



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUIMICA

MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROCESOS PETROQUIMICOS (MIPP)

Listado de Cursos ALTERNATIVOS para el Ciclo 2016-2017

Programa de los Cursos

Curso 1 : Polución Ambiental

Duración : 2 meses

Carga horaria : 90 hs. teórico-prácticas

Profesor : Ing. R. Aduriz

Temario

Módulo1: Contaminación del Aire

1. **Introducción:** Definición y tipos de contaminantes. Legislación internacional y argentina (nacional, provincial y municipal. Situación en Bahía Blanca (Ley N° 12.530). Estándares de calidad de aire y emisiones. Causas fuentes y efectos de los contaminantes.
2. **La atmósfera:** Historia y evolución de la atmósfera de la Tierra. Clima. Las capas de la atmósfera. Variación de la presión con la altura. Movimiento a gran escala de la atmósfera: circulación general, transporte tropósfera-estratósfera. Temperatura y vapor de agua. Composición de la atmósfera. Radiación: radiación solar y terrestre, absorción de la radiación por los gases. Balance de energía de la Tierra y la atmósfera: variabilidad solar, balance de energía de la Tierra. Escalas espaciales y temporales de los procesos atmosféricos.
3. **Monitoreo de Calidad de aire:** Metodologías. Muestreadores pasivos y activos. Analizadores o monitores automáticos. Sensores remotos. Bioindicadores. Equipos de muestreo. Equipo de laboratorio para el análisis de muestras. Métodos de análisis. Análisis de gases y material particulado. Configuración de sistemas de muestreo. Líneas de muestreo. Estaciones de monitoreo.
4. **Monitoreo de Emisiones:** Fundamentos de monitoreo en fuentes estacionarias. Tipos de monitoreo: ambiente, emisiones fugitivas, aire interior, fuentes estacionarias (chimeneas, ductos, caños, etc.). Métodos de la EPA. Sistemas de Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS-Continuous Emissions Monitoring System). Ventajas. Métodos: extractivos, *in-situ* y paramétricos. Tipos de instrumentos.
5. **Metereología de la Contaminación del Aire:** Temperatura en la atmósfera baja: relaciones de la presión y temperatura en la baja atmósfera. Cambios de temperatura de una parcela de aire que sube (o baja). Gradiente vertical de temperatura. Gradiente adiabático seco. Gradiente vertical adiabático húmedo. Altura de mezcla. Estabilidad atmosférica. Condiciones inestables, neutrales y estables. Estabilidad e inestabilidad condicional. Inversiones. Estabilidad y comportamiento de la pluma (pluma de espiral, pluma de abanico, de cono, de flotación, fumigación).

6. **Modelamiento de la Dispersión atmosférica:** Introducción. Elevación de la pluma. *Momentum* y flotabilidad. Efectos de la fuente en la elevación de la pluma. Fórmulas. Modelos de dispersión de calidad del aire. Distribución gaussiana. Clasificaciones de estabilidad. Modelos de sondeo. Modelos refinados.

Módulo 2: Diseño de equipos de separación para el control de emisiones

1. **Material particulado:** Características del material particulado. Comportamiento del material particulado en fluidos. Panorama general de los equipos empleados en el control de emisiones.
2. **Ciclones:** Dimensiones de ciclones estándar. Eficiencia. Diseño de ciclones. Caída de presión, Costo.
3. **Precipitadores electrostáticos:** Teoría y consideraciones de diseño. Costo.
4. **Filtros:** Teoría y consideraciones de diseño de filtros de mangas. Costo
5. **Recolectores de material particulado (scrubbers):** Distintos tipos de scrubbers. Teoría del scrubber húmedo. Otras consideraciones de diseño. Costo.
6. **Incineradores de Compuestos Orgánicos Volátiles (VOCs):** Teoría. Incineradores térmicos y catalíticos. Recuperación de calor. Chimeneas. Costo.
7. **Adsorción de gases:** Teoría de la adsorción. Propiedades físicas de los adsorbentes. Sistemas de lechos de adsorción. Lechos fijos y lechos fluidizados. Costos.
8. **Absorción de gases:** Equipamiento. Transferencia de masa en torres empacadas. Caída de presión en columnas de absorción: inundación. Costo
9. **Equipos auxiliares:** conductos, campanas, ventiladores, enfriadores de gases calientes. Costos.

