

DESARROLLO DE METODOLOGIA OPTIMA DE PROGRAMACION DIARIA DE MERCADOS BASICO Y COMPLEMENTARIO

Alumno: Marcos Dunay

**Profesores: Hugh Rudnick
Celso González
Jaime Misraji**

INTRODUCCION

- ⚡ Modelos de ME**
- ⚡ Reorganización de los ME**
 - Desregulación**
 - SC's**
- ⚡ Propuesta de modelo de mercado**
 - Competencia incorporando SC'S**
 - Despacho ideal**
 - Despacho real**

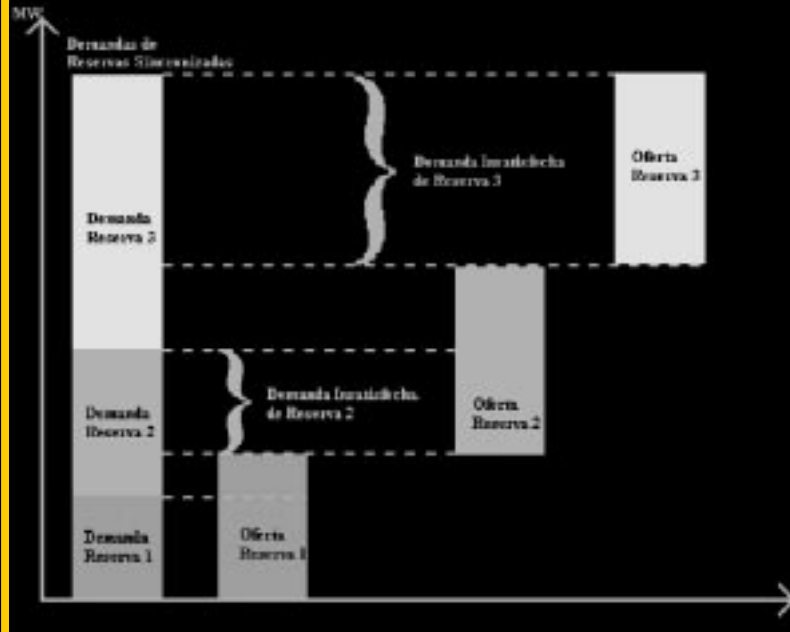
DESCRIPCION DEL PROBLEMA

- ↘ Desregular el Mercado**
- ↘ Despacho diario de unidades**
- ↘ Demandas de Energía y SC's**
- ↘ Operación segura del Sistema**
- ↘ Participantes del Mercado**
 - **Unidades Generadoras**
 - **Operadores de Mercado**

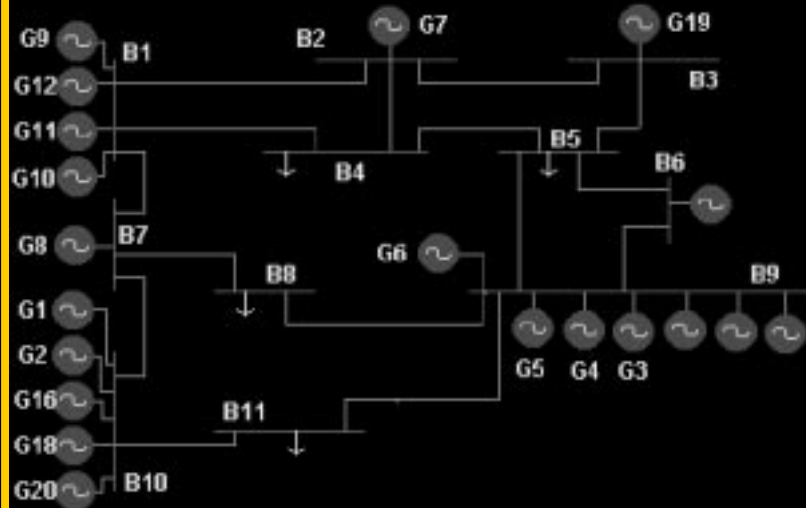
DESCRIPCION DEL PROBLEMA

- ↘ Definición de SC's**
- ↘ SC's Considerados en el desarrollo**
 - **Reserva Sincronizada Primaria**
 - **Reserva Sincronizada Secundaria**
 - **Reserva Sincronizada Terciaria**
 - **Reserva no Sincronizada**

TRATAMIENTO DE LOS SC'S



RED DE TRANSMISION



ESQUEMA DE SUBASTA

⚡ Característica de la subasta

➤ Considere totalidad del periodo

- $t=1, t=2, t=3, \dots, t=24$

➤ Subasta simultanea

- Subasta de productos sustitutos (energía en Mercados Básico y de SC's)
- Dificultad para ofertas simultaneas mediante curvas precio-cantidad

