

## INTEGRACION Y OPTIMIZACION DE PLANTAS QUIMICAS

### Curso de posgrado y doctorado

#### PROGRAMA ANALITICO

##### UNIDAD 1:

###### Introducción

La industria química y el rol del Doctor en Química en la misma. Transferencia laboratorio-planta industrial. Planta piloto. Diseño básico y de detalle. Criterios de semejanza. Optimización en el cambio de escala. Costos. Distribución de plantas y equipos. Servicios centrales e individuales. Materiales de construcción. Instrumentación. Seguridad e higiene.

##### UNIDAD 2:

###### Cañerías y accesorios (PIPING)

Caños y tubos. Diferencias. Clasificación. Materiales de construcción y forma de fabricación. Normas y dimensiones. Número de Schedule y BWG. Selección y dimensionamiento de cañerías: diámetro óptimo económico. Cálculo de espesor mínimo de pared. Código ASME y normas ASTM.

Forma de ensamble entre caños. Tipos de uniones: roscadas, soldadas y embridadas. Bidas, dimensiones características. Series. Tipos de bridas y tipo de uniones a cañerías.

Accesorios. Tipos. Series. Formas de unión. Prevención de fugas en partes móviles. Caja prensa-estopa y sellos mecánicos.

Válvulas. Descripción general. Selección del tipo de válvula según su aplicación. Series. Coeficiente de descarga. Poder regulador. Criterios de selección. Válvulas manuales y automáticas: válvulas reguladoras de presión. Válvulas actuadas. Trampas de vapor: tipos. Selección.

Criterios para el piping.

##### UNIDAD 3:

###### Bombas y compresores

Bombas para líquidos: usos y fundamentos. Parámetros característicos. Capacidad, carga, potencia y rendimiento. Curvas características requeridas y disponibles. Determinación de las mismas. Altura neta de succión positiva (NPSH): requerida y disponible. Altura máxima de aspiración: Cavitación.

Bombas de desplazamiento positivo: alternativas y rotativas.

*Bombas alternativas.* Pistón, émbolo y diafragma. Diseño. Rendimiento volumétrico. Caudal teórico. Diferentes tipos: selección. Ventajas e inconvenientes de cada diseño. Curvas características.

*Bombas rotativas.* Fundamentos del funcionamiento. Tipos: engranaje, lobulares, tornillos, aletas, pistón, flexibles. Ventajas e inconvenientes de cada diseño. Curvas características.

*Bombas rotodinámicas:* turbina, centrífuga y axiales.

*Bomba centrífuga.* Principio de funcionamiento. Tipos de rodete y volutas. Criterios de semejanza y adimensionalización. Relación entre variables características. Velocidad específica. Criterios de selección de cada tipo. Curvas características. Gráfico universal: cambio de velocidad y diámetro. Conexionado.

Otros tipos de bombas y sistemas de bombeo.

Bombas para gases: Teoría termodinámica de compresión adiabática de gases. Ciclos. Volumen muerto y rendimiento volumétrico. Comprensión en multietapa.

Compresores alternativos y rotativos. Diferentes tipos. Bombas de vacío. Características. Turbocompresores, sopladores, ventiladores, eyectores y bombas de difusión. Fundamento del funcionamiento y rangos de trabajo. Criterios de selección de cada tipo. Curvas características.

##### UNIDAD 4:

###### Instrumentación Industrial

Introducción. Rangos. Sensibilidad. Control manual y automático.

Medición de temperatura. Termómetros basados en: dilatación de líquidos, de gases, de sólidos, cambios de estado, efecto termoeléctrico (termocuplas).

Pirometría: óptica y fotoeléctrica. Variación de resistencia eléctrica. Termistores. Usos, ventajas y limitaciones en cada caso.

Medición de presión y vacío. Clasificación. Por comparación. Equipos de columna líquida, de campanas sumergidas, de diafragma y de pistón. Por deformación de elementos elásticos: diafragma, fuelle, bourdon, hélice y espiral. Aplicaciones de cada uno de los instrumentos.