Bibliografía

- Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N, Atmospheric Chemistry and Physics. From Air Pollution to Climate Change. J. Wiley & Sons., 1998.
- Cooper, C. D. and Alley, F. C., Air Pollution Control. A Design Approach. Waveland Press, Inc. Illinois., 1986.
- Baumbach, G., Air Quality Control. Springer-Verlag Berlin., 1996.
- Davis, M. L and Cornwell, D. A., Introduction to Environmental Engineering. 3rd Edition. McGraw-Hill Series in Water Resources and Environmental Engineering., 1998.
- Heumann, W. L., Industrial Air Pollution Control Systems. McGraw-Hill, 1997.
- Liu, D. H. F. and Liptak, B. G. (Eds.), Environmental Engineers' Handbook, Lewis Publishers, 1997.
- Buonicore, A. J. and Davis, W. T. (Eds.), Air Pollution Engineering Manual. Air & Waste Management Association. Van Nostrand Reinhold, New York, 1992.
- Noyes, R., Handbook of Pollution Control Processes, Noyes Publications, 1991.
- Mycock, J. C., McKenna J. D. and Theodore, L., Handbook of Air Pollution Control Engineering and Technology, CRC Lewis Publishers, 1995.

2 - Evaluación Técnico-Económica de Proyectos y Planes de Negocios

Duración : 2 meses
Carga horaria : 90 hs. teórico-prácticas
Profesor : Dr. A. Bandoni

Temario

1. **Introducción.** Tipos de proyectos: públicos y privados. Métodos y herramientas de evaluación. Procedimiento de análisis técnico-económico de proyectos.
2. **Estudio de mercado.** Tipos de mercados. Fuentes de información. Diseño y procedimientos de encuestas. Métodos de análisis de tendencias. Análisis de la oferta. Análisis de la demanda.
3. **Estudio técnico.** Localización de las unidades productivas. Estimación de capacidades y puntos de equilibrio. Logística de provisión de suministros. Diagramas del proceso de producción..
4. **Ingeniería económica.** Evaluación sistemática de costos y beneficios. Relaciones tiempo-dinero. Tipos de interés. Concepto de equivalencia. Tasas de interés.
5. **Evaluación económica.** Estimación de costos: componentes de los costos de inversión, costos fijos y variables, métodos de estimación rápida de costos, métodos de estimación de costos de equipos, índices de variación de costos industriales, costos de producción y métodos de estimación. Estudios de rentabilidad: índices de rentabilidad, métodos de cálculo de los índices, impuestos, depreciación y agotamiento, diagramas de flujo de inversión, balance global de dinero en una compañía.
6. **Estudios adicionales.** Análisis de alternativas: métodos. Análisis de reemplazo. Análisis de riesgo en proyectos de inversión. Inflación y cambio de precios. Manejo de incertidumbre.
7. **Introducción a planes de negocios. Misión, visión y valores de la empresa o emprendimiento. Gerenciamiento de tecnología, innovación y proyectos de base tecnológica. Métodos de formulación, análisis y planeamiento de negocios.**
8. **Elementos del plan de negocios:** Objetivos. Producto, proceso y formas operativas. Clientes, Rivales, Sustitutos y Proveedores. **Evaluación estratégica externa e interna (FODA). Plan de marketing** (Marketing estratégico y operativo. Estrategias de Posicionamiento y Tácticas de Marketing).
9. **La administración.** El sistema de información. Los recursos humanos. Plan de producción. Presupuesto de flujo de caja y cuadro de resultados. Indicadores de rentabilidad. Financiamiento.
10. **Herramientas computacionales:** uso de simuladores comerciales, planillas de cálculo, programas específicos.

Bibliografía

- DeGarmo E., W. Sullivan, J. Bontadelli, E. Wicks, "Ingeniería Económica". Prentice-Hall 1998.
- Baca Urbina, G.. "Evaluación de Proyectos". McGraw-Hill 1998 (3ra. Ed.). Sapag Chain, N., R. Sapag Chain. "Preparación y Evaluación de Proyectos". McGraw-Hill 2000 (4ta. Ed.).
- Peters, M., K. Timmerhaus. "Plant Design and Economics for Chemical Engineers", McGraw-Hill 1991 (4ta. Ed.).

Curso 3 : Procesamiento de Sólidos

Duración : 2 meses

Carga horaria : 90 hs. teórico-prácticas

Profesores : Dras. V. Bucala y J. Piña

Temario

1. **Partículas individuales.** Tamaño y morfología. Relación entre tamaño de la partícula y estructura. Densidad. Friabilidad. Sensibilidad al calor. Conducta química en condiciones de

transporte y almacenamiento. Humedad. Efecto de las propiedades físicas en el manipuleo. Fuerzas de arrastre sobre partículas esféricas y no esféricas.