ESTRUCTURA DEL MODELO DE MERCADO PROPUESTO

⚡ Generadoras

➤ Oferentes

⚡ Operador Mercado

➤ Despeja el Mercado

⚡ Operador Independiente del Sistema

➤ Montos de Sc's

➤ Restricciones de transmisión

Despacho
Ideal

D
e
s
p
a
c
h
o

R
e
a
l

OPERACION DEL MODELO DE MERCADO PROPUESTO



PARTICIPANTES DEL MERCADO



GENERADORAS

✚ Maximizar beneficios del periodo

- **Beneficio = Ingresos - Costos**
- **Función de costos del generador**
 - Costos Capacidad disponible
 - Costos por Probabilidad de uso
- **Programación Dinámica**



PARTICIPANTES DEL MERCADO



OPERADOR MERCADO

⚡ Lograr equilibrio oferta - demanda

➤ Mediante ajuste de precios

- Suboferta ⇒ Alza de precios
- Sobreoferta ⇒ Reducción de precios

➤ Resuelve despacho ideal



PARTICIPANTES DEL MERCADO



OPERADOR INDEPENDIENTE DEL MERCADO

⚡ Logra el despacho real del sistema

➤ Determina demandas de SC's

➤ Resuelve despacho real

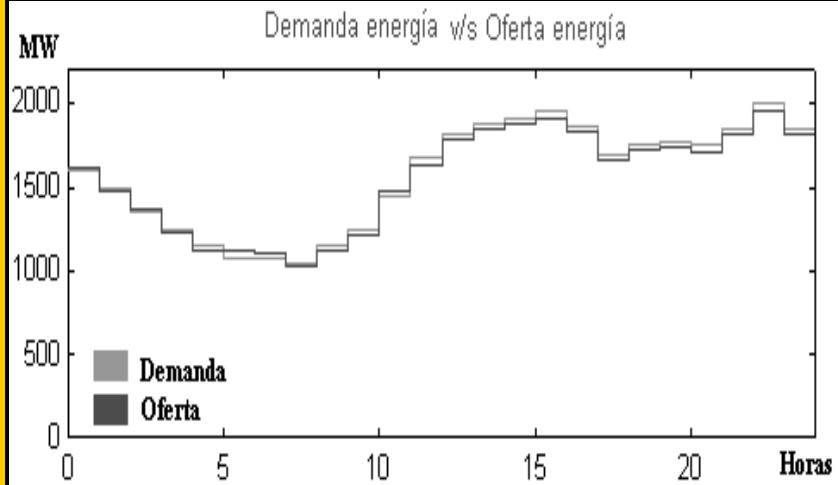
- Incluye restricciones de transmisión
- Considera posible flujo de SC's
- Limita Oferta máxima de generadores



RESULTADOS



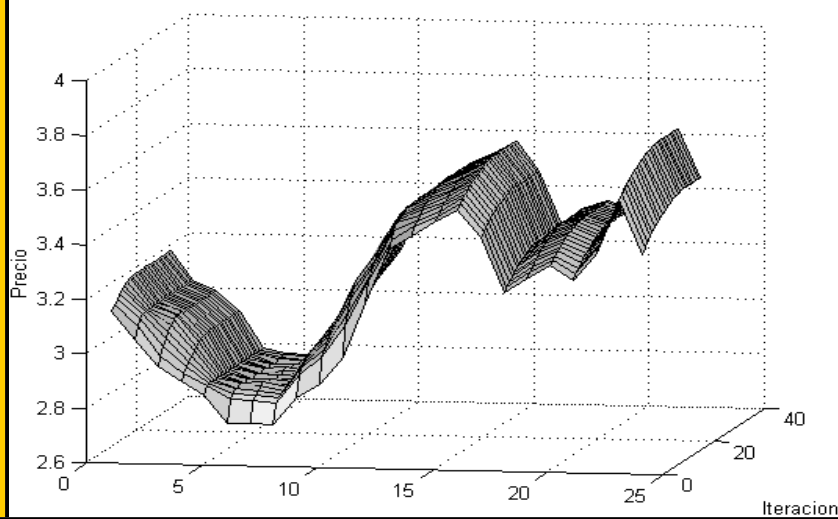
SIN INCLUIR SC's EN EL PROCESO DE SUBASTAS



