

Esquema de Garantías para la Subasta de Largo Plazo de FNCER*

Diego Jara[†], Erick Translateur[‡], Julian Chitiva[§], Germán González[¶]

Introducción

El Gobierno Nacional, a través del Ministerio de Minas y Energía (MME), expidió el Decreto 0570 del 23 de marzo de 2018 mediante el cual se establecieron los lineamientos de política pública para definir e implementar un mecanismo que promueva la contratación de largo plazo para los proyectos de generación de energía eléctrica que aporten al cumplimiento de los objetivos de política pública del mencionado decreto. En este sentido, en febrero del presente año, el MME promovió la primera subasta de contratación de largo plazo. En ésta se recibieron 22 ofertas de venta y 20 de compra; no obstante, no se realizó ninguna adjudicación debido a que no se lograron los indicadores de competencia definidos por la Comisión de Regulación de Energía y Gas.

El MME, motivado por cumplir con los objetivos de política pública y lograr diversificar la matriz de generación del país con proyectos que aporten al cumplimiento del compromiso de COP21, adelantó una segunda subasta en octubre del presente año, para Fuentes no Convencionales de Energía Renovable (FNCER). El balance de la subasta fue positivo: se adjudicaron 1,298 MW de capacidad instalada efectiva en ocho diferentes proyectos de los cuales 5 son de energía eólica y 3 de energía solar, y el precio de cierre fue 95 pesos por kw, alrededor de 50 pesos por debajo del precio de mercado. Parte del éxito de la subasta se debió a la consulta que el MME realizó con diferentes agentes para identificar las oportunidades de mejora de la primera subasta. Una de ellas era proponer un diseño eficiente del esquema de garantías. A continuación se resume este análisis, que estudia diferentes esquemas de garantías y sugiere mecanismos de comparación que permita

*Los autores agradecen la colaboración de Miguel Lotero, Juan Carlos Giraldo y Bibiana Cuartas del Ministerio de Minas y Energía.

[†]Ph.D. en Matemáticas Financieras y M.S. en Matemáticas de la Universidad de Carnegie Mellon. CoDirector General y Director de Matemáticas Financieras en Quantil.

[‡]Economista y Magíster en Economía de la Universidad de los Andes donde obtuvo grado Cum Laude en ambos títulos. Consultor senior de Matemáticas Financieras.

[§]Economista, Matemático y Magíster en Economía de la Universidad de los Andes. Consultor junior de Matemáticas Financieras.

[¶]Economista, Historiador y Magíster en Economía de la Universidad de los Andes. Consultor senior de Matemáticas Financieras.

No. 5

1 de Octubre de 2019

Resumen

En febrero 2019, el Ministerio de Minas y Energía promovió la primera subasta de contratación de largo plazo, buscando facilitar la entrada de energías complementarias a las existentes en el Mercado de Energía Mayorista. No obstante, la subasta no fue adjudicada debido a que no se logró cumplir con los indicadores de competencia definidos por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG). El Ministerio realizó diferentes consultas al sector para determinar las posibilidades de mejora. El diseño del esquema de garantías subyacente en la subasta surgió como un punto esencial, lo cual motivó al Ministerio a adelantar un estudio para soportar un nuevo diseño.

Quantil desarrolló tal análisis, concentrado en modelar la subasta y calcular el riesgo que distintos esquemas de garantías traerían a los diferentes agentes involucrados, a saber: empresas generadoras, empresas comercializadoras, usuarios finales y Estado (desde el punto de vista de buscar una capacidad instalada mínima en este tipo de tecnologías). Dicho análisis se realizó conjuntamente para los cinco tipos de garantías: seriedad para generadoras y comercializadoras, puesta en operación, cumplimiento y pago. Los resultados se presentan siguiendo una minimización conjunta de los riesgos para estos agentes.

Boletín de Matemáticas Aplicadas a la Industria es una publicación de Quantil S.A.S. Las opiniones expresadas en los artículos son las de sus autores y no necesariamente reflejan el parecer y la política de la compañía o de su junta directiva.

buscar el más adecuado para minimizar el riesgo agregado de los agentes.

