



# **Evaluación de subastas de energía firme 2011/12**

**David Harbord**  
**Market Analysis Ltd, Oxford**

**Marco Pagnozzi**  
**Università di Napoli Federico II**

**18 de diciembre 2012**

# Contexto

1. A partir del 1 de diciembre de 2006 comenzó el nuevo esquema de remuneración de la confiabilidad en el suministro de energía eléctrica en Colombia.
2. El pago del Cargo por Confiabilidad corresponde a una obligación de generar unas cantidades mínimas de energía firme en períodos de escasez bajo contratos de opciones (OEFs).
3. En períodos de escasez, los generadores reciben el precio de escasez por proveer energía firme hasta el nivel de sus OEF.
4. De diciembre 2006 a diciembre de 2012 el Cargo por Confiabilidad estimado por la CREG es \$13.05/MWh.
5. De diciembre del 2012 a diciembre del 2015, el Cargo de Confiabilidad es \$13.998 MWh: se estableció mediante en la subasta de reloj descendiente de 2008.
6. Desde diciembre 2015, se establece por la subasta de reloj descendiente de diciembre 2011 a \$15.07/MWh.

# Evaluación de la Subasta

1. Cuatro subastas de energía firme realizadas a la fecha (SRDs y GPPS). Harbord y Pagnozzi (2008) evaluaron el rendimiento de las subastas de 2008 y recomendaron mejoras.
2. La tarea actual es evaluar el rendimiento de las cuatro subastas y sugerir ajustes adicionales donde fueran necesarios.

Fecha Subasta	Tipo	Período de Inicio Vigencia Asignaciones
Mayo de 2008	Principal	2012 – 2013
Julio de 2008	GPPS	2013 – 2018
Diciembre de 2011	Principal	2015 – 2016
Enero de 2012	GPPS	2016 – 2022

---

# Subasta de Reloj Descendente (SRD) 2008

1. La primer Subasta de Reloj Descendiente (6 de mayo de 2008), asigna 65.869 GWh/año de OEFs para diciembre de 2012 a noviembre de 2013.
2. Atrajo competencia de 8 licitadores (y dos participantes nuevos, Poliobras y Cosenit).
3. Se asignaron OEFs por 3.009 Gwh/año a tres plantas nuevas, y por 62.860Gwh/año a plantas existentes, a un precio de subasta de \$13.998/MWh.
4. La información transmitida a los licitadores antes y durante la subasta fue:
  - la curva de demanda usada por la CREG en la subasta y el valor de CONE (\$13.045/MWh),
  - el conjunto de capacidad/energía ofertado al precio de reserva antes de la subasta y,
  - el precio de apertura y cierre de cada ronda y el exceso de oferta al precio de cierre al final de cada ronda.

## Subasta de Reloj Descendente (SRD) 2008

TABLE 6: Plant Offered in the June 2008 DCA

Company	Plant	Type	OEF Offer
Isagen	Amoyá	Hydro	214
Gecelca	GE 2, 3, 7	Coal	2,979
Poliobras	Termocol	Fuel Oil	1,678
Cosenit	Termodial 1	Petroleum	208
Merilectrica-cc	Merilectrica-cc	CC-Gas	602
Proeléctrica	Termoandinai	Gas	766
Termocandelaria	Termocandelaria-cc	CC-Gas	1,449
Termotasajero	Tasajero 2	Coal	1,290

# Subasta de Reloj Descendente (SRD) 2008

- Gecelca ofreció tres plantas de 1117, 1117 y 745 GWh/año.
- El reloj de la subasta comenzó en \$26.09/MWh y se redujo con decrementos de \$2/MWh después de la primer ronda.
- Al comienzo de la sexta ronda, el precio de apertura era de \$14/MWh y dos postores llegaron a ser pivotaes: la planta restante de 1117GWh de Gecelca y la planta de 1678GWh de Poliobras. (ej. EO < 1000 GWh).
- Gecelca retiró su planta a  $p = \$13,998$  y la subasta terminó.
- Tres plantas nuevas con OEFs asignadas: Gecelca (1117), Poliobras (1678) e Isagen (214).
- La información sobre exceso de oferta permitió a los postores ver el momento en que se volvían pivotaes y retirar sus plantas para terminar la subasta.
- La combinación de pocos postores con grandes e indivisibles ofertas más las reglas de información de la subasta hacen de este un problema importante.