Medición de caudal y flujo. Medidores de cantidad (volumétricos). Para líquidos: tanque, pistón, rotativo, disco oscilante, pistón rotativo. Para gases: de fuelle y de paleta. Medidores de caudal instantáneo. Para líquidos: de placa deflectora, de hélice y de turbina. Para gases: velómetros, anemómetros y térmicos. Por presión diferencial. De área constante: placa orificio, tobera, venturi y pitot. De área variable: rotámetros y flotámetros. Medidores especiales. Descripción de distintos sistemas de medición. Usos, ventajas e inconvenientes.

Medición de nivel. Visuales, flotadores, eléctricos, de presión diferencial, de presión hidrostática, sónicos y de burbujeo. Otros sistemas detectores. Usos. Aplicación de los diferentes instrumentos para la transmisión, registro y control automático de las variables de procesos. Nociones elementales de control automático: variable, controlada y manipulada. Lazos de control. Modos de control: proporcional, integral, derivativo. Controladores: on-off, proporcional, P+I, P+I+D. Nociones de sistemas digitales de control: PLC, DCS, sistemas abiertos, Fieldbus.

#### UNIDAD 5:

##### Formas de Generación de Energía

Introducción. Fuentes primarias de energía disponibles. Criterios de selección.

Plantas térmicas. Usos del vapor de agua en la generación y transmisión de energía. Calefactoras y motrices.

Generadores de vapor (calderas): descripción de sus partes componentes. Diferentes tipos y aplicaciones. Humotubulares y acuotubulares. Funcionamiento. Instrumentos de control. Tipos de combustibles. Tratamiento de agua. Parámetros de performance de una caldera: absolutos y comparativos. Formas de control, seguridad, observación y registro de las variables de marcha de una caldera.

Máquina alternativa de vapor: descripción y funcionamiento. Usos.

Turbinas de vapor. Teoría de turbinas. Impulsión y reacción. Descripción de sus partes. Formas de refrigeración. Calidad del vapor. Condensadores. Integración de los equipos considerados en una planta de vapor.

Balances térmicos en una planta: Ciclo de Carnot. Rankine. Tratamiento termodinámico.

Diafragma T-S y H-S. Rendimiento térmico. Análisis sobre una planta de vapor.

Turbinas de gas: Principios de funcionamiento. Aplicaciones. Nociones sobre el aprovechamiento de la energía hidráulica (turbina hidráulica) y energía nuclear para la generación de energía eléctrica.

Refrigeración: Fundamentos. Ciclos de compresión y de absorción: con bomba y sin bomba (Electrolux). Criterios de selección. Índices de funcionamiento.

Motores de combustión interna: Motores Diesel. Ciclos teóricos de cuatro tiempos y de dos tiempos. Combustibles. Motores de exposición. Ciclo Otto teórico y real.

Rendimientos, potencias. Comparaciones.

#### UNIDAD 6

##### Instalaciones Y Motores Eléctricos

Redes de distribución eléctrica. Red continua bifilar y trifilar (conexiones). Cálculo de la potencia consumida. Redes alternas: monofásica y trifásica. Fuerza motriz. Conexión de motores 3x380/220. Estrella y triángulo. Ventajas en la generación, distribución y aplicación. Característica: frecuencia, intensidad y voltaje. Valores máximos y eficaces. Circuitos resistivos, inductivos y capacitivos. Potencia real y aparente. Factor de potencia. Estimación y forma de aumentarlo.

Circuitos trifásicos. Notación vectorial. Conexión a motores. Sistema estrella y triángulo balanceados. Cálculo de la corriente, el voltaje y la potencia consumida.

Interruptores y protectores eléctricos. Interruptores manuales de cuchilla, de palanca, rotativos y con asistencia electromagnética (contactores). Protectores fusibles: tapón y cartucho (rápidos y lentos). Curvas de funcionamiento y valores de protección nominales.