RESULTADOS



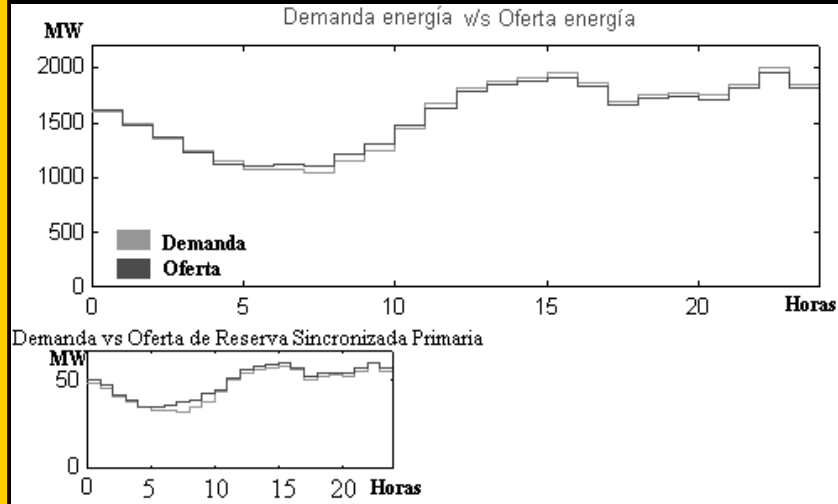
EVOLUCION DE PRECIOS EN EL PROCESO DE SUBASTAS



RESULTADOS



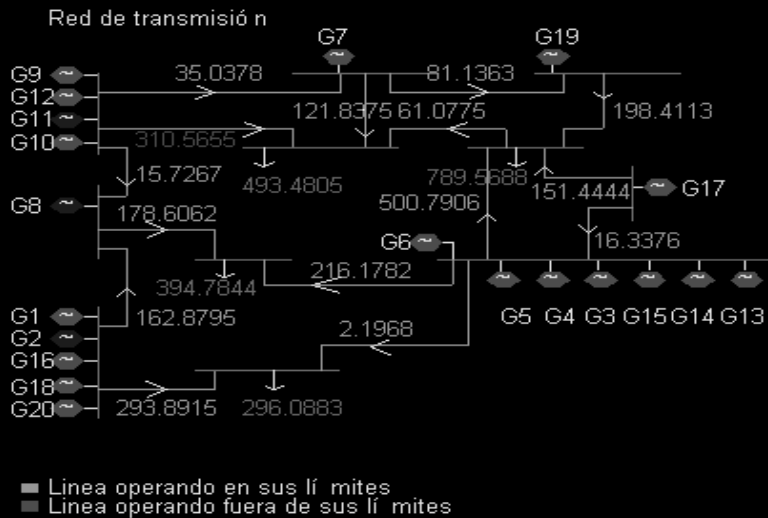
INCLUYENDO UN SC EN EL PROCESO DE SUBASTAS (DESP, IDEAL)



RESULTADOS



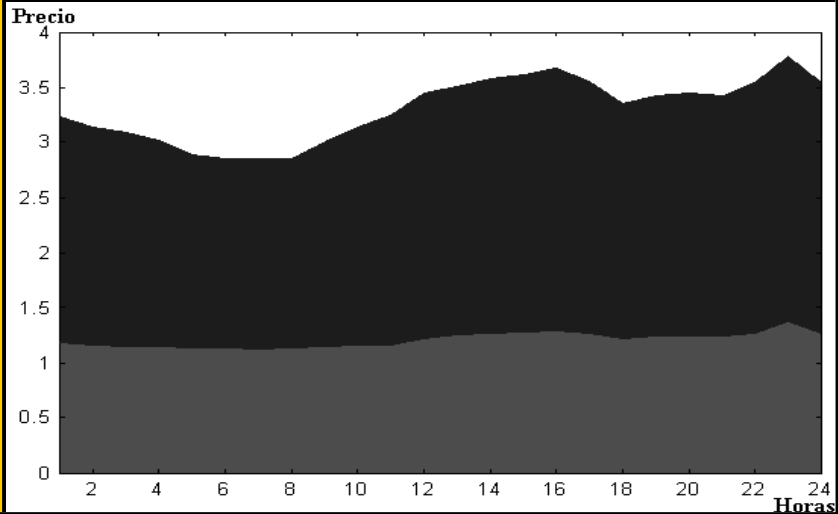
VIOLACION DE RESTRICCIONES DE TRANSMISION (HORAS 16, 23)



