcionar a los alumnos conocimientos sobre aspectos básicos de la Química de los Polímeros, estudiando brevemente la síntesis de los productos más comunes, así como las propiedades que presentan y de cómo su composición y estructura determinan dichas propiedades. Se estudiarán los métodos de transformación de los materiales poliméricos más importantes y una breve descripción de sus aplicaciones técnicas.

PROGRAMA

TEMA 1 **La naturaleza de los materiales poliméricos:**

Conceptos Básicos – Nomenclatura – Historia de Macromoléculas y Plásticos – Producción y Consumo de Plásticos en el Mundo – Crecimiento de la Producción de los Plásticos - Tipos y Consumo “Per Cápita” en Distintas Regiones – Su Relación con el Reciclado - Codificación de Plásticos – Los Plásticos y su Contribución a la Calidad de Vida.

TEMA 2 **Reacciones de síntesis de polímeros**

Breve Reseña de los Procesos de Polimerización más Importantes - Polimerización por Etapas o de Condensación - Polimerización de Adición o por Reacción en Cadena – Polimerización vinílica o por Radicales Libres – polimerización iónica - Polimerización por Coordinación – Copolimerización.

TEMA 3 **Caracterización de macromoléculas – Aditivación de polímeros industriales**

Producción Industrial de Polímeros: Polímeros de Condensación Sintéticos Y Polímeros De Adición De Importancia Industrial - Control De Calidad De Polímeros Industriales: Principales Parámetros – Aditivación: Aditivos Más Usados.

TEMA 4 **Estructura y propiedades de los polímeros - Parte 1**

Estereoquímica de los Polímeros –Interacciones Moleculares - Propiedades Térmicas y Mecánicas.

TEMA 5 **Estructura y propiedades de los polímeros - Parte2**

Propiedades que Influyen en el Procesamiento de los Materiales Poliméricos: Reología, Peso Molecular y Distribución de Pesos Moleculares de Polímeros
Relaciones entre Estructura y Propiedades de los Polímeros.

TEMA 6 **Procesamiento de plásticos industriales –Técnicas de extrusión**

Extrusión por Soplado de Film Tubular – Extrusión de Película Plana – Casting – Recubrimiento por Extrusión – Otras Técnicas Basadas en la Extrusión.

TEMA 7 **Procesamiento de plásticos industriales –Técnicas de moldeo**

Técnicas de Moldeo: Inyección, Soplado y Moldeo Rotacional.

TEMA 8 **Procesamiento de plásticos industriales –Otras técnicas de transformación**

Termoformado – Producción de Compuestos – Calandrado – Moldeo por Compresión y Transferencia.

TEMA 9 **Procesamiento de plásticos industriales –Operaciones complementarias**

Laminación – Tratamiento de Superficie - Impresión – Decoración – Procesos de Sellado, Soldado y Unión de Polímeros y Piezas Poliméricas – Coloreado de Plásticos.

TEMA 10 **Técnica de valorización de los residuos plásticos – Reciclado**

Reducción en la Fuente – Combustión con Recuperación de Energía – Reciclado Químico – Reducción en la Emisión de Dióxido de Carbono – Energía para Reciclar vs Producción de Plástico Virgen.

TEMA 11 **Técnica de valorización de los residuos plásticos – Reciclado mecánico**

Separación de los Residuos en Origen y en Masa – Sistemas de Prensado – Esquema de una Línea de Reciclaje – Molienda – Lavado – Separación de Metales – Secado – Pelletizado – Alimentación del Extrusor – Venteo de Volátiles – Mezclado y Filtrado en el Extrusor- Homogeneizado de Lotes.

TEMA 12 **Aplicaciones y usos del reciclado de plásticos – Control de calidad del plástico reciclado**

Aplicaciones del Reciclado de Plásticos – Usos en Procesos de Transformación y en Envases – Casos Especiales de Reciclados - Control de Calidad de Materiales Reciclados.

TEMA 13 Plásticos industriales - Termoplásticos más usados

Poliolefinas: Polietilenos (PE) y Polipropilenos (PP) – Reciclado de PEAD Para Botellas de Leche – Policloruros de Vinilo (PVC) –Reciclado de PVC: Proceso Vinyloop

TEMA 14 Plásticos industriales - Plásticos más usados y de alta performance

Poliestirenos:

Convencional (PS), Alto Impacto, Expandido (Expansible) y Copolímeros – Poliésteres: PET (politereftalato de etileno), PBT (politereftalato de butileno), Polímeros de Cristal Líquido – Reciclado de PET Botella a Botella – Poliamidas (Nylon).