Protectores reversibles: térmicos, magnéticos y termomagnéticos. Curvas de protección. Aplicaciones.

Máquinas eléctricas. Generalidades sobre generadores y motores. Generadores eléctricos. Conceptos básicos. Leyes fundamentales. Principio de funcionamiento. Alternadores: monofásico y trifásico. Dinamo. Potencia generada. Ventajas e inconvenientes de cada tipo.

Motores eléctricos. Fundamentos de funcionamiento. Motores de corriente continua. Serie, derivación y compuesto. Análisis de sus curvas características. Aplicaciones. Puesta en marcha y corriente de arranque. Motores trifásicos. Motor sincrónico. El campo magnético rotatorio. Diagramas vectoriales. Mejoramiento del factor de potencia. Puesta en marcha. Motor trifásico asincrónico. Principio de funcionamiento. Rotor jaula y rotor bobinado. Conexión del estator. Placa de bornes. Curvas características. Cupla, velocidad de giro y de deslizamiento. Potencia. Usos. Motores monofásicos: el motor asincrónico a inducción. El campo magnético oscilante. Principio de funcionamiento. Curvas características. Sistemas de arranque. Usos. Motor universal. Funcionamiento. Curvas características. Ventajas e inconvenientes. Usos y selección.

#### BIBLIOGRAFIA

Anderson, N.A. Instrumentation for Process Measurement and Control. 3<sup>rd</sup> Edition. CRC Press. 1997.

Barber, M. Handbook of Hose Pipes Coupling and Fittings. Elsevier, 1985.

Bausbacher, E., Hunt, R. Process Plant Layout and Piping Design. 1<sup>st</sup> Edition. Prentice Hall PTR. 1993.

Boyes, W. Instrumentation Reference Book. 3<sup>rd</sup> Edition. Butterworth-Heinemann. 2002.

Branan, C. Rules of Thumb for Chemical Engineers. 3<sup>rd</sup> Edition. Gulf Professional Publishing, Elsevier. 2002.

Dillon, C.P. Materials Selection for Chemical Process Industries. McGraw-Hill. 1992.

Dufour, J.W., Nelson, W.E. Centrifugal Pump Sourcebook. Mc Graw-Hill; 1996.

Euzen, J.P. Scale-Up Methodology for Chemical Processes. Editions Technip. 1993.

Garay, P.N. Pump Application Deskbook. 2<sup>nd</sup> Edition. Mc Graw-Hill. 1997.

Hoyle, W. Pilot Plants and Scale-Up of Chemical Processes. Royal Society of Chemistry. 1997.

Johnson, C. D. Process Control Instrumentation Technology. 7<sup>th</sup> Edition. Prentice Hall. 2002.

Johnstone, R.E., Thring, M.W. Pilot Plants, Models and Scale-Up Methods in Chemical Engineering. Mc Graw Hill. 1957.

Karassik, I., Messina, J. P., Cooper, P., Heald, Ch.C. Pump Handbook. 3rd Edition. Mc Graw Hill. 2000.

Laird, T. Chemical Development and Scale-Up. Kluwer Academic Publishers Group. 1996.

Lee, R.R. Pocket Guide to Flanges, Fitting, & Piping Data. 3<sup>rd</sup> Edition. Gulf Professional Publishing. 1999.

Ludwig, E. Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants. Volume 1. 3<sup>rd</sup> Edition. Butterworth-Heinemann. 1999.

Ludwig, E. Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants. Volume 3. 3<sup>rd</sup> Edition. Butterworth-Heinemann. 2001.

McConville, F.X. The Pilot Plant Real Book. Fxm Engineering & Design. 2002.

Mc Ketta, J. Piping Design Handbook. M. Dekker. 1992.

Nachtigal, Ch.L. Instrumentation and Control: Fundamentals and Applications. Mc Graw Hill. 1996.

