

1^{er} CONGRESO DE INGENIERÍA DE PROCESOS DEL MERCOSUR
1^o - CONGRESSO DE ENGENHARIA DE PROCESSOS DO MERCOSUL

ENPROMER' 97
Ingeniería de Procesos para el Desarrollo

1 al 4 de Setiembre de 1997

BAHIA BLANCA - ARGENTINA

Organizado por

PLANTA PILOTO DE INGENIERÍA QUÍMICA, PLAPIQUI (UNS-CONICET)

**PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DEL COMPLEJO
PETROQUÍMICO BAHÍA BLANCA, PIDCOP**

TRABAJOS PRESENTADOS

1er. Congreso de Ingeniería de Procesos del MERCOSUR

ENPROMER' 97

Ingeniería de Procesos para el Desarrollo

Presidente Honorario: Dr. Jorge Ronco (Universidad Nacional de La Plata)

Comité Organizador (PLAPIQUI-PIDCOP):

Presidente: Dr. Alberto Bandoni

Vicepresidentes: Dr. Esteban Brignole
Ing. Alberto Arcodacci

Secretarios: Dra. Stella Tonelli
Dra. Mabel Sánchez

Tesorero: Sr. Edgardo Cabezas

Vocales:

Dr. Marcelo Zabaloy	Ing. Noemí Petracci
Ing. Martín Marinsalta	Sr. Martín Rossi
Dra. María González	Dra. Tiziana Fornari
Dra. Beatriz Brignole	Lic. Ignacio Ponzoni
Lic. Gustavo Vazquez	Ing. Susana Schibib
Dra. Patricia Hoch	Sra. Ana Olsen

Revisores de Trabajos

Agamenoni O.	Coelho M.	Lozano J.	Russo C.
Araújo O.	Colantonio C.	Mach Queiroz E.	Sánchez M.
Brignole B.	Constela D.	Marcilio N.	Scenna N.
Bandoni A.	Crapiste G.	Marczak L.	Secchi A.
Biscaia Jr. E.	de Medeiros J.	Marques D.	Sentoni G.
Borio D.	Echarte R.	Mattea M.	Tavares F.
Bottini S.	Eliceche M.	Mendes T.	Telles A.
Brandolin A.	Elustondo M.	Oliveira J.	Teixeira Pinto L.
Brignole E.	Errazu A.	Orejas J.	Thober C.
Calado V.	Figueroa J.	Paschoal L.	Tonelli S.
Campanella E.,	Gigola C.	Peçanha R.	Urbicain M.
Capiati N.	González M.	Pérez G.	Urlic L.
Carella J.	Gonzo E.	Perlingeiro C.	Villar M.
Carelli A.	Henning G.	Pessoa F.	Wada K.
Castier M.	Iribarren O.	Petracci N.	Wolf Maciel M.
Ceci L.	Lansarin M.	Pinto J.C.	Zabaloy M.
Cerdá J.	Laurencena B.	Porras J.	
Cicerone D.	Leone H.	Quinzani L.	