Descripción de la Subasta

La subasta planteada estableció condiciones para la contratación de largo plazo entre generadores y comercializadores con las siguientes particularidades:

- Las generadoras tenían la posibilidad de ofertar precios y cantidades en tres diferentes franjas horarias. La primera entre 00:00 h y 07:00 h, la segunda de 07:00 h hasta 17:00 h y la tercera entre 17:00 h y 24:00 h.
- Las comercializadoras solo podían demandar un único precio y una cantidad de MWh al día.
- El contrato será un compromiso de entrega y compra por horas en forma de pague lo contratado; es decir, el compromiso de entrega será independiente de la producción de la generadora y la demanda del comercializador, y se determinará por la adjudicación de la subasta.
- La subasta se realizó en octubre 23 de 2019; la fecha de puesta en operación y entrega de energía será en enero de 2022 y la duración de los contratos será de 15 años.
- La adjudicación se hace a prorrata; es decir, de los agentes adjudicados, cada generador quedará asignado con todas las comercializadoras y cada comercializadora quedará asignada con todas las generadoras.
- Debido a que el Ministerio tiene como objetivo de política pública promover la contratación de energía renovable de largo plazo, el Ministerio definió una cantidad de demanda objetivo de contratación. En caso en que dicho objetivo no se cumpliera, el Gobierno tenía la potestad de obligar la compra del faltante de la energía a todas las comercializadoras del mercado.
- El contrato de suministro de energía es un contrato financiero; es decir, en caso de que una generadora no pueda suplir la entrega de energía con la producción de la nueva planta, ésta podría comprar la energía en bolsa para suplir su obligación en el contrato.

El diseño de la subasta, y de la subsecuente contratación, define cinco tipos de garantías:

- Garantías de seriedad de las generadoras.
- Garantías de seriedad de las comercializadoras.
- Garantías de puesta en operación: son garantías que se le exigen a las generadoras y se ejecutarán en caso de que no se construya la planta antes de la fecha de puesta en operación.
- Garantías de pago: son las garantías exigidas a las comercializadoras para cubrir el riesgo de impago a lo largo de los 15 años del contrato. En caso de mecanismos administrados, se suponen montos incrementales

de las garantías.

- Garantías de cumplimiento: son las garantías exigidas a las generadoras para cubrir el riesgo de incumplimiento del suministro de energía a lo largo de los 15 años del contrato. Dado que es un contrato financiero, solamente se ejecutan en el caso en que no se cumpla con la entrega de energía y no por retrasos en la construcción de la planta.

Supuestos para el Desarrollo del Modelo

Generales

- El análisis solo considera los agentes que participan en la subasta. Esto significa que solo se estudiarán las ganancias y pérdidas de las comercializadoras, generadoras y consumidores involucrados directamente en la subasta. Por su parte los intereses de la Nación se simplificarán con buscar el cumplimiento de una capacidad efectiva instalada mínima resultante de la subasta.⁶
- Por consistencia con la práctica actual del mercado, los esquemas de garantía se definen como un porcentaje del valor en pesos de la energía anual comprometida de cada agente.

Garantías de seriedad

- Los beneficiarios finales de su ejecución serán el total de contrapartes adjudicadas en la subasta y los costos de las garantías serán pagados respectivamente por las comercializadoras y las generadoras.
- Su ejecución será un costo para las generadoras o comercializadoras y no para los bancos. Es decir, en caso de que se ejecuten, los bancos podrán recuperar el dinero al hacer una reclamación al agente que realizó el incumplimiento.

Garantías de puesta en operación

- Teniendo como referencia la subasta de febrero, actualmente los beneficiarios de la ejecución de la puesta en marcha son todos los consumidores de energía del país. Por su parte, los costos de las garantías serán pagados por las generadoras.
- Dado que el riesgo de licencias y de conexión es alto, se supone implícitamente que estas garantías se ofrecen a generadoras con baja o nula probabilidad de no cumplir en caso de materialización del riesgo.
- Se supone que solo se ejecutarán por tres eventos. El primero es que no se logren conectar al sistema central. El segundo, que no obtengan la licencia ambiental y, el tercero, que una devaluación fuerte de la moneda en

⁶La capacidad efectiva instalada se define como la capacidad instalada de una planta multiplicada por el factor de potencia promedio y el número de horas promedio en las que la planta tiene la capacidad de generar energía. Para las plantas solares se multiplicó la capacidad instalada por un factor de 16.9% y las eólicas por un factor de 50.7%. Ambos datos se basaron en información entregada por la UPME.

el corto plazo haga inviable el proyecto.

