

Optimización Aplicada a Sistemas de Potencia

Oscar Carreño
mauricio.carreno@udea.edu.co

Ingeniería Eléctrica
Universidad de Antioquia
2020

Subastas

TEORIA SUBASTAS

- Es un mecanismo de asignación y formación de precios
- Ofrecen una forma eficiente, transparente y clara para los participantes
- Se establecen reglas claras, tanto de participación como de adjudicación

TIPOS DE SUBASTAS

- Sobre cerrado
- Dinámicas (Holandesa, Inglesa)
- Reloj descendente o ascendente. Rondas
- Subastas de una punta
- Subastas de dos puntas
- Subasta de un solo bien.
- Subastas de varios bienes.

FORMACIÓN DE PRECIOS EN LAS SUBASTAS

- Paga el primer precio
- Paga al segundo precio...
- Paga marginal.
- Maximizar el bienestar social

PREMIO NOBEL EN ECONOMÍA 2020

Los economistas estadounidenses Paul Milgrom y Robert Wilson han sido galardonados con el **Nobel** de Economía por las mejoras en la teoría de **subastas** e invenciones de nuevos formatos de **subastas**.

SUBASTAS EN COLOMBIA SECTOR ELÉCTRICO

- Despacho económico (subasta inversa)
- Asignación de AGC (subasta inversa)
- Subastas primarias de asignaciones de obligaciones de energía firme OEF (subasta inversa)
- Subastas de OEF para generadores con periodos de construcción mayores al periodo de planeación –GPPS (subasta inversa)
- Subastas de reconfiguración (compra y venta)
- Subastas de contratos de largo plazo de energía –CLPE (dos puntas)
- Subastas privadas de compra de energía (subasta inversa)
- Subasta de Isagen
- Subasta de Electricaribe

DESPACHO ECONÓMICO

- Objetivo: comprar lo más barato posible, la energía que atienda la demanda del SIN
- Quien vende? Generadores existentes
- Quien compra? Mercado Spot (demanda)
- Producto: Energía eléctrica en kWh
- Reglas: Resoluciones CREG
- Precio: Precio marginal (pay as clear)
- Tipo subasta: Sobre cerrado

MODELO DESPACHO ECONÓMICO

$$\min \sum_{t=1}^{24} \sum_{i=1}^G P_i \cdot g_{t,i} + \sum_{t=1}^{24} \sum_{i=1}^G PAP_i \cdot a_{t,i} + \sum_{t=1}^{24} CR_t \cdot r_t$$

ASIGNACIÓN DE AGC

- Objetivo: comprar lo más barato posible, la reserva de AGC del SIN
- Quien vende? Generadores existentes con capacidad de hacer AGC
- Quien compra? SIN (demanda)
- Producto: Reserva de AGC en MWh
- Reglas: Resoluciones CREG
- Precio: Resoluciones CREG
- Tipo subasta: Sobre cerrado

MODELO ASIGNACIÓN AGC

$$\min \sum_{i \in R} \sum_{t=1}^{24} P_i \cdot agc_{i,t}$$

SUBASTAS PRIMARIAS DE OEF

- Objetivo: comprar lo más barato posible, la energía firme faltante. (Demanda – OEF actual)
- Quien vende? Generadores existentes y nuevos
- Quien compra? SIN (demanda)
- Producto: OEF en TWh-año
- Reglas: Resoluciones CREG
- Precio: marginal (pay as clear)
- Tipo subasta: Sobre cerrado

MODELO SUBASTA PRIMARIA DE OEF

El modelo de asignación es basado en reglas. No existe un modelo matemático para la asignación.

Buen tema de para proyecto de grado.

SUBASTAS GPPS DE OEF

- Objetivo: comprar lo más barato posible, la energía firme faltante. (Demanda – OEF actual)
- Quien vende? Generadores nuevos con tiempos de ejecución mayores a 5 años
- Quien compra? SIN (demanda)
- Producto: OEF en TWh-año
- Reglas: Resoluciones CREG
- Precio: marginal (pay as clear)
- Tipo subasta: Sobre cerrado

MODELO SUBASTA GPPS

$$\min \sum_{i \in gen} OFE_i \cdot oef_i$$

SUBASTAS RECONFIGURACIÓN COMPRA

- Objetivo: comprar lo más barato posible, la energía firme faltante.
- Quien vende? Generadores existentes con energía excedentaria
- Quien compra? SIN (demanda)
- Producto: OEF en kWh-d
- Reglas: Resoluciones CREG
- Precio: marginal (pay as clear)
- Tipo subasta: Sobre cerrado

SUBASTAS RECONFIGURACIÓN VENTA

- Objetivo: vender lo más caro posible, la energía firme sobrante. Quien vende? El SIN (La demanda)
- Quien compra? Generadores con OEF faltante
- Producto: OEF en kWh-d
- Reglas: Resoluciones CREG
- Precio: marginal (pay as clear)
- Tipo subasta: Sobre cerrado