TEMA 15 Plásticos industriales - Plásticos de alta performance – Plásticos termoestables

Plásticos Fluorados – Polisulfonas (PSO, PES) - Poliéster (POM)– Polímeros Acrílicos (PMMA)– Polímeros Cetónicos(PEK, PEEK) – Policarbonatos (PC) – Plásticos Termoestables (resinas epóxicas, PUR).

8. LA ENEGIA EN LAS INDUSTRIAS DE PROCESOS

Profesor: Ing. Norberto Lemcoff

Programa

El curso se orienta al diseño y operación de sistemas energéticos de Plantas Petroquímicas acorde a los paradigmas actuales de sustentabilidad energética y ambiental, los que difieren diametralmente de los tradicionales que rigieron en el pasado, en el que se consideraba que los recursos energéticos son abundantes, baratos, y que su utilización era ambientalmente inocuo. Dado que las formas de la energía que utilizan normalmente las Plantas Petroquímicas son el trabajo mecánico (o electricidad) y el calor, se hará especial hincapié en los procesos de conversión integrados, que son los más eficientes cuando el recurso a utilizar es un combustible.

Unidad Nº 1: **Conceptos básicos.**

Energía. Formas de la energía. Recursos primarios, vectores energéticos, y efectos derivados del uso de la energía. Eficiencia de la conversión. Eficiencias típicas de unidades térmicas. Sistemas monopropósito, causas de la ineficiencia de estos sistemas.

Unidad Nº 2: **Conversión de recursos combustibles a vectores energéticos.**

Primer y Segundo Principio de la Termodinámica. Aspectos cuantitativos y cualitativos. Entalpía y exergía. Irreversibilidades, destrucción de exergía o degradación de la energía. Indicadores cualitativos de los sistemas térmicos. Principios de optimización.

Unidad Nº 3: **Sistemas eléctricos.**

Recepción de electricidad de la red pública. Subestación de recepción, transformación y medición de la electricidad en BT y MT. Generación in situ de electricidad: autogeneración y cogeneración. Plantas motrices posibles. Diagramas unifilares. Sistemas de simple y doble juego de barras, criterios de selección. Sincronización y paralelo de barras. Enclavamientos y protecciones. Esquemas funcionales.

Unidad Nº 4: **Sistemas eléctricos.**

Distribución radial y en anillo. Características, ventajas e inconvenientes. Subestaciones de distribución. Transformadores. Elementos de maniobra y medición. Centro de control de motores. Diagramas funcionales. Cableados de potencia y mando.

Unidad Nº 5: **Sistemas térmicos en plantas petroquímicas.**

Fluidos diatérmicos: agua, vapor de agua, fluidos orgánicos en fase líquida y de vapor saturado. Propiedades de interés de estos fluidos. Rangos de los parámetros de utilización. Combustibles a utilizar. Combustión. Aspectos ambientales de la combustión.

Unidad Nº 6: **Agua y vapor de agua.**

Propiedades físicas y termodinámicas. Rangos de utilización. Vapor saturado y sobrecalentado. Módulo de predicción de las propiedades termodinámicas usuales para el análisis de estos sistemas, en función de su presión y temperatura. Determinación cuando el estado del vapor se define por otros parámetros, por el método de relajación. Calderas convencionales, y generadores de vapor. Sobrecalentador, economizador, y precalentador de aire de combustión.

Unidad Nº 7: **Sistemas complejos de vapor.**

Una y más presiones, fundamento de los sistemas de presiones múltiples. Recuperación de vapor flash. Let down stations. Turbinas de contrapresión, de condensación, y condensación con extracciones controladas y no controladas. Sistemas de energía total (Total Energy Systems). Costos marginales del calor y la electricidad generada en estos sistemas. Tratamiento de agua de caldera.

Unidad Nº 8: **Modelización de un sistema complejo de vapor, de tres presiones.**

Módulos para su aplicación en la modelización: Módulo composición de las cargas de vapor utilizadas en la Planta, retorno de condensado y make up necesario, de las unidades genera-doras de vapor por recuperación del calor de procesos, del desobrecalentador, de expansión del vapor en una turbina, de la laminación en la válvula reductora de presión, de la recuperación de vapor flash, del desaireador térmico.