Garantías de pago

- Su ejecución es un beneficio directo para las generadoras mientras que los costos de las garantías serán asumidos por los consumidores.⁷ No obstante, el costo del diferencial entre las garantías de pago de la subasta y las de la energía adjudicada de forma obligada, en caso de que ocurra, será pagado en un 100% por las comercializadoras. El diferencial se fijó en 10%.⁸
- En caso de ejecución, el costo de reposición del contrato de largo plazo es asumido por la generadora. Se simula la posibilidad de que al no conseguir un contrato de reposición la generadora enfrente la posibilidad de insolvencia.
- Su ejecución se dará exclusivamente por riesgo crediticio de la comercializadora. El riesgo crediticio se estimará del costo del crédito de la comercializadora.

Garantías de cumplimiento

- Su ejecución es un beneficio directo para las comercializadoras mientras que los costos son pagados por las generadoras.
- El costo o beneficio de reposición en caso de ejecución es distribuido entre consumidores y comercializadores según el α utilizado para transferir el precio a los consumidores definido en la normativa. Por simplicidad, se tomó un α promedio de 63%.
- Dado que se supone que principalmente participarán generadoras con baja o nula probabilidad de incumplimiento, el costo de ejecución será asumido por las generadoras. Solamente si el incumplimiento se ocasiona por la quiebra de la generadora, la ejecución será una pérdida para los bancos, quienes no son incluidos en el micromundo de la subasta.
- Además de los riesgos de construcción, su ejecución se podrá presentar por quiebra de la generadora y por default táctico, que en general se define como el incumplimiento por encontrar un beneficio a incumplir y contratar nuevamente a mercado; no obstante, esta posibilidad se limitará fuertemente dentro del modelo.

Modelo

De forma general, el desarrollo del modelo se resume en los siguientes pasos:

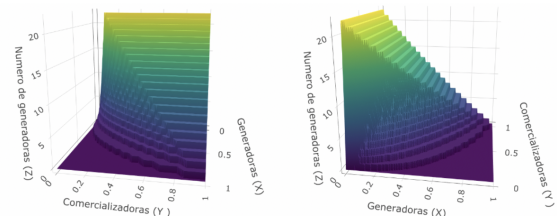
- Se identifican y se simulan por medio de modelos económicos los factores de riesgo relevantes para el análisis: IPP, IPC, TRM, tasas de interés, precio de energía, precio de reposición y factores de potencia de plantas (potencia eólica y radiación solar).

⁷El porcentaje máximo que los consumidores pagarán de las garantías de pago finalmente se definió en 100% en la subasta, valor que coincide con el asumido en el momento del estudio.

⁸Al momento de la realización del estudio este diferencial no se había definido. Finalmente, en la subasta se eliminó dicho diferencial.

- Se estima el número de agentes participantes (comercializadoras y generadoras) como función del esquema de garantías. Para la calibración de la función se tomó como punto de partida la subasta de febrero. Adicionalmente, se definió una geometría básica a la función donde el número de comercializadoras dependería exclusivamente las garantías de pago, mientras que las generadoras dependería de las de pago y cumplimiento. Por ejemplo, en la Figura 1 se presenta el número de generadoras en función del porcentaje de garantías cobrado a comercializadoras y generadoras.

Figura 1. Número de generadoras en función del esquema de garantías.



- Con el número de agentes se aproxima el resultado de la subasta (partiendo de los datos de la primera subasta).
- Utilizando las simulaciones de los factores de riesgo, se simulan los comportamientos de las comercializadoras y las generadoras para determinar los posibles casos de incumplimiento de obligaciones.
- Para los casos de incumplimiento, en cada simulación se estima el costo de reposición al que incurriría la contraparte para reponer el contrato.
- El PyG de cada uno de los agentes es agregado y el riesgo de la nación se limita a considerar la capacidad efectiva instalada.
- Se consideran esquemas de garantías que permitan estimar una capacidad instalada efectiva que supere un umbral mínimo definido por el MME.
- El riesgo del sistema es la agregación de los riesgos de cada uno de los agentes. Esta agregación se realizó de forma equitativa (ponderando por igual a cada agente) y se compararon los resultados con una asignación de 40% para las comercializadoras y las generadoras y un 20% para los consumidores. Estos valores se definieron en discusiones con el Ministerio. La menor relevancia de los consumidores en la ponderación es debido a que son los consumidores quienes se benefician de la diversificación de la matriz de generación. Por su parte, darle igual ponderación a los generadores y comercializadores incluye la necesidad de atraer la oferta pero también la necesidad de no afectar a las comercializadoras.