# Subasta de Reloj Descendente (SRD) 2008

Harbord y Pagnozzi (2008) recomendaron algunas soluciones para este problema:

- i. Cambiar de SRD a subasta de sobre cerrado,
- ii. Reportar solo la oferta total (en lugar del exceso) durante la subasta, y no dar información sobre la demanda,
- iii. Reportar solo la oferta total (en lugar del exceso) e introducir un componente al azar en la demanda, o
- iv. Reportar solo la oferta total (en lugar del exceso) y permitir al subastador reducir la demanda tras observar las ofertas entregadas en cada ronda.

Cada regla de estas, fue diseñada para prevenir la manipulación de la subasta, haciendo más difícil para un postor saber cuándo se vuelve fundamental.

# Subasta de Reloj Descendente 2011

Antes de la subasta de reloj de diciembre de 2011, la CREG había elegido la opción (iii) de arriba, introduciendo un componente al azar en la curva de demanda. Específicamente:

$$\overline{D} = D[1 + vd \cdot va(-1, +1)],$$

- $vd$  = parámetro de variación de demanda elegido por el subastador con valores en el rango de  $[0; 0:015]$  y,
- $va$  = componente al azar distribuido uniformemente, tomando valores entre -1 y 1
- $\overline{D}$  de este modo varía potencialmente entre 1.5% y -1.5% del valor real  $D$ , y este valor era usado al reportar la demanda a los postores.
- En cada ronda de 2011, los postores de la SRD eran informados de los precios de apertura y cierre y,
- La oferta agregada al precio de cierre de la ronda precedente (en lugar del exceso de oferta reportado en la subasta de 2008)



# Subasta de Reloj Descendente 2011

Table 7: Plant Offered in the December 2012 DCA

Planta	Clase de Planta	Número de la Ronda	Precio de Apertura USD/MWh	Precio de Cierra USD/MWh	Oferta USD/MWh	ENFICC (Gwh-año)	Capacidad MW	Resultado
Existentes	Existentes	3	22	12	12,0	60.333		Asignadas
AMBEIMA	Nuevas (N)	3	22	12	12,0	75	45	
Carlos Lleras Restrepo	Nuevas (N)	3	22	12	12,0	200	78	
SAN MIGUEL	Nuevas (N)	3	22	12	12,0	123		
Tasajero II	Nuevas (N)	3	22	12	15,4	1.165	140	
Tasajero II	Nuevas (N)	3	22	12	15,4	42	5	
Tasajero II	Nuevas (N)	3	22	12	15,4	42	5	
Tasajero II	Nuevas (N)	3	22	12	15,4	42	5	
Tasajero II	Nuevas (N)	3	22	12	15,4	42	5	
GECELCA32	Nuevas (N)	3	22	12	15,7	1.971	250	
TERMOBOLIVAR	Nuevas (N)	3	22	12	17,2	1.656	210	NO Asignadas
TERMOANDINAI	Nuevas (N)	3	22	12	21,9	808	100	
GECELCA31	Nuevas (N)	2	24	22	23,0	1.380	175	
Tasajero II	Nuevas (N)	1	28	24	28,0	42	5	
Tasajero II	Nuevas (N)	1	28	24	28,0	42	5	
Tasajero II	Nuevas (N)	1	28	24	28,0	42	5	