2. **Propiedades de los sistemas particulados.** Densidad a granel. Porosidad. Medición de tamaños de partículas y clasificación. Métodos de medición de tamaños. Clasificación cualitativa de Geldart. Propiedades de flujo. Determinación de propiedades de flujo. Reología de polvos. Propiedades de transporte. Permeabilidad. Sedimentación. Sedimentación amortiguada. Comparación de casos de sedimentación
3. **Determinación y caracterización del tamaño de partículas.** Tamaño medio de partícula. Análisis por tamizado. Histogramas. Relaciones tamaño-frecuencia. Gráficos de probabilidad normal
4. **Transporte de Sólidos.** Sinfines. Transportadores de Paletas. Norias. Transportadores de Flujo Continuo. Cintas Transportadoras.
5. **Procesos de Mezclado.** Fundamentos. Propiedades que afectan el mezclado. Mecanismos de mezclado. Máquinas mezcladoras. Performance.
6. **Segregación.** Tipos de segregación. Mecanismos. Reducción de la segregación
7. **Procesos de Separación y Transporte Vibratorios.** Transporte por vibración y oscilación. Características y clasificación de los Sistemas Vibratorios. Operación. Alimentadores y transportes vibratorios. Dimensionado. Tamices vibratorios. Factores que afectan el rendimiento.
8. **Flujo de polvos y Sólidos Granulados.** Formas de flujo. Angulo de la tolva. Resistencia de las paredes. Tamaño del orificio de descarga. Elementos vibradores en la boca de descarga. Características de los silos para almacenamiento a granel. Diseño y operación de silos.
9. **Fluidización.** Características globales de la Fluidización. Zonas de un lecho fluidizado: Fase emulsión, Fase diluida, Grilla. Modelado de las Burbujas, Modelado de la Fase emulsión. Modelo de tres fases: Jets de grilla. Formación de burbujas o jets en la grilla. Altura del jet. Coeficientes de transferencia de materia
10. **Transporte Neumático.** Composición y clasificación de los sistemas de TN. Sistemas de presión positiva, negativa, combinados, TN en circuito cerrado. Carga y descarga de vehículos de transporte. Efecto del tamaño de partícula, polvos, gránulos. Selección del tipo de TN. Diseño de Sistemas de Transporte Neumático. Problemas.
11. **Procesos de Separación Ciclones.** Ciclones. Tipos de ciclones. Modelo de Zenz de un ciclón. Eficiencia. Cálculo de la distribución de tamaños colectada.
12. **Almacenamiento a granel.** Forma del cono de descarga. Tipos de flujo en silos. Problemas de diseño. Estados de tensiones. Análisis por fallas. Angulo de fricción interna. Función de flujo del material. Angulo de fricción con la pared. Tensión sobre las paredes. Flujo de sólidos a través de un orificio. Diseño de la boca de descarga. Coeficiente de rozamiento con la pared. Coeficiente de Janssen. Predicción del flujo másico.

Bibliografía

- Butters G. "Plastics pneumatic conveying and bulk storage" Applied Science Publishers, 1981.
- Di Rosso M.A. "Almacenamiento y practica de recibo" Amigos de las escuelas de recibidores de granos, 1982.
- Errazu A.F. "Transporte Neumático y almacenamiento a granel" agosto Apuntes del curso a Petropol S.M., 1988.
- Jenike A.W. "Storage and flow of solids" Bulletin 123 Utah Eng. Experiment Station. 12ª impresión, 1988.
- Lamedica C.A., "Conservación" Amigos de las escuelas de recibidores de granos, 1982.
- Zenz F.A. "Fluidization and fluid-particle systems" Pemm-Corp Publications, 1989.