Resultados y consideraciones

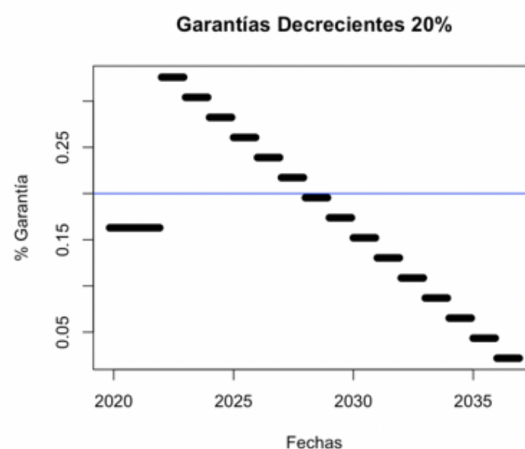
Como podría anticiparse, las soluciones óptimas (aquellas que reducen el riesgo agregado de los agentes) tienden a ser soluciones de esquina, dentro de los límites que permitan la capacidad instalada buscada por el Estado. Los siguientes puntos resumen los hallazgos principales del modelo.

- **Garantías de seriedad:** Dado que son un costo neto adicional para el sistema estudiado y que el factor disuasivo de atraer clientes comprometidos es el resultado de la suma de todas las garantías y no solo de ésta, el modelo recomienda solicitar el mínimo tolerable de garantías de seriedad para ambos agentes. Por cierto, el modelo se parametrizó con un mínimo de 10 %, considerando experiencias anteriores.
- **Garantías de puesta en operación:** Dado que son un costo para el sistema estudiado y el beneficio de su ejecución sólo será percibido parcialmente por los consumidores representados en la subasta, la solución óptima del modelo es exigir el mínimo tolerable. Éste se propone en 10 %, considerando las expectativas del mercado, el requerimiento de garantías de cumplimiento durante el periodo de construcción y la necesidad de motivar a los generadores de construir y finalizar las plantas.
- **Garantías de cumplimiento:** Son las garantías que modifican en mayor medida el riesgo del sistema debido a que, con los supuestos y parametrizaciones utilizadas, las generadoras presentan una mayor probabilidad de incumplimiento (por el riesgo de conexión y licencia ambiental). En este sentido, el modelo sugiere solicitar el máximo de garantías consideradas para las generadoras. No obstante, el modelo estima que para alcanzar la capacidad instalada objetivo, el máximo de garantías a solicitar a las generadoras debe ser alrededor de 30 %. Los resultados de las garantías de cumplimiento son indiferentes a las dos agregaciones de riesgos presentadas en el documento: equitativa y diferenciada (ponderando 40 % para comercializadoras y generadoras y 20 % para consumidores). No obstante, si se llega a dar un peso significativamente mayor a las generadoras sobre las comercializadoras, el modelo sugiere requerir el mínimo de garantías de cumplimiento posible¹¹.
- **Garantías de pago:** Debido a que el incumplimiento de las comercializadoras se limita a su riesgo crediticio, que se infrió de las tasas cobradas sobre las garantías, al agregar los riesgos de forma equitativa el modelo es indiferente en el porcentaje de garantías solicitado a las comercializadoras. No obstante, para cumplir con la demanda objetivo, el modelo sugiere garantías de pago mayores que las garantías de cumplimiento, lo cual atraería más participación de las generadoras. Adicionalmente, al realizar la agregación con pondera-

ción diferenciada, el modelo sugiere solicitar el máximo de garantías de pago, debido a que es una reducción en el riesgo de las generadoras y es un costo para los consumidores, quienes tendrían menor ponderación en dicha agregación. No obstante, se resalta que la reducción en el riesgo del sistema no se afecta significativamente por estas garantías.

- **Tipo de garantía:** Se encuentra que las garantías de pago y cumplimiento con forma funcional decreciente (en función del plazo hasta su expiración) consistentemente disminuyen el riesgo del sistema, comparando con la forma funcional constante. Estos resultados no dependen de la forma de agregar el PyG de los agentes. Esto se debe a que el riesgo de las comercializadoras y las generadoras disminuye a medida que pasa el tiempo, y es más eficiente establecer las garantías de acuerdo con el nivel del riesgo remanente. A manera de ejemplo, en la Figura 2 se presenta las garantías decrecientes equivalentes a las garantías constantes de 20 %.

Figura 2. Garantías decrecientes equivalentes del 20 %.



- **Resultados finales:** Según sus suposiciones y parametrización, el modelo sugiere seleccionar el mínimo posible de garantías de seriedad para comercializadoras y generadoras. Para las garantías de puesta en marcha también se sugiere solicitar el mínimo posible. Por su parte, el modelo sugiere exigir el máximo de garantías de cumplimiento, calculado en cerca de 30 %, que permita alcanzar el objetivo de la demanda, y requerir el máximo de garantías de pago el cual se limitó en el modelo en 60 %; no obstante, se resalta que la diferencia en la reducción del riesgo de pasar de 40 % a 60 % es pequeña.