RESULTADOS



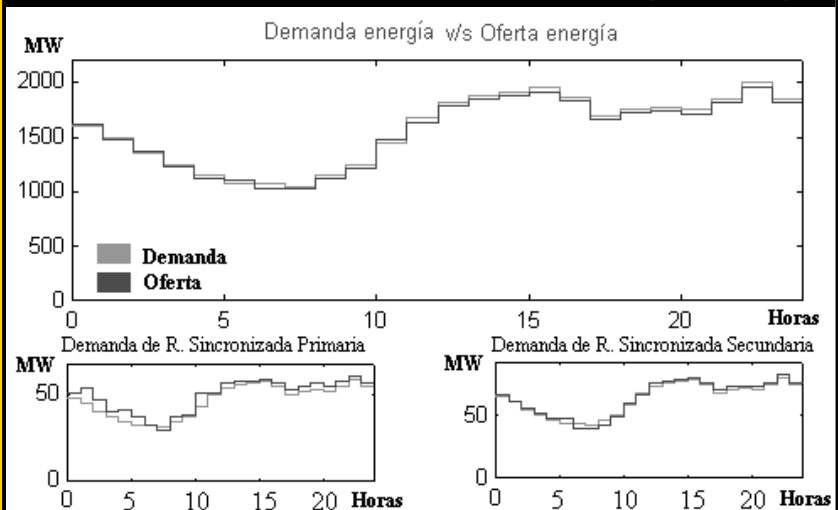
PRECIOS DE EQUILIBRIO PARA EL DESPACHO REAL (con 1 SC)



RESULTADOS



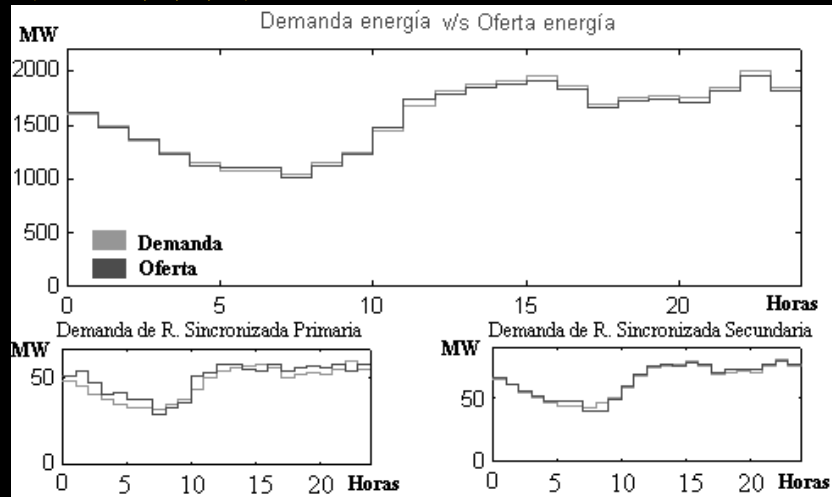
INCLUYENDO DOS SC'S EN EL PROCESO DE SUBASTAS (DESP. IDEAL)



RESULTADOS



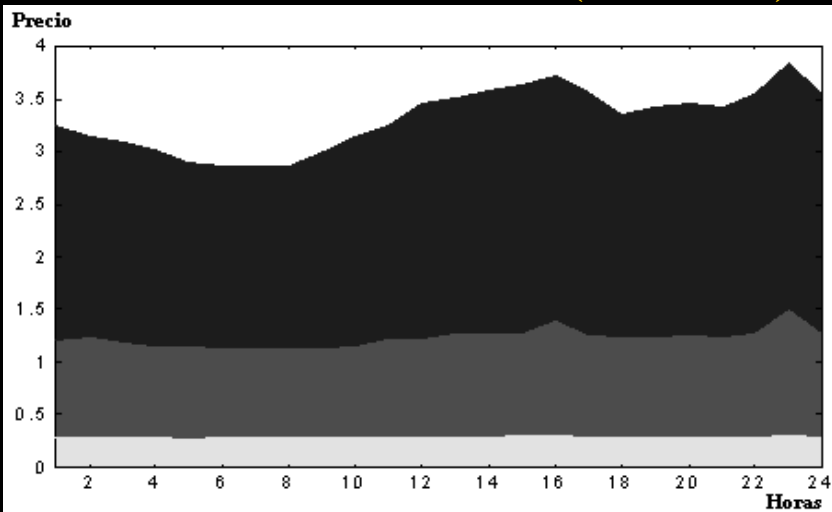
EQUILIBRIO CONSIDERADAS RESTRICCIONES DE TRANSMISION (HORAS 14, 15, 16, 23)