# Subasta de Reloj Descendente 2011

- El precio de apertura de la subasta era de \$28/MWh y decreció a \$24/MWh en la Ronda 1, \$22/MWh en la Ronda 2, y \$12/MWh en la Ronda 3
- En la Ronda 1, Tasajero retiró tres plantas pequeñas a \$28/MWh; en la Ronda 2 Gecelca retiró una planta de 175 MW a \$23/MWh
- Antes de la Ronda 3 los subastadores se preocuparon de que otro retiro de gran capacidad podría significar que los grandes postores restantes supieran que parar de ofertar inmediatamente, probablemente terminaría la subasta a un precio alto.
- Ej. Si se hubiera procedido con incrementos de \$2/MWh, y Celsia hubiera retirado su planta de 200 MW sobre \$18/MWh (en lugar de \$17.2/MWh), el exceso de oferta habría sido aproximadamente de [379 GWh/año, 2,284 GWh/año], debido al parámetro de incertidumbre de la demanda.
- Por lo tanto, Gecelca podría haber visto que el retiro de su planta de 250MWh de carbón, habría cerrado la subasta a \$18/MWh.
- Los subastadores decidieron mantener una subasta de sobre cerrado en el rango de [\$22 MWh, \$12 MWh], y terminar la subasta en una ronda más.

# Subasta de Reloj Descendente 2011

La combinación de grandes postores con ofertas indivisibles y reglas de información de subasta hacen que los postores fundamentales se vuelvan un problema importante.

¿Cuáles son las soluciones?

- No se puede incrementar la incertidumbre sobre demanda: los postores necesitan información sobre la demanda para planear las ofertas y el rango incluiría también la demanda de años anteriores.
- Subasta de oferta sellada? La razón principal para una subasta dinámica es el “descubrimiento de precio”, esto ayuda a los postores a evitar la “maldición de ganador”.
- No aplica para subastas de energía firme puesto que todos los postores llegan con precios de reserva fijos y no los cambian durante la subasta.
- En subastas de sobre cerrado, los postores pueden reportar sus precios de reserva en una sola ronda, en lugar de tres rondas, como en la SRD de 2011.
- Qué tipo de subasta de sobre cerrado? Precio uniforme o discriminatorio?

# Uniforme o Discriminatoria?

Ambos formatos tienen ventajas y desventajas teóricas, pero:

- La subasta discriminatoria no resulta en un precio de mercado final para pagar a plantas existentes y el precio de reserva en una subasta de GPPS.
- Otra cuestión es si usar la oferta más alta que ha sido aceptada o la más baja rechazada para establecer el precio de mercado final; o la subasta Vickrey.
- En la subasta Vickrey de multi-objetos, se pagan diferentes precios a diferentes postores, así que no se usa el precio de mercado final.
- La oferta más baja rechazada podría reducir los incentivos que promueven el poder de mercado haciendo que el precio recibido por cada oferta sea independiente al precio de la subasta. Esto comparte algunas propiedades con la subasta Vickrey pero proporciona un único precio.
- Pero puede resultar en costos más altos para la CREG para ciertas ofertas.

***Recomendación: usar la subasta de sobre cerrado de precio uniforme usando la oferta más alta aceptada o la más baja rechazada.***

# Subastas GPPS

Generating company	Project	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	Totals	ENFICC
		GWh ano	GWh ano	GWh ano	GWh ano	GWh ano	GWh ano	GWh ano
EPSA	Cucuana	49.5	0.5	0.0	0.0	0.0	50	50
Promotora	Miel II	182.6	1.8	0.0	0.0	0.0	184.4	184.4
EMGESA	El Quimbo	400	450	500	300	0.0	1,650	1,750
EPM	Porce IV	0.0	320.6	320.6	320.6	0.0	961.7	1,923
ISAGEN	Sogamoso	400	400	750.1	750.1	50	2,350.3	3,791
Hydroelectrica	Pescadero Ituango					1,085	1,085	8,563
Incremental Supply		1,032	1,174	1,571	1,371	1,135	6,286	16,261
Incremental Demand		1,779	1,910	1,965	2,013	2,170	9,836	