Nasar, S.A. Handbook of Electric Machines. Mc Graw-Hill. 1993.

O'Callaghan, P.W. Energy Management. Mc Graw-Hill. 1992.

Perry's Chemical Engineer's Handbook. 7<sup>th</sup> Edition. Mc Graw Hill. 1997.

Peters, M.X., Timmerhaus, K.D. Diseño de Plantas y su Evaluación Económica para Ingenieros Químicos. Editorial Geminis. 1978.

Shinsky, F.G. Process Control System: Application, Design and Tuning. 4<sup>th</sup> Edition. 1996.

Skousen, P.L. Valve Handbook. 1<sup>st</sup> Edition. Mc-Graw-Hill Professional. 1997.

Spring, H., Kohan, A. Boilers Operator's Guide. 4<sup>th</sup> Edition. Mc Graw-Hill. 1997.

Stichlmair, J. Scale-Up Engineering. Begell House, 2002.

Stultz, S.C. Kitto, J.B. Steam: Its Generation and Uses. 40th Edition. Babcock & Wilcox Co. 1992.

Woodruff, E.B., Lammers, H.B., Lammers, T.F. Steam Plant Operation Mc Graw-Hill Professional. 7th Edition. 1998.

Zlokarnik, M. Dimensional Analysis and Scale-Up in Chemical Engineering. Springer-Verlag. 1997.

  
E. C. Bonomo  
Professor

  
Dra. Silvia K. Flores  
Directora Adjunta  
Dto. Industrias - FCEN  
Universidad de Bs. As.





Universidad de Buenos Aires  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Ref. Expte. N° 507.178/17

Buenos Aires, **24 ABR 2017**

**VISTO**

la nota de la Dra. Silvia K. Flores, Directora Adjunta del Departamento de Industrias, mediante la cual eleva información y el programa del curso de posgrado **INTEGRACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE PLANTAS QUÍMICAS** que será dictado durante el segundo cuatrimestre de 2017 por el Lic. Enrique Luis Buonomo con la colaboración del Dr. Pablo Ricardo Bonelli,

**CONSIDERANDO**

- lo actuado en la Comisión de Doctorado,
- lo actuado en la Comisión de Posgrado,
- lo actuado en la Comisión de Presupuesto y Administración,
- lo actuado por este cuerpo en Sesión Ordinaria realizada en el día de la fecha,
- en uso de las atribuciones que le confiere el Artículo N° 113° del Estatuto Universitario

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1°:** Autorizar el dictado del curso de posgrado **INTEGRACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE PLANTAS QUÍMICAS** de 128 horas de duración.

**ARTÍCULO 2°:** Aprobar el programa del curso de posgrado **INTEGRACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE PLANTAS QUÍMICAS** obrante a fs 8 a 11 del expediente de la referencia.

**ARTÍCULO 3°:** Aprobar un puntaje máximo de cinco (5) puntos para la Carrera del Doctorado.

**ARTÍCULO 4°:** Aprobar un arancel de 150 módulos. Disponer que los fondos recaudados ingresen en la cuenta presupuestaria habilitada para tal fin, y sean utilizados de acuerdo a la Resolución 072/03.

**ARTÍCULO 5°:** Comuníquese a la Dirección de Movimiento de Fondos, a la Dirección de Presupuesto y Contabilidad, a la Dirección del Departamento de Industrias, a la Dirección de Alumnos y a la Secretaría de Postgrado.

**ARTÍCULO 6°:** Comuníquese a la Biblioteca de la FCEN, con fotocopia de programa incluida. Cumplido archívese.

**0807**

Resolución CD N° \_\_\_\_\_  
SP/fgal 27/03/2017

Dr. PABLO J. PAZOS  
Secretario Adjunto de Posgrado  
FCEyN - UBA

Dr. JUAN CARLOS REBORADA  
DECANO