RESULTADOS



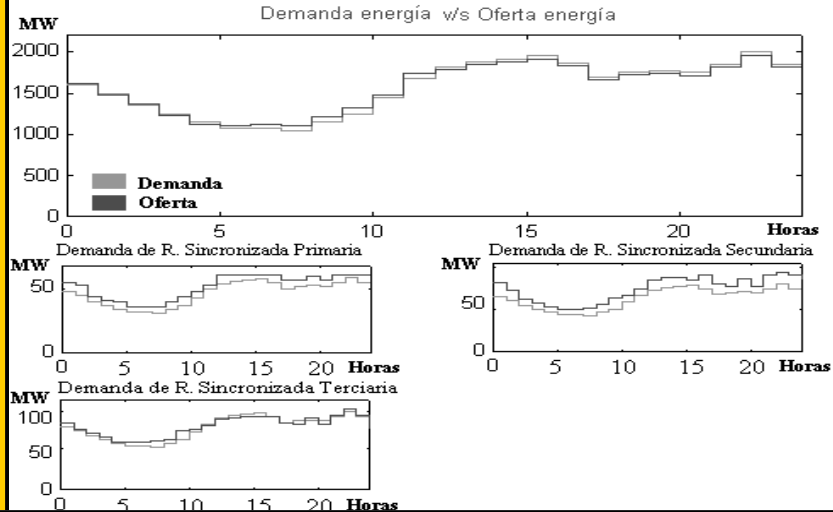
PRECIOS DE EQUILIBRIO PARA EL DESPACHO REAL (con 2 SC's)



RESULTADOS



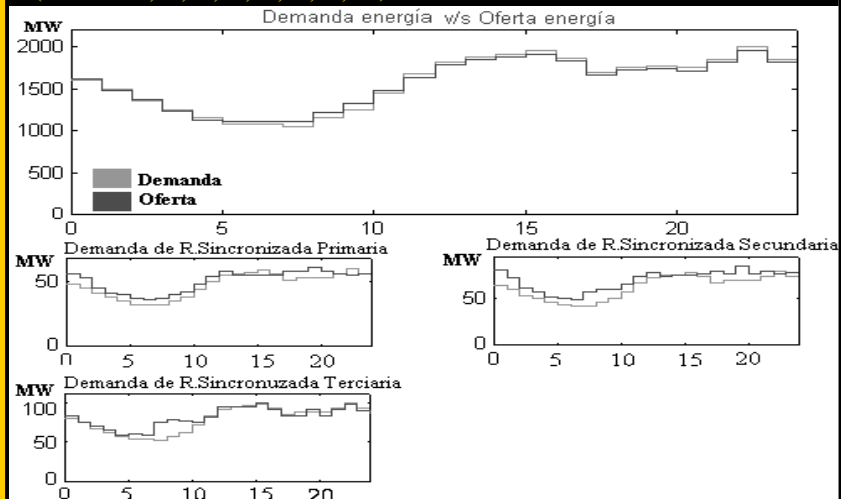
INCLUYENDO TRES SC's EN EL PROCESO DE SUBASTAS (DESP. IDEAL)



RESULTADOS



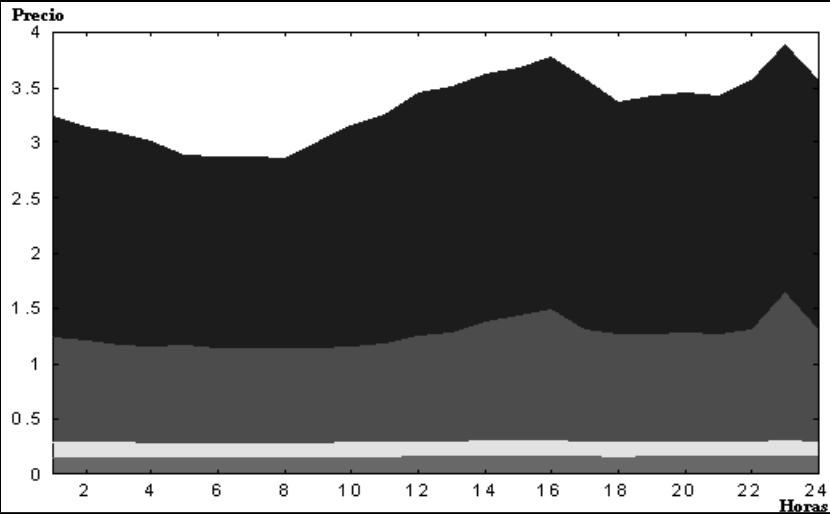
EQUILIBRIO CONSIDERADAS RESTRICCIONES DE TRANSMISION (HORAS 13, 14, 15, 16, 17, 22, 23, 24)