Unidad Nº 9: **Utilización del modelo del sistema de vapor para auditorias energéticas.**

Búsqueda de ineficiencias a corregir. Evaluación de la conveniencia de las turbinas de contrapresión en estos sistemas. Comparación de TVs de contrapresión y de condensación. Evaluación de la conveniencia del precalentamiento regenerativo en la eficiencia del sistema.

Unidad Nº 10: **Utilización de la turbina de gas**

En la reducción de la masiva degradación de la energía producida por la caldera convencional. Modelización de estos sistemas. Comparación de 3 sistemas: convencional, cogeneración con turbinas de vapor, y sistemas con turbinas de gas. Conclusiones.

Unidad Nº 11: **Sistemas de cogeneración con turbina de gas y calderas de recuperación.**

Incidencia de los parámetros del ciclo en la eficiencia energética del sistema. Indicadores cualitativos de evaluación. Asignación de los costos a la electricidad y calor útiles entregados a los demandantes. Repotenciación por topping de sistemas de energía total.

Unidad N° 12: **Sistemas de cogeneración con turbina de gas y caldera de recuperación.** Sistemas de una y dos presiones. Modelo del sistemas de dos presiones. Casos en que este esquema es aplicable.

Unidad N° 13: **Sistemas de refrigeración.**

Agua de enfriamiento. Aeroenfriadores. Chillers. Unidades de compresión mecánica, y de absorción de una y dos etapas. Par [agua – bromuro de litio]. Eficiencia energética de diferentes tipos de chillers en términos de coeficiente de performance (COP). Comparación del comportamiento de estas máquinas en función del esquema energético de la planta.

Unidad N° 14: **Análisis de la posibilidad de compra de vapor de una central termoeléctrica** a vapor o de ciclo combinado, con contrato de suministro a largo plazo. Ventajas para ambas partes, y para la sociedad.

Unidad N° 15: **Impacto ambiental del sistema energético de la Planta.** Esquemas típicos. Factores que pueden reducir la emisión de gases de efecto invernadero (GEIs o GHGs).

9. GESTION DE MEDIO AMBIENTE Y SEGURIDAD EN PLANTAS PETROQUIMICAS

Profesor: Ing. Pedro A. Chico Llaver.

En la industria petroquímica se realizan actividades de alto riesgo, tanto por su naturaleza como por las cantidades de sustancias que se manejan. Por ello, todo el personal de una industria petroquímica debe tomar conocimiento de las políticas de la empresa respecto al cumplimiento de las leyes y criterios que regulan la salud, la seguridad y el medio ambiente.

De interés para los profesionales que trabajan en relación directa a la operación de una planta petroquímica.

PROGRAMA

Unidad N° 1: Gerenciamiento de la seguridad.

- Sistema de Gerenciamiento de la Seguridad. Componentes del sistema de gerenciamiento. Normas Internacionales de Gestión. Pasos que incluye el proceso de certificación.
- Ejemplos clave de la visión de la seguridad. Manejo de los riesgos de proceso en Du Pont. “Los cabellos grises cuestan poco”. Factores negativos a remover en las organizaciones.
- Identificación riesgos y evaluación de efectos. HAZOP. Evaluación de riesgos. Evaluación de efectos o consecuencias.
- UVCES, BLEVES y otros desastres. UVCES: explosiones no confinadas de nubes de vapor inflamable. BLEVE. Fuegos.
- Organización y administración de la seguridad de una empresa petroquímica. Sistema de comités. Rol del área de seguridad de la planta. Algunas normas clave de Seguridad. Indicadores clave de desempeño.
- Prevención de Accidentes. Auditorias, recorridas de planta, observación de actitudes inseguras y otros métodos para prevenir accidentes.
- Auditorias y sus límites. Relevamientos (Surveys). Otra clase de auditorias. Lecciones aprendidas sobre auditorias. Incentivos a la seguridad. Rol de la gerencia.
- Identificando y evaluando riesgos. El método del ¿Qué pasa sí?, ¿Cuánto riesgo?
- Investigación de accidentes. Concepto de causa básica. Causa subyacente. Three mile island. Reglas para parar accidentes. Otros métodos: TRIPOD. Matriz de gravedad potencial de incidentes.
- Planificación para emergencias. Emergencias en planta. Plan de emergencias de planta. Planificación de emergencias en el transporte.
- Lecciones aprendidas de grandes desastres.

