



**Comisión de Regulación
de Energía y Gas**

DETERMINACIÓN DEL VALOR A GARANTIZAR ASOCIADO A LAS OBLIGACIONES DE ENERGÍA FIRME

DOCUMENTO CREG
NOVIEMBRE 9 DE 2006

**CIRCULACIÓN:
MIEMBROS DE LA COMISIÓN
DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS**

DETERMINACIÓN DEL VALOR A GARANTIZAR ASOCIADO A LAS OBLIGACIONES DE ENERGÍA FIRME

1. Introducción

Mediante la Resolución CREG-071 de 2006, la CREG estableció la metodología para la remuneración del Cargo por Confiabilidad, como resultado de las disposiciones contenidas en dicha Resolución, algunos generadores deben presentar garantías asociadas a las Obligaciones de Energía Firme asignadas, las cuales deben ser definidas por parte de la CREG.

A continuación se presenta una recomendación para la valoración de las garantías exigidas para cubrir la demanda ante el riesgo de incumplimiento en las Obligaciones de Energía Firme.

2. Determinación del Valor a Garantizar por cada kilovatio-hora asignado

La determinación del valor a garantizar por cada kilovatio-hora debe considerar las características asociadas a la Obligación de Energía Firme, fundamentalmente el hecho de que, como su nombre lo indica, estos compromisos son de obligatorio cumplimiento en condiciones críticas (momentos en los cuales el precio de bolsa supera el precio de escasez). Por lo tanto, la determinación del valor a garantizar debe reflejar las condiciones del sistema en un evento crítico.

El valor a garantizar por parte de un agente generador debe corresponder a la exposición al precio de bolsa que en condiciones críticas enfrentaría la demanda. Esto se logra en la medida en que el valor a garantizar por cada kilovatio-hora cubra siempre el valor esperado de la diferencia entre el precio de bolsa y el precio de escasez:

$$Vg = E(P_b - P_e) \quad (1)$$

donde:

Vg : Valor a garantizar, \$/kWh.

P_b : Precio de Bolsa, \$/kWh.

P_e : Precio de Escasez, \$/kWh

Para efectos de determinar la variable Vg , se debe contar con un procedimiento para la estimación del precio de bolsa durante cada una de las horas del período de vigencia de la obligación que debe ser cubierto con garantía.

Modelo para la determinación del Precio de Bolsa

Para estimar el precio de bolsa se utilizó un Movimiento Browniano Geométrico (MBG) (Bauwens y Giot, 2001). Las características generales del MBG son las siguientes:

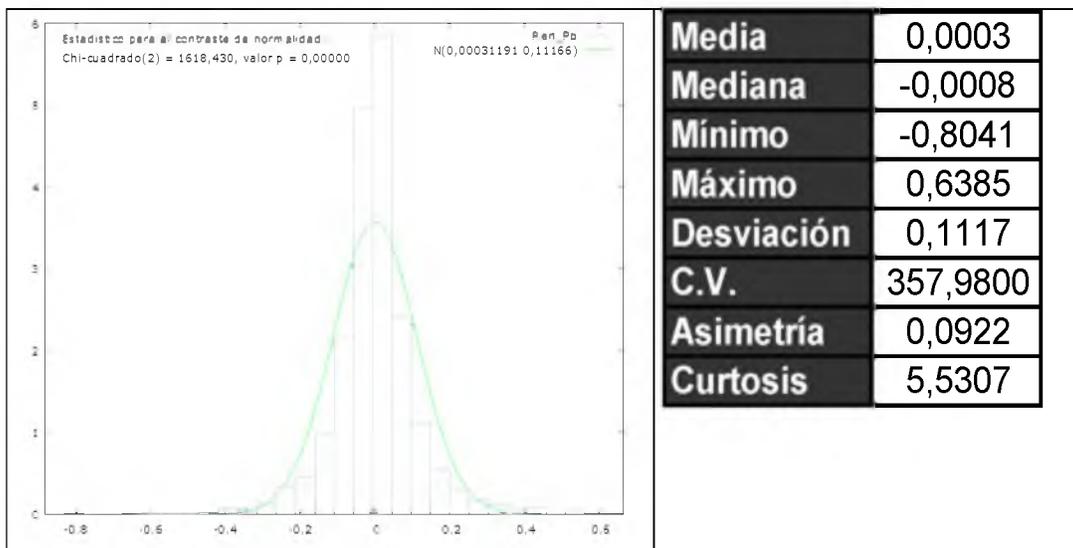
$$dP_b = \mu P_b dt + \sigma P_b dZ \quad (2)$$

Donde dZ corresponde al incremento de un proceso de Wiener y μ y σ son parámetros conocidos de tendencia y varianza asociados a los cambios logarítmicos del precio de bolsa resultantes de:

$$CI = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) \quad (3)$$

De (2) se concluye que los cambios en el precio de bolsa se distribuyen normalmente, siempre que los cambios logarítmicos resultantes de aplicar la expresión (3) se distribuyan de forma log-normal.