Curso 4 : Tecnología de Termoplásticos
Duración : 2 meses
Carga horaria : 90 hs. teórico-prácticas
Profesores : Dres. L. Quinzani, M. Failla, S. Barbosa y M. Villar

Parte I:

Temario

1. **Fundamentos de polímeros.** Estructura y composición.
2. **Propiedades físicas y químicas de polímeros.** Propiedades térmicas y temperaturas de transición. Propiedades eléctricas y ópticas. Solubilidad y barreras protectoras. Resistencia química. Aditivos y aditivación. Prácticas en laboratorio.
3. **Propiedades mecánicas del estado sólido.** Ductilidad y fragilidad. Técnicas de caracterización. Efecto de variables estructurales, rellenos y modificadores. Prácticas en laboratorio.
4. **Fenómenos de flujo en fluidos poliméricos.** Viscosidad y elasticidad. Efecto de variables de proceso y moleculares. Efecto de rellenos y modificadores. Prácticas en laboratorio.
5. **Polímeros termoplásticos.** Commodities: polietileno, polipropileno, policloruro de vinilo y poliestireno. Copolímeros. Otros termoplásticos. Materiales compuestos de matriz poliolefínica.

Bibliografía

- Fundamental Principles of Polymeric Materials, 2da. edition, S.L. Rosen, John Wiley & Sons, N.Y., 1993.
- Plastics. Materials and Processing, 2da. edición, A.B. Strong, Prentice Hall, N.Y., 2000.
- Textbook of Polymer Science, 3ra. edición, F.W. Billmeyer Jr., John Wiley and Sons, N.Y., 1984.
- Materials Science and Technology. An Introduction, W.D. Callister, John Wiley and Sons, N.Y., 1997.
- Iniciación a la Química de los Plásticos, B. Gnauck y P. Fründt, Carl Hanser Verlag, Barcelona, 1989.

Parte II

Temario

1. Fundamentos de procesamiento de polímeros y materiales compuestos.
2. Mezclado. Mecanismos y tipos de flujo. Agitadores y equipos. Prácticas en planta piloto.
3. Extrusión. Equipos, operación y control. Boquillas y procesos basados en extrusión. Estabilidad y problemas de flujo. Prácticas en planta piloto.
4. Moldeo por inyección. Equipos, operación y control. Análisis de flujo en los moldes. Problemas y calidad del producto. Prácticas en planta piloto.
5. Otros procesos: moldeo por soplado, moldeo por compresión y termoformado. Calandrado. Pultrusión

Bibliografía

- Plastics. Materials and Processing, 2da. edición, A.B. Strong, Prentice Hall, N.Y., 2000.

- Fundamentals of Polymer Processing, S. Middleman, McGraw-Hill Book Co., N.Y., 1977.
- Polymer Processing, D.H. Morton-Jones, Chapman & Hall, Londres, 1989.
- Polymer Processing Fundamentals, T.A. Osswald, Hanser Gardner Publ., N.Y., 1998.

Curso 5 : Análisis y Operación de Reactores Industriales

Duración : 2 meses

Carga horaria : 90 hs. teórico-prácticas

Profesores : Dres. D. Borio y M. Pedernera

Temario

1. **Introducción.** Reacciones únicas y múltiples: conversión, selectividad y rendimiento. Reactores en procesos batch, semibatch y continuos. El reactor en la planta química: condiciones de operación óptimas. Modelamiento de reactores: balances de masa y energía. Conversión de equilibrio en reacciones únicas y múltiples. Modelos basados en el equilibrio químico y modelos cinéticos.
2. **Reactores tubulares homogéneos.** Modelo básico del reactor con flujo pistón. Caída de presión. Influencia de las condiciones de intercambio calórico. *Caso de estudio 1: craqueo térmico de hidrocarburos livianos.* Esquema de reacciones a considerar. Sintonización de modelos: ajuste de parámetros cinéticos. El problema de la formación de coque. Influencia de las variables operativas sobre la distribución de productos. Empleo de programas de simulación existentes.
3. **Análisis de reactores catalíticos de lecho fijo.** Tipos de reactores industriales según el intercambio calórico. Incremento de temperatura adiabático. Modelo básico estacionario del reactor catalítico de lecho fijo. Caída de presión máxima y mínima: flujo axial y radial. Tamaño y forma de la partícula catalítica. Porosidad del lecho y atrición del catalizador. Limitaciones difusionales externas e internas al transporte de materia y energía: efectos sobre el diseño del reactor.
4. **Operación de reactores de lecho fijo.** Reactores adiabáticos multilecho. *Caso de estudio 2: hidrogenación selectiva de acetileno. Caso de estudio 3: síntesis de NH_3 .* Operación autotérmica de reactores. Reactores de lecho fijo no-adiabáticos. *Caso de estudio 4: reformado de gas natural con vapor. Caso de estudio 5: oxidación parcial de hidrocarburos (reactor multitubular).* Influencia de las variables operativas y de diseño. Desactivación de catalizadores por ensuciamiento, envenenamiento y sinterizado. Procedimientos de diagnóstico de problemas operativos: síntomas, posibles causas y acciones. Uso de simuladores existentes para cada caso de estudio.
5. **Reactores multifásicos.** Tipos de Reactores multifásicos: columnas vacías y empacadas, columnas de platos, reactores agitados y otros. Modelos para cada fase en reactores multifásicos en flujo: flujo pistón, perfectamente mezclado, combinaciones de ambos. El problema en la interfase gas-líquido: equilibrio de fases, coeficientes de transferencia de materia. *Caso de estudio 6: absorción reactiva de CO_2 en columnas rellenas.* Reactores catalíticos con dos fases móviles (gas y líquido): reactores *trickle bed*. Columnas de burbujeo con flujo ascendente y descendente. *Caso de estudio 7: cloración directa de etileno.* Uso de programas existentes.
6. **Utilitarios para Trabajos Prácticos:** *Polimath 4* (solver de sistemas de ecuaciones algebraicas y Ec. Diferenciales ordinarias), además de módulos *ad-hoc* de simulación de reactores.