Unidad N° 2: Gerenciamiento Ambiental

- El planeta y sus características. Ecosistemas y sus componentes básicos. Conceptos sobre contaminación; conservación; protección; preservación; Conceptos sobre impacto ambiental;
- Análisis del recurso ambiental aire. La “contaminación “natural La contaminación de origen antrópico.
- Análisis del recurso suelo. La biosfera y la corteza terrestre. La contaminación del suelo.
- Análisis del recurso agua. El ciclo del agua en la naturaleza. ocalizaciones; calidad del recurso.
- La sustentabilidad. Carga ambiental; población; riqueza; tecnología y sus relaciones Respuestas empresarias
- El Gerenciamiento ambiental. Estrategias ambientales. Estrategias corporativas empresarias. Liderazgo ambiental.
- El marco legal. La evolución exponencial de la legislación. El ambientalismo

10. TECNOLOGIA DE LAS POLIOLEFINAS

Profesor: **Ing. Jorge O. Bühler Vidal**

Incluye polietilenos y polipropilenos en sus diferentes tipos, su reseña histórica, la descripción de los procesos de polimerización, las propiedades de las resinas, y los procesos de transformación en productos semi terminados o terminados. Suministra una descripción de los procesos posteriores de conversión, uso de aditivos, y selección de resinas para su uso en aplicaciones específicas. Concluye con una reseña de sus mercados en el mundo, especialmente el Latinoamérica.

PROGRAMA

El curso sobre poliolefinas incluye al polietileno y el polipropileno en sus diferentes tipos. Presenta una reseña histórica, descripción de los procesos de polimerización, propiedades de las resinas, y procesos de transformación en productos semi terminados o terminados, y una descripción de los procesos posteriores de conversión, el uso de aditivos, y selección de resinas para su uso en aplicaciones específicas. Concluye con una reseña de los mercados en el mundo y especialmente en Latino América así como la importancia económica de la industria y su influencia geopolítica. Provee abundantes referencias bibliográficas en español, inglés y portugués. Las tareas para los alumnos incluirán cuestionarios o la preparación de ensayos breves.

Unidad N° 1: **Introducción al polietileno y el polipropileno.**

Descubrimiento y desarrollo inicial Química. Tipos de poliolefinas Polietileno (PE). Polietileno de baja densidad (PEBD). Polietileno de alta densidad (PEAD). Polietileno lineal de baja densidad (PELBD). Polietileno de muy baja densidad. Polietileno de Ultra Alto Peso Molecular (UHMWPE). Copolímeros de Etileno Polipropileno (PP) Homopolímeros. Copolímeros.

Unidad N° 2: **Procesos de polimerización:**

Alta presión, solución, suspensión, fase gas, etc. Familias de catalizadores

Unidad N° 3: **Propiedades.**

Definición, medición y significado. Reglamentaciones

Unidad N° 4: **Procesos comerciales de polimerización**

Unidad N° 5: **Procesos de transformación**

Película soplada. El extrusor Inyección. Soplado. Película plana. Monofilamento. Rafia. BOPP. Rotomoldeo. Cable y alambre. Chapas. Caños y tubos.

Unidad N° 6: **Procesos de conversión y construcciones**

Unidad N° 7: **Aditivos.**

Aditivos de procesamiento. Aditivos funcionales. Aditivos multifuncionales. Preparación de compuestos

Unidad N° 8: **Modificaciones físicas y químicas**

Unidad N° 9: **Consumidores finales:**

Aplicaciones (agricultura, envase, automotriz, construcción, etc.). Preferencias locales y regionales. Selección de resinas para aplicaciones

Unidad N° 10: **Mercados:**

Productores en el mundo y en Latino América. Oferta, demanda, etc. Importancia económica y efectos geopolíticos Grandes proyectos. Trabajos e inversiones directas e indirectas

11. ECONOMIA DE LA INDUSTRIA PETROQUIMICA

Profesor: **Lic. Patricia Malanca**

Desarrolla los conceptos fundamentales de la teoría económica como herramienta para entender el funcionamiento del sector petroquímico. Comienza con los temas teóricos y continúa con su aplicación en la industria. Los temas a tratar son: la microeconomía – teoría de la demanda y de los mercados-, las principales características de la función de producción, la competencia monopólica, la evaluación de proyectos en la industria petroquímica y el análisis de riesgo.

Recomendado para graduados de ingeniería y ciencias económicas.