MODELO SUBASTAS DE RECONFIGURACIÓN

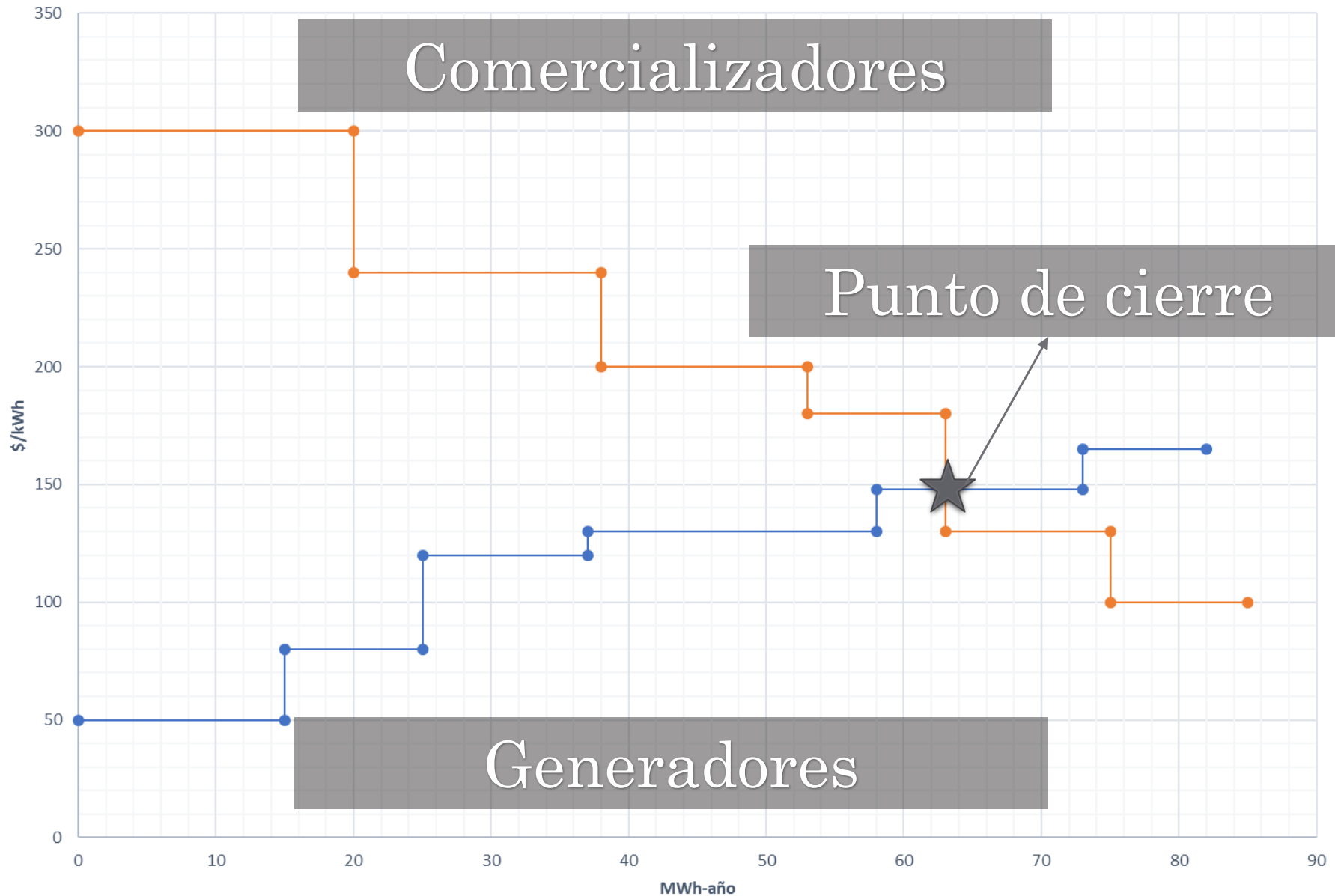
$$\min \sum_{i \in gen} OFE_i \cdot oef_i \quad \text{COMPRA}$$

$$\max \sum_{i \in gen} OFE_i \cdot oef_i \quad \text{VENTA}$$

SUBASTAS DE CONTRATOS CLPE

- Objetivo: Asignar contratos de energía de largo plazo que maximicen el bienestar social
- Quien vende? Generadores nuevos FNCER
- Quien compra? La demanda
- Producto: Paquetes de energía en kWh
- Reglas: Resoluciones CREG
- Precio: pay as bid
- Tipo subasta: Sobre cerrado de dos puntas

Gráfico Subasta



MODELO MATEMÁTICO

$$\max \left[\sum_{c \in C} \sum_{b \in B} PC_c \cdot ac_{c,b} - \sum_{g \in G} \sum_{b \in B} PV_{g,b} \cdot av_{g,b} \right] \quad (1)$$

sujeto a:

- (r1) Restricción para controlar que las ventas sean iguales a las compras.
- (r2) Restricción para controlar máximo de ofertas de compra
- (r3) Restricción para controlar máximo de ofertas de venta