Bibliografía

- Froment G.F. and Bischoff K.B. “*Chemical Reactor Analysis and Design*”, 2nd Ed., John Wiley & Sons, Inc., New York, 1990.
- Westerterp K.R., van Swaaij W. .M. and Beenackers A.A.C.M. “*Chemical Reactor Design and Operation*”, John Wiley & Sons, Inc., Chichester, 1987.
- Rase, H. F. “*Fixed-Bed Reactor Design and Diagnostics*”, Butterworth Pub., Boston, 1990.
- Satterfield, C.N. “*Heterogeneous Catalysis in Industrial Practice*” , 2nd Ed., McGraw-Hill Inc., New York, 1991.
- Elnashaie S.S.E.H. and Elshishini S.S. “*Modelling, Simulation and Optimization of Industrial Fixed-Bed Catalytic Reactors*”, Gordon and Breach Sci. Pub., Switzerland, 1993.

Curso 6 : Equipos Industriales

Duración : 2 meses

Carga horaria : 90 hs. teórico-prácticas

Profesor : Dra. S. Tonelli e Ing. M. Lacunza

Temario

1. **Diseño avanzado de intercambiadores de casco y tubo.** *Introducción al método avanzado de diseño: Bell-Delaware:* Práctica intensiva de utilización de programas de computadora (HTRI, BELDE) y comparación de resultados con los métodos tradicionales (Kern). Análisis de sensibilidad de las distintas variables de diseño (What if..?)
2. **Columnas de enfriamiento de agua (transferencia de calor y materia).** *Psicrometría:* Parámetro psicrométricos. Diagrama psicrométrico del aire húmedo. *Transferencia de calor y materia:* Descripción de las distintas situaciones prácticas y mecanismos de transferencia simultánea de calor y materia. *Columnas de enfriamiento de agua:* descripción y modo de operación. Diseño por el método de la altura y número de la unidad de transferencia. Influencia de las variables de operación.
3. **Válvulas de control.** *Introducción:* Clasificación descripción y usos. Manuales y automáticas. *Selección de válvulas de control:* Asignación de la caída de presión de una válvula de control. Capacidad (C_v) para flujo de líquidos y gases. Fenómenos de: flujo viscoso, flashing, cavitación y estrangulamiento. *Características de las válvulas de control:* inherente e instalada. Análisis dinámico.
4. **Redes de cañerías.** Ecuaciones empíricas de flujo incompresible: Hazen-Williams, Manning. Redes de tuberías. Método de resolución de Hardy-Cross.

Bibliografía

- Cao E., “Intercambiadores de Calor”, Edigem, 1983.
- Franzini y Finnemore , “Mecánica de Fluidos”, McGraw-Hill, 1997.
- “Handbook of control valves”, ISA, segunda edición, 1976.
- “Heat Exchanger Design Handbook”, Hemisphere Publishing Corporation, 1983.
- Kern L., “Procesos de Transferencia de Calor”, McGraw Hill, 1969.
- Norman, W. S., “Absorption, Distillation and Cooling Towers”, Longmans, 1962.
- “Standards of Tubular Exchanger”, TEMA, 1978.
- Skousen, P. L., “Valve Handbook”, McGraw-Hill, 1998.
- Treybal, R. E., “Mass transfer Operations”, McGraw-Hill, 1968.
- Warring , “Handbook of Valves Pipes and Pipelines”, Editorial Gulf, 1982.