RESULTADOS



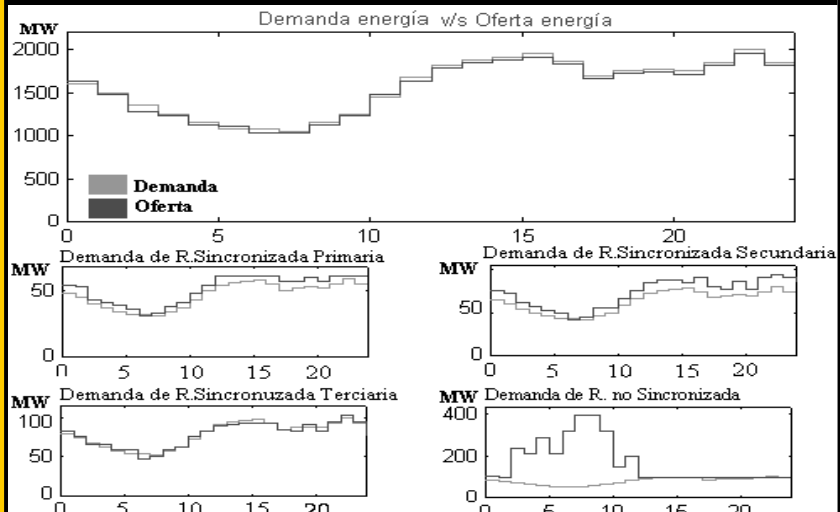
PRECIOS DE EQUILIBRIO PARA EL DESPACHO REAL (con 3 SC's)



RESULTADOS



INCLUYENDO CUATRO SC'S EN EL PROCESO DE SUBASTAS (DESP. IDEAL)

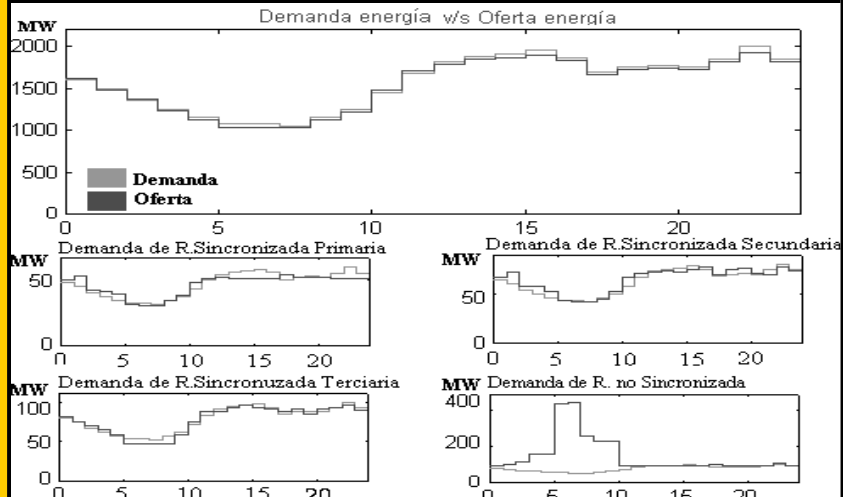


RESULTADOS



EQUILIBRIO CONSIDERADAS RESTRICCIONES DE TRANSMISION

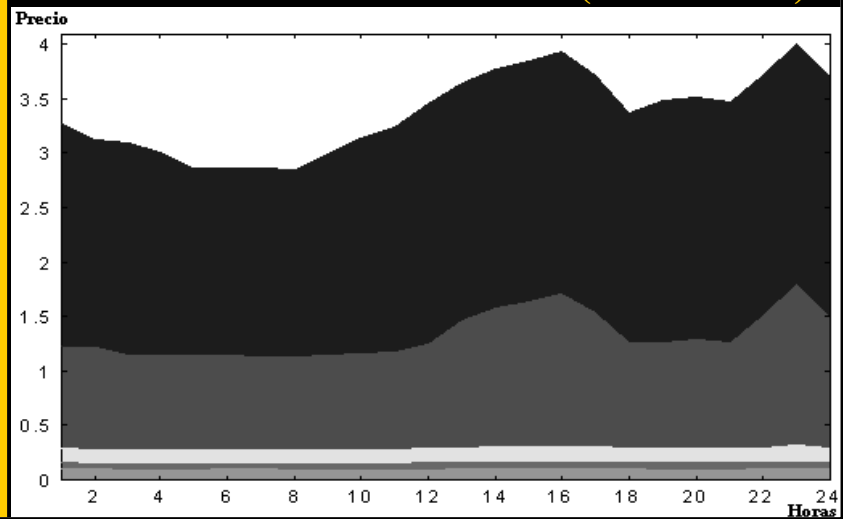
(HORAS 1, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24)