PROGRAMA

La materia desarrolla los conceptos fundamentales de la teoría de la Economía Industrial, con énfasis en la ilustración y desarrollo de tales conceptos en el área específica de la Industria Petroquímica.

Unidad N° 1: **Teoría de la Demanda**

Introducción. Definición de microeconomía. Definición de macroeconomía Historia del pensamiento económico. Conceptos básicas en economía. Funcionamiento de un mercado de competencia perfecta. Oferta. Demanda. Equilibrio del mercado. Teoría de la demanda. Comportamiento del consumidor. Curvas de indiferencia. Tasa marginal de sustitución. Efectos de los impuestos, las subvenciones y el racionamiento. La elección óptima. Casos especiales. Curva de demanda del mercado Elasticidad. Elasticidad precio de la demanda. Tipos de elasticidad. Relación entre pendiente y elasticidad. Elasticidad precio de la oferta. Elasticidad precio de la oferta y período de ajuste. Elasticidad ingreso de la demanda.

Unidad N° 2: **Teoría de los costos**

Los factores y los productos. Restricciones tecnológicas. Proporciones fijas. Sustitutos perfectos. Propiedades de la tecnología. El producto marginal. La relación técnica de sustitución. El producto marginal decreciente. La relación técnica de sustitución decreciente. El largo plazo y el corto plazo. Los rendimientos de escala. La maximización del beneficio. Los beneficios. Factores fijos y variables. La maximización del beneficio a corto plazo. La minimización de los costos. Los rendimientos de escala y la función de costos Los ciclos y la función de producción de la industria petroquímica. Las curvas de costos. Los costos medios. Los costos marginales La oferta de la empresa. Tipos de mercados. La competencia pura. La decisión de oferta de una empresa competitiva. Excepciones.

Unidad N° 3: **La competencia imperfecta**

El monopolio. La maximización de los beneficios. La curva lineal de demanda y el monopolio. La fijación del precio basada en un margen sobre los costos. Influencia de los impuestos en el monopolista. Ineficiencia del monopolio. La pérdida irrecuperable de eficiencia provocada por el monopolio. El monopolio natural. Causas del monopolio. La conducta del monopolio. La discriminación de precios de primer grado, de segundo grado y de tercer grado. El monoposonio. Monopolio en el mercado de productos. El oligopolio. Elección de la estrategia.. El liderazgo en la elección de la cantidad. El problema del seguidor. El problema del líder .El liderazgo en la elección del precio. Comparación del liderazgo en la elección del precio y el liderazgo en la elección de la cantidad. Elección simultánea de la cantidad. Equilibrio de Cournot. Elección simultánea del precio. Equilibrio de Cournot. La teoría de los juegos. La matriz de resultados de un juego. El equilibrio de Nash. Estrategias mixtas. El dilema del prisionero. Juegos repetidos. Cumplimiento de las reglas de un cartel. Juegos consecutivos. Un juego de disuasión de entrada.

Unidad N° 4: **Evaluación de proyectos en la industria petroquímica**

Evaluación de proyectos en la industria petroquímica El proceso de preparación y evaluación. Alcances del estudio del proyecto. El estudio de mercado. Especificaciones del producto y usos del mismo. Perfil de consumo. Productos sustitutos. Consumo histórico y futuro, tendencias del mercado local y externo, volúmenes y precios. Materias Primas. Determinación de la capacidad de la planta. Estimación de la inversión fija. Capital de trabajo. Estimación del costo de producción. Costos variables y fijos. Estimación de los costos fijos. Gastos de mantenimiento. Costos de Administración y Ventas Depreciaciones. Cuadro de Resultados y Flujo de Fondos. Horizonte de planeamiento y valor de recupero al fin del flujo de fondos.

Unidad N° 5: **Cálculo de la rentabilidad**

Período de recupero. Valor actual neto. Tasa interna de retorno. Supuestos sobre los que trabaja el VAN y la TIR. Costo de capital y costo de oportunidad. Impacto de la inflación. Tasa real y nominal. Supuesto de inflación constante y variable. Cálculo de la tasa de descuento. Costo del capital. Costo de la deuda. Costo del capital propio o patrimonial. El modelo de los precios de los activos de capital para determinar el costo del patrimonio. Factores determinantes de Beta. Costo ponderado del capital. Análisis de sensibilidad. Herramientas de Excel. Análisis de escenarios. Análisis de Riesgo.