SIMULACION Y OPTIMIZACION

134	Simulación de las Torres Fraccionadoras C ₂ / C ₃ de la Planta Fraccionadora de Olefinas II, Complejo Petroquímico "El Tablazo". <i>Daniel Salerno, Noralba Moreno, José Belandria.</i>	379
137	On-line Maximization of LPG in the FCC Unit. <i>Miriam Tvrzská de Gouvêa, Dařci Odloak.</i>	381
141	Un Trazador de Rayos 3-D usando Técnicas de Optimización No-Lineal. <i>Glenn Fung, Debora Cores, Javier Maguregui.</i>	383
143	Métodos Numéricos en el Modelaje de Columnas de Burbujeo Trifásicas. <i>Javier Hernández, C. Arévalo, S. Buitrago, B. Feijoo.</i>	385
144	Estudo Dinâmico e Otimização de um Processo de Fermentação Alcoólica Contínuo através do Método de Superfície de Resposta. <i>Susana Kalil, M. Rodríguez, F. Maugeri-Filho.</i>	387
153	Estudo para Recuperação de Energia em Unidade Reacional. <i>Florival Rodrigues de Carvalho, Sérgio Bello Neves.</i>	389
156	Retificação de Dados de Processos Multicomponentes Através de Projeção Matricial. <i>Talita Furlamento Mendes, J. Pereira .</i>	391
158	Optimización Dinámica en Conmutabilidad de Procesos Químicos: Uso de Simulated Annealing. <i>Martin Marinsalta, José Alberto Bandoni, José Luis Figueroa.</i>	393
159	Dynamic Optimization and Process Control in a Modular and Flexible Simulation Environment. <i>Juan Pablo Bromberg, María Celeste Colantonio, Martin Marinsalta, Alberto Bandoni.</i>	395
166	Control de Sistemas de Distribución de Agua Potable. <i>Favio Masson, Gustavo Bortolotto, Alfredo Desages.</i>	397
169	Modelamiento de Adsorbedores para Purificación de Corrientes Gaseosas. <i>Hugo Adúriz, Liliana E. Urlic, Roberto E. Echarte.</i>	399
180	Simulação e Optimização de Processos de Separação de Misturas Não-ideais: da Superfície de Equilíbrio ao Projeto Fatorial. <i>C. Vasconcelos, Maria Regina Wolf Maciel.</i>	401
184	Efectos Económicos en el Control de una Caldera: Uso de la Optimización Dinámica. <i>Carlos Raspanti, José Alberto Bandoni, José Luis Figueroa.</i>	403
185	LOGMIP: Un Sistema de Optimización No-Lineal Basado en Disjunciones y Variables 0-1 Aplicado a Ingeniería de Procesos. <i>Aldo Vecchiatti, Ignacio E. Grossmann.</i>	405
187	Modelagem e Simulação Numérica De Incineradores De Resíduos Sólidos Industriais Em Regime Estacionário. <i>Edson Tomaz, Rubens Maciel Filho.</i>	407
194	Modelling and Optimization of Pulp and Paper Processes using Neural Networks. <i>Helena Aguiar, Rubens Maciel Filho.</i>	409
197	Alternative Solution By Orthogonal Collocation in the Regeneration System Simulation. <i>Liliane Lona Batista, Rubens Maciel Filho.</i>	411
198	Simulation of an Industrial Riser Regenerator Using a PFR and a Core-Annulus Modelling: Impact of Porosity in the System Predictions. <i>Rubens Maciel Filho, Liliane Lona Batista.</i>	413
206	Optimização de Colunas de Destilação Multicomponente em Batelada Usando uma Estratégia de Optimização Dinâmica Simultânea Baseada no Método SQP. <i>Irai Santos Jr., V. P. Barbosa Jr., Maria Regina Wolf-Maciel.</i>	415

CONTROL DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

Favio Masson[†], Gustavo Bortolottoⁱ, Alfredo Desages[‡]

Universidad Nacional Del Sur
Departamento De Ingeniería Eléctrica
Av. Alem 1253, (8000) Bahía Blanca
Fax:(091) 553122 - fmasson@criba.edu.ar

Palabras Claves: Grandes Sistemas, Modelado, Optimización

Resumen Extendido

La escasez de recursos de agua ha comenzado a ser un problema serio en las áreas urbanas, lo que introduce la necesidad de estudiar técnicas para minimizar las pérdidas en la red de distribución. Por otro lado, los usuarios deben recibir el agua con un nivel de presión adecuado, que además no sobrepase límites preestablecidos para garantizar la seguridad de cañerías y juntas. Por esta razón la presión debe ser regulada a un nivel adecuado. Desafortunadamente, a medida que transcurre el tiempo, la aptitud de la red para transportar agua disminuye y la demanda en general se incrementa. Estos sistemas al envejecer reducen su capacidad por la corrosión o incrustaciones y son más susceptibles a roturas o pérdidas.

Un sistema de agua municipal puede ser definido como todos aquellos componentes y servicios involucrados en la provisión de agua potable a los usuarios. Una red de distribución de agua contiene elementos de transmisión (cañerías), almacenamiento (tanques), fuentes de suministro de potencia (tanques y bombas) y elementos de control (válvulas, bombas). Dada las características de estos sistemas, tales como su gran magnitud y las no linealidades presentes en la relación presión/flujo, tal regulación no puede ser llevada a cabo sin estrategias de control avanzadas, como por ejemplo el control descentralizado. Para tener una idea de la dimensión del problema, para una ciudad con 300.000 habitantes, una red simplificada puede contener 700 caños y 500 uniones y el manejo en línea de las variables de control (bombas y válvulas) es muy complejo.