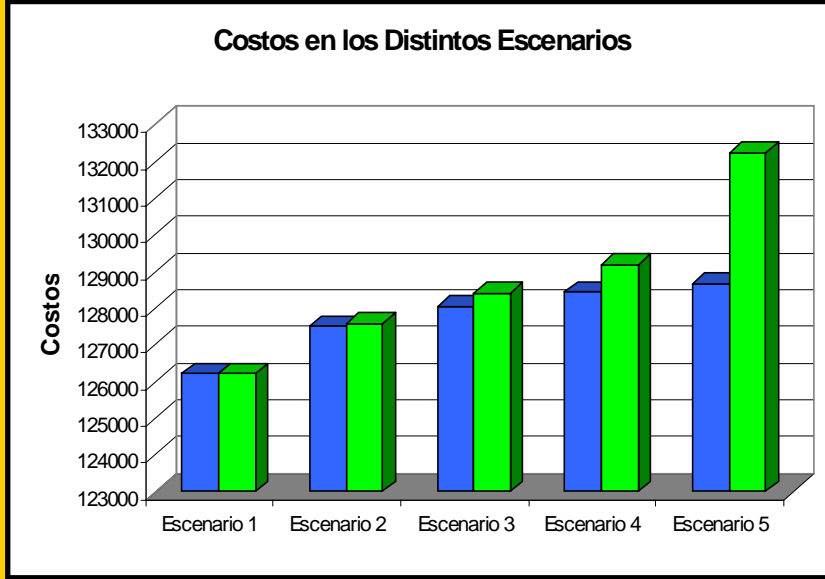
RESULTADOS



PRECIOS DE EQUILIBRIO PARA EL DESPACHO REAL (con 4 SC's)



RESULTADOS



CONCLUSIONES

- ✦ **Modelo en base a teoría de competencia perfecta**
 - **Generadoras \Rightarrow Max. beneficios**
 - **No considera juegos**
- ✦ **Resuelve simultáneamente**
 - **Mercados Básico y de SC's**
 - **Periodo de operación de 24 horas**
- ✦ **Costos por Capacidad y Utilización**

CONCLUSIONES

- ⚡ **Converge en pocas iteraciones**
- ⚡ **Considera restricciones de tiempo**
- ⚡ **Considera red de transmisión**
- ⚡ **Sensibilidad a N° de participantes**
- ⚡ **Sensibilidad a costos de partida de unidades**

DESARROLLOS FUTUROS

- ⚡ **Elasticidad en la demanda**
 - **Incluir compradores**
- ⚡ **Incluir restricciones de transmisión en proceso de subastas**
 - **Despacho real en $< N^\circ$ iteraciones**
 - **Mejores valores de mercado**



GRACIAS

VENTAJAS DE SUBASTA PARA TODO EL PERIODO



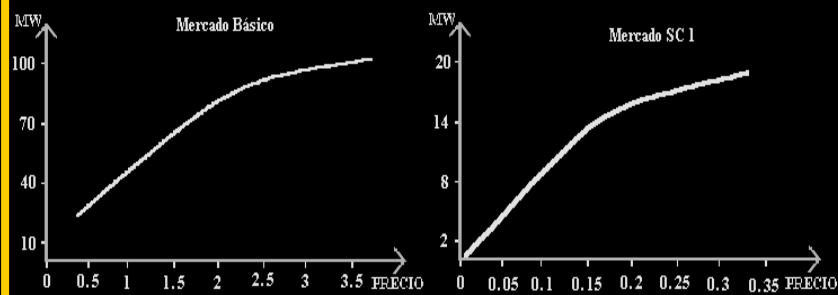
- ⚡ Unidades poseen restricciones de tiempo**
 - **Mínimos y Máximos tiempos de operación**
 - **Perder en hora i v/s ganar en hora $i+t$**
- ⚡ Unidades toman decisiones más acertadas**

ESQUEMA DE SUBASTA

⚡ Subasta simultanea

➤ Optimo global v/s local

⚡ Productos sustitutos impiden precio-cantidad



ESQUEMA DE SUBASTA

⚡ Operador de mercado fija precios

PRECIOS	1	2	3	4	5	6	...	24
hora								
energía	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$\$\$	\$
SC 1	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$\$\$	\$
SC 2	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$\$\$	\$

