

# Cambios en el Mercado de Generación Chileno

JORGE VILLAR SUÁREZ

Pontificia Universidad Católica de Chile  
Departamento de Ingeniería Eléctrica  
Grupo de Potencia

Mayo, 2001

## *Motivación*

- Anteproyecto de Ley Eléctrica → Cambios en el Mercado de Generación

### **MERCADO ACTUAL**

- Despacho en base a costos auditados
- Operación a mínimo costo (costos térmicos, uso del agua)
- Contratos bilaterales financieros

### **NUEVO MERCADO**

- Despacho según contratos
- Excedentes se transan en Bolsa de Energía (ofertas libres)
- Contratos bilaterales físicos

## *Objetivos de la investigación*

- **Desarrollar un simulador** del nuevo esquema regulatorio propuesto para el SIC para el mercado de generación
- **Evaluar** este nuevo esquema a la luz de los resultados del modelo
- **Comparar** el esquema propuesto con el vigente a la luz de los resultados que entregue el modelo

## *Objetivos de la investigación*

### FACTORES A CONSIDERAR:

- Niveles de **contratos v/s transacciones** en la Bolsa → incentivos
- **Poder de mercado** de las firmas, medidas mitigadoras
- Comportamientos de las ofertas (térmicas e hidráulicas)
- **Valor del agua** en un esquema de ofertas
- ¿Mercados desafiables? (ciclos combinados)

## *Metodología*

- Modelo que simule un **mercado de generación competitivo**
- Basado en **ofertas horarias** simples a una **Bolsa de Energía**
- Contratos bilaterales → indirectamente (sensibilidad ante variaciones % en la demanda)
- Distintas estrategias competitivas (**t. de juegos**)
- No incorporaría decisiones uso de agua, (Energía diaria disponible se supondrá fija)

## *Modelo de Simulación Elegido*

Basado en el trabajo del grupo compuesto por :

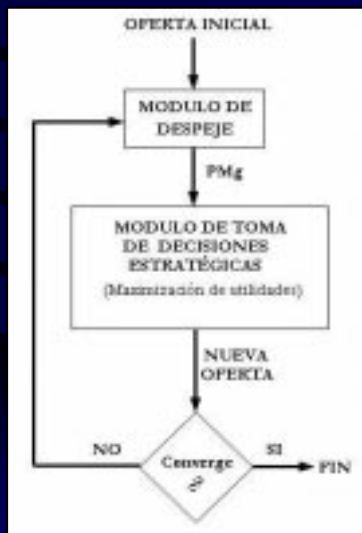
- Irene Otero-Novas – IIT
- Claudia Meseguer – IIT
- Carlos Batlle – IIT
- Juan J. Alba – Grupo Endesa España

Múltiples publicaciones sobre simulación de mercados de generación (la más cercana a la metodología → aceptada para su publicación en el IEEE el 01-09-1998)

## *Características del Modelo*

- Mercado hidrotérmico
- Corto Plazo – 1 día
- Ofertas horarias simples (cantidad y precio)
- Demanda inelástica
- Proceso iterativo
- Programación lineal
- Distintas estrategias competitivas
- Teoría de juegos – Principio de Cournot

## *El proceso iterativo*



### **Oferta Inicial**

- Cada unidad elabora una oferta de precio y cantidad
- Oferta de precio debe ser suficientemente alta → algoritmo sólo permite disminuirla

## *El proceso iterativo*



### **Módulo de despeje**

- Ordena crecientemente las ofertas según el precio
- Acepta todas las ofertas necesarias para cubrir la demanda
- El precio ofrecido por la última unidad aceptada será el precio de despeje (PMg)

## *El proceso iterativo*



### **Módulo de toma de decisiones estratégicas**

- Optimización de cantidades: cada unidad determina la cantidad óptima a ofrecer
- Optimización de precios: se determina el precio a ofrecer la potencia ofrecida
- Unidades pueden actuar como oligopolios (t. de juegos)

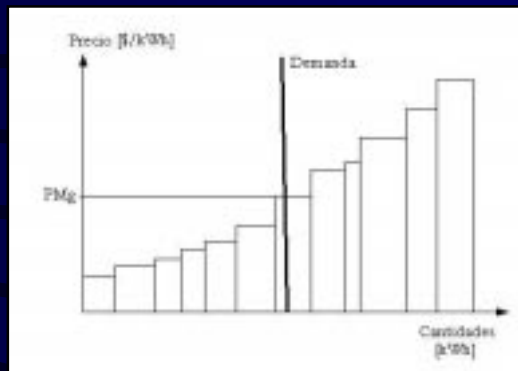
## El proceso iterativo



### Convergencia

- Proceso continúa hasta que las nuevas ofertas sean iguales a las de la iteración anterior

## El despeje del mercado



- Curva de oferta construida con las ofertas de las unidades ordenadas por el precio
- Curva de demanda inelástica

## *Toma de decisiones estratégicas*

### Optimización de cantidades

- $\text{Max}_{Q_h} \{ P_h \cdot Q_h - C(Q_h) \}$
- $P_h$ : resultado de la iteración anterior
- $C(Q_h)$ : costos variables lineales, fijos y de encendido
- Restricciones:
  - Límites de generación
  - Velocidad de toma de carga
  - Uso máximo de agua diario
  - Cantidad óptima a ofrecer por cada firma (t. de juegos)

## *Toma de decisiones estratégicas*

### Optimización de precios

- Sólo se puede disminuir la oferta de precio
- Si la oferta de la unidad fue aceptada en el despeje  $\rightarrow$  mantiene oferta de precio
- Si la oferta de la unidad fue no fue aceptada en el despeje hay 2 opciones:
  - $\rightarrow$  mantiene oferta de precio
  - $\rightarrow$  baja oferta de precio a  $P_h - \epsilon$   
(se elige la más beneficiosa para la firma)

## Un ejemplo sencillo

- 7 unidades térmicas con distintos costos y restricciones
- 2 unidades hidro con escasa disponibilidad de agua
- Demanda :



## Un ejemplo sencillo



Precio promedio:    térmico     $\rightarrow$  7,79 (punta: 8,03)  
                                  hidrotérmico  $\rightarrow$  7,57 (punta: 7,66)



## Un ejemplo sencillo



Precio promedio: sin juegos  $\rightarrow$  7,79 (punta: 8,03)  
con juegos  $\rightarrow$  7,95 (punta: 8,31)

Segundo Taller - "modelación de mercados / teoría de juegos"

## Cambios en el Mercado de Generación Chileno

JORGE VILLAR SUÁREZ

Pontificia Universidad Católica de Chile  
Departamento de Ingeniería Eléctrica  
Grupo de Potencia

Mayo, 2001