La mayoría de trabajos que tratan el problema del control en la distribución de agua, no intentan como principal objetivo la regulación de la presión en la red [1]. Estos trabajos intentan más bien plantear un manejo inteligente de las bombas y tanques de almacenamiento para lograr reducir los costos de operación, en particular el gasto de energía¹ eléctrica que representa el mayor porcentaje en el total de estos costos. En tales casos se logran resultados aceptables linealizando el modelo de la red. La reducción del tiempo de cómputo no es prioritario, dado que en general los cálculos se efectúan fuera de línea. Otros trabajos ([2]) también intentan solucionar el problema de las fallas de la red de distribución de agua considerando como tales una combinación de fallas mecánicas, demandas excesivas y problemas de calidad del agua. La "confiabilidad" es una medida que indica que el sistema está en un punto de operación satisfactorio en

¹Dto. De Ing. Eléctrica - UNS. CONICET

[‡]Dto. De Ing. Eléctrica - UNS. CIC

tiempo y espacio; describe la habilidad del sistema municipal de agua de proveer una adecuada cantidad de ésta para los usuarios, a suficiente presión en determinados instantes y ubicaciones.

En este trabajo se combinan técnicas de modelado y un esquema de control para regular las presiones, con el propósito de resolver el problema de gran escala no lineal. Se recurre a tres componentes básicos que son: un modelo de la red hidráulica, un modelo de pronóstico de demanda y un modelo de control. Para el modelo hidráulico se utiliza un algoritmo que permite separar el problema en partes. Esto facilita plantear la operación del modelo de control en dos niveles, en el primero se establece el punto de operación óptimo de cada sección y en el segundo se realimenta sobre ese punto de operación [3]. Se emplean técnicas de optimización utilizando aproximaciones lineales a tramos que permiten obtener el punto de operación y abrir la posibilidad de operar en línea [4], dada la velocidad de convergencia de estos algoritmos.

Para resolver el problema, se necesitan los valores de consumo en todos los puntos de la red en todo instante (modelo de demanda); pero lo único disponible es el consumo global de la red, información que es detallada en tiempo pero agregada en espacio. Por otro lado los consumos individuales son conocidos a partir de los datos comerciales de los pagos a la empresa proveedora de agua. Pero estos datos son agregados en tiempo y detallados en espacio. Ambos elementos de la información, sumados en espacio o en tiempo, no son suficientes para calcular con exactitud y completamente la función de demanda en tiempo y espacio. Añadido a esto, los consumos tienen diferentes modulaciones temporales de acuerdo a las categorías de los consumidores. Se utilizan entonces, modelos de demanda adecuados con las medidas de consumo globales y datos provenientes de las empresas proveedoras [5].

La combinación de los resultados en separación de la red y obtención de los puntos de operación a través de optimizaciones con aproximaciones lineales a tramos son evaluados utilizando una pequeña red existente en la literatura y considerando modelos de demanda individuales [6]. Finalmente se concluye sobre la aplicabilidad de estos resultados a la red de distribución de agua municipal.

Referencias

1. Ormsbee L., Lansey K., (1994), Optimal Control of Water Supply Pumping Systems, ASCE J. of Water Resources Planning and Management, 120, 237-252.
2. Al-Mubarak A., Al-Weshah R., Shaw D., (1994), Performance of Integrated Municipal Water System During Drought, ASCE J. of Water Resources Planning and Management, 120, 531-545.
3. Shin'ichiro M., Funabashi M., (1984), Optimal Control of Water Distribution Systems by Network Flow Theory, IEEE Tr. on Automatic Control, 29, 303-311
4. Nemhauser G., Rinnooy Kan A., (1989), Handbook in Operations Research and Management Science: Optimization, Elsevier Science Publishers
5. Carpentier P., Cohen G., (1993), Applied Mathematics in Water Supply Network Management, Automatica, 29, 1215-1250.
6. Buchberger S., Wells G., (1996), Intensity, Duration and Frequency of Residential Water Demands, ASCE J. of Water Resources Planning and Management, 122, 11-19.