⚡ Generadores ofertan Energía y SC

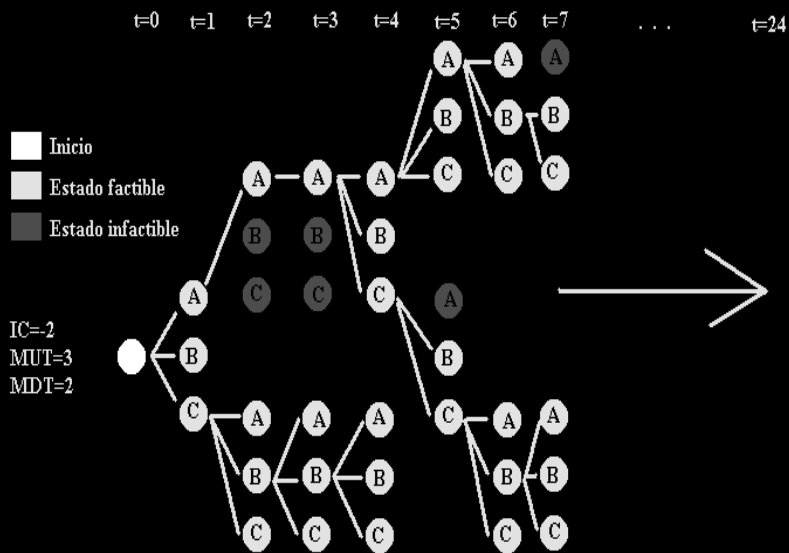
OFERTAS	1	2	3	4	5	6	...	24
hora								
energía	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW
SC 1	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW
SC 2	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW

GENERADORAS

Beneficios

- $\text{Max } \lambda_{en} * \text{Pen} + \lambda_{sc} * \text{Psc} - \text{Costos}_{en} - \text{Costos}_{SC}$
 - Sa. Restricciones técnicas
 - Restricciones intertemporales
- Costos por capacidad
 - Considerados en la optimización
- Costo por uso y probabilidad de uso de SC's
 - $\text{Costos}_{en} = a + b * \text{Pen} + c * \text{Pen}^2$
 - $\text{Costos}_{SC} = fp * (b * \text{Pen} + c * \text{Pen}^2)$

GENERADORAS



A=genera y oferta energía y SC's sincronizados B= No genera y oferta Reserva no Sincronizada C= No genera y no oferta

OPERADOR DE MERCADO ✓

⚡ Sub-Oferta ⇒ aumento precios

➤ Metodo del Subgradiente

- $\lambda = \lambda_{\text{anterior}} + \theta * (\% \text{error})$

⚡ Sobre_Oferta ⇒ reducción precios

➤ Programación cuadrática

- Min \sum Costos_generadores

Sa. \sum oferta_generator \leq Pmax_generator

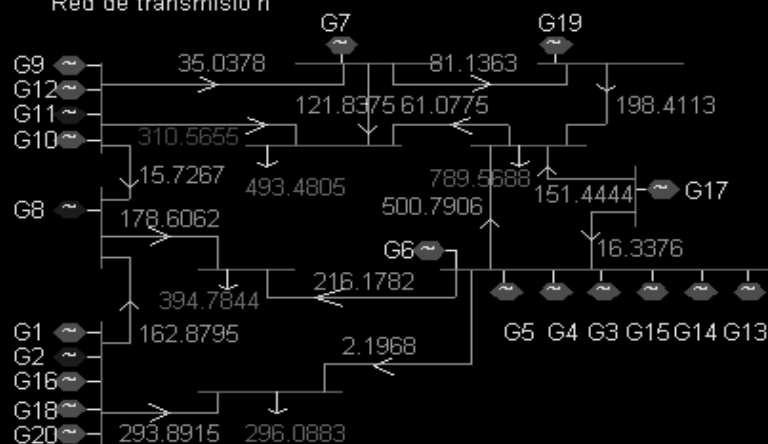
\sum oferta_generator \geq Pmin_generator

oferta_energía-oferta_R.S.P \geq Pmin \forall Ge

- $\lambda = \alpha * \lambda_{\text{anterior}} + (1 - \alpha) * \lambda_{\text{calculado}}$

OPERADOR INDEPENDIENTE DEL MERCADO ✓

Red de transmisión



- Línea operando en sus límites
- Línea operando fuera de sus límites

FACTORES DE PROBABILIDAD

Tipo de Reserva	Factor de Probabilidad Asociado
Reserva Sincronizada Primaria	0.8
Reserva Sincroniozada Secundaria	0.2
Reserva Sincronizada Terciaria	0.1
Reserva no Sincronizada	0.03