# Subastas de GPPS

- En la subasta de GPPS de junio del 2008, las ofertas de los participantes fueron  $S < D$  para cada año.
- Por lo tanto no se mantenía ninguna subasta y todas las ofertas recibidas tenían un precio de reserva de \$13.998
- Como consecuencia, Harbord & Pagnozzi (2008) recomendaron que las ofertas y los precios de oferta fueran reveladas simultáneamente. Esto fue adoptado por la CREG.
- La idea es hacer que sea más difícil para los postores coordinar ofertas de baja cantidad ya que provee incentivos para que ellos compitan por cantidades mayores ofreciendo precios más bajos.
- La subasta de GPPS de enero del 2012 resultó mejor, la cuestión principal es el rol de los postores prioritarios al establecer los precios.
- Ej. Sogamoso y Pescadero Ituango recibieron un precio de reserva de \$15.07/MWh en los años en que presentaron ofertas.

# Subastas GPPS

Company	Project	2016-17	2017-18	2018-19	2019-20	2020-21	2021-22
ISAGEN	Sogamoso	1.440					
EPM	Pescadero Ituango						3.482
TERMINORTE	Terminorte		619				
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA Porvenir				1.445			
ISAGEN	Cañafiste						500
Incremento Oferta		1.440	619	1.445	0	0	3.982
Incremento Demanda		3.490	3.687	3.926	4.139	4.768	4.353
80% Incremento Demanda		2.792	2.950	3.141	3.311	3.815	3.482
50% Incremento Demanda		1.745	1.844	1.963	2.069	2.384	2.177
Asignados		1.440	619	1.445			3.482
Precios Asignados (\$ US/MWh)		15,7	14,9	11,7			15,7

# Subastas GPPS

- En la subasta de GPPS del 2012, los postores prioritarios podían ofrecer precios de reserva en cualquier año y ser aceptados.
- Se establecerían precios finales incluso si se aceptaran nuevas ofertas de abastecimiento en el mismo año, pero **no realmente ofertas competitivas**.

## Nuestras propuestas:

- i. Los postores prioritarios no deberían establecer los precios para las nuevas ofertas de abastecimiento. El precio final debe ser establecido por la nueva planta cuando la haya.
- ii. Proporcionalmente a SRDs, los postores prioritarios deberían recibir los precios finales de una nueva planta cuando haya una. De otro modo, el precio de reserva.
- iii. Como alternativa, si los postores prioritarios no desean recibir el precio final establecido por la nueva planta, pueden ofertar activamente en la subasta, pero al costo de perder la prioridad.
- iv. Cambiarse a la regla del precio más bajo rechazado (?).



# Otras cuestiones

1. La subasta del reloj combinacional propuesta por los postores?
  - hace que la manipulación de la subasta sea difícil, pero es muy compleja y costosa de implementar. La energía firme es un producto homogéneo.
2. Optimización combinacional para determinar los ganadores en SRD y así evitar exceso de abastecimiento?
  - las cantidades de exceso de abastecimiento en subastas de reloj anteriores han sido pequeñas (pero no garantizadas), y sin un precio uniforme
3. Tomar en cuenta la capacidad no contratada de subastas de GPPS anteriores al determinar los requerimientos de subastas de energía firme?
  - la demanda para 2015-2016 en SRD  $< 4000$  Gwh/año (3700 contratado)
  - Sogamoso + El Quimbo tenían  $> 3850$  Gwh no contratado en ese año
  - cómo debería tratarse esta capacidad?

# Conclusiones/Recomendaciones

1. Reemplazar SRD con subastas de sobre cerrado selladas y precio uniforme.
  - ya sea la oferta más alta aceptada o más baja rechazada para establecer el precio final.
2. Cambiar las reglas de precios en las subastas GPPS para que las plantas prioritarias no establezcan el precio para las nuevas plantas (o sí mismas). Usar la oferta más baja rechazada (?)
3. Considerar tomar en consideración la capacidad no contratada en subastas GPPS anteriores al determinar los requerimientos de energía firme.
  - haciendo competencia en SRDs?
  - substraer de la demanda de SRD?
4. Cambiar el período de planificación y unificar las subastas SRD y GPPS?