Al calcular la expresión contenida en (3) para el precio de bolsa horario durante el período comprendido entre enero de 1997 y diciembre de 2005, se tienen los siguientes resultados:



De lo anterior se puede concluir que los cambios logarítmicos del precio no siguen la distribución normal, presentando la distribución empírica un exceso de Curtosis (el valor empírico obtenido es de 5.5307 y el valor teórico es 3.0). Este exceso de Curtosis implica que el precio de bolsa presenta variaciones superiores a las esperadas para una distribución normal. Adicionalmente un MBG es un proceso de variación continua incapaz de incorporar los efectos que sobre el precio de bolsa tienen los cambios de la oferta resultantes de

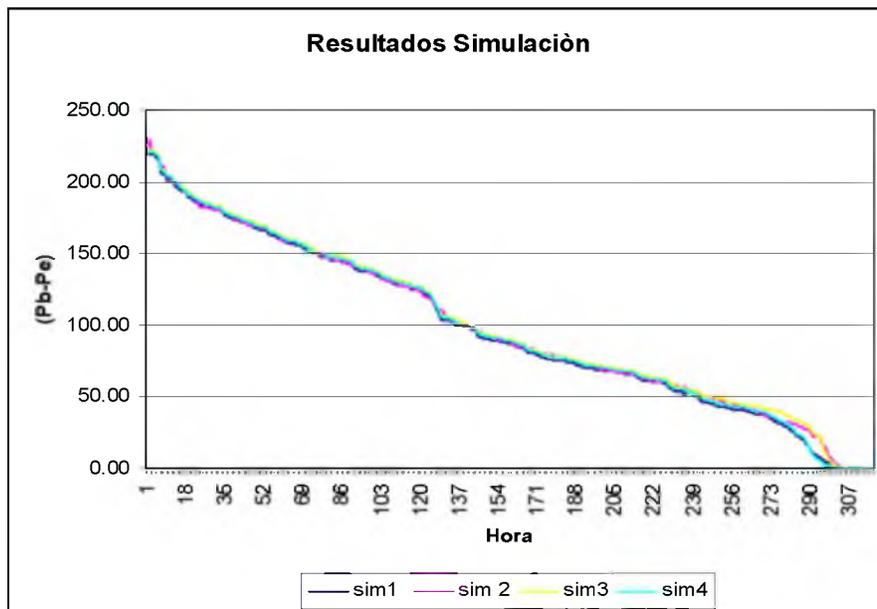
eventos hidrológicos críticos (Fenómeno de El NIÑO), en este sentido se propone utilizar un modelo como el descrito incorporando un proceso de saltos con el fin de modelar los efectos que sobre el precio de bolsa tiene el fenómeno de El NIÑO.

$$dP_b = \mu P_b dt + \sigma P_b dZ + g(P_b, t) dq$$

$$dq = \begin{cases} 0 & p = 1 - \lambda t \\ \theta & p = \lambda t \end{cases} \quad (4)$$

Donde el parámetro θ refleja el efecto que sobre el precio de bolsa tiene la ocurrencia de un fenómeno de El NIÑO y el parámetro λ representa la tasa media de llegada de dicho fenómeno (de 5 a 7 años).

Al aplicar el modelo propuesto en (4) y realizar cien simulaciones (cuatro simulaciones para un horizonte de 25 años cada una) se tienen los siguiente resultados para la diferencia entre el precio del bolsa y el precio de escasez. (Ver Anexo con resultados de la simulación en lapágina de internet de la CREG: www.creg.gov.co)



Gráfica 1: Resultados simulación MBG propuesto en (4) y P_e .

De los resultados de la simulación se concluye que ante una condición crítica con una duración media entre 5 y 7 meses, el precio de bolsa superaría en promedio 313 horas el precio de escasez (para esta simulación se uso un valor para el precio de escasez de 304.49 \$/kWh) y un valor promedio de la diferencia en (1) de 99.98 \$/kWh.

Limitaciones del Modelo

La principal limitación del modelo desarrollado en este documento radica en el hecho de que los parámetros del mismo fueron estimados utilizando el precio de bolsa histórico (desde enero de 1997 hasta abril de 2006) en valores constantes, lo que implica que dichos precios están sujetos a los techos establecidos en la regulación vigente y por lo tanto, no está incorporado el efecto de eliminar el techo a los precios de oferta, lo cual podría generar precios de bolsa muy superiores a los estimados por el modelo, implicando que el valor de 100\$/kWh podría ser un límite inferior del diferencial resultante del precio de bolsa y el precio de escasez.

3. Recomendación a la Comisión

Considerando los análisis realizados se recomienda a la Comisión establecer un valor de 100 \$/Kwh para efectos de determinar el valor unitario a garantizar y considerar un período de 313 horas para cada uno de los meses objeto de la garantía, en la medida en que si bien durante el período crítico se espera que el precio de bolsa supere el precio de escasez durante 313 horas, esto puede ocurrir en cualquiera de los meses de dicho período, dado que se esperan efectos del fenómeno de El Niño para el año 2007.

4. Referencias Bibliográficas

Alexander, C., 2001. Market Models. Wiley.

Bauwens, L., Giot, P., 2001. Econometric Modelling of Stock Market Intraday Activity.

Black, P., 1976. Studies of stock market volatility changes, Proceedings of the American Statistical Association, Business and Economic Statistics Section, pp. 177–181.

Campbell, J., Lo, A., Mackinlay, A., 1997. The Econometrics of Financial Markets. Princeton University Press, Princeton.

Christoffersen, P., Diebold, F., 2000. How relevant is volatility forecasting for financial risk management? Rev. Econ. Stat. 82, 1–11.