¹¹En este mismo sentido, si se cambiara la calibración inicial del modelo de tal forma que la probabilidad de incumplimiento de las generadoras fuera menor que la probabilidad implícita en el costo crediticio de las generadoras, el modelo sugeriría exigir el mínimo posible de garantías de cumplimiento.

Consideraciones

Algunas posibilidades de mejora en el diseño conceptual del mecanismo se describen a continuación.

El estudio exhibe un mapeo de los riesgos que de las generadoras; la evidencia empírica señala que su principal riesgo proviene de la licencia ambiental y de la conexión al SIN, elementos que en ocasiones pueden presentarse más allá de la responsabilidad de origen y posibilidad de gestión para el inversionista. Esta situación es proclive a establecer un entorno que favorece a los incumbentes, en la medida en que los bancos difícilmente podrían extender garantías para asumir este tipo de riesgos a jugadores sin un soporte subyacente en capital y en capacidad de generación. De esta forma, para trabajos subsecuentes y subastas futuras, puede ser interesante evaluar la asignación de riesgos de los agentes; un mercado eficiente, que sea atractivo y abierto a nuevos participantes, podría requerir una reasignación de riesgos a quien debe asumirlos.

Segundo, es pertinente definir adecuadamente el alcance de las garantías de las generadoras y de su respectiva ejecución. Actualmente, los consumidores pagan parte (o la totalidad) del costo de las garantías de las comercializadoras. En adición, la percepción es que los costos de las diferentes garantías de las generadoras terminan siendo pagadas indirectamente por los consumidores vía precio de la subasta. No obstante, la ejecución de las garantías de cumplimiento es recibida por los comercializadores y las de puesta en marcha terminan beneficiando a todo el sistema y no específicamente a los consumidores de la subasta. Luego las garantías de puesta en operación deberían determinar como beneficiario de su ejecución a los consumidores involucrados en la subasta. Algo similar se puede extrapolar a las garantías de cumplimiento.

Tercero, sería beneficioso promover un esquema de formación de precios y de transparencia de información de mercado que permita valorar los costos de reponer contratos incumplidos. Dicho esquema aumentaría la eficiencia de las garantías de cumplimiento y pago, debido a que permitiría ejecutarlas solo hasta el costo de reposición (que es la razón de ser de estas garantías), y no más allá. Adicionalmente, esto haría posible marcar a mercado los contratos, al pedir menos garantías a quien está “in-the-money” y pedirle más a quien está “out-of-the-money”. Entre otros efectos, esto reduciría fuertemente la posibilidad teórica de default táctico por parte de los agentes, y adoptaría estándares internacionales de manejo de garantías de las bolsas.

Por último, considerando el riesgo asumido en los contratos de largo plazo, es deseable fijar las garantías como un porcentaje del compromiso total hasta la expiración del contrato (en reemplazo de los compromisos anuales). Esto permitiría una nominación asertiva de lo que es el verdadero riesgo.

El presente boletín es un resumen del estudio realizado y entregado al Ministerio de Minas y Energías.

Referencias

- Burger, M., Klar, B., M ller, A., y Schindlmayr, G. (2004). A spot market model for pricing derivatives in electricity markets. *Quantitative finance*, 4(1), 109-122.
- Cai, Z. (2006). Analysis of time series data using r. Decreto 0570 del 23 de marzo de 2018. (s.f.). *Minutas del contrato*. (s.f.). <https://www.minennergia.gov.co/documents/10192/24104363/Minuta+Subasta+MME+20190712+-+Publicada+%281%29.pdf>. (Accessed: 2019-07-23)
- Shumway, R., y Stoffer, D. (2017). Time series analysis and its applications: with r examples. *Springer*.

Comité editorial:

Álvaro J. Riascos Villegas
Co-Director General y Director de Minería de Datos

Diego Jara Pinzón
Co-Director General y Director de Matemáticas Financieras

Natalia Iregui Parra
Directora Administrativa

Mateo Dulce Rubio
Director Asociado de Minería de Datos

Andrés F. Galeano Zurbarán
Director Asociado Matemáticas Financieras

David M. Delgado Ruíz
Líder de Tecnologías de Información

Hamadys L. Benavides Gutiérrez
Investigadora de Modelos Económicos y Minería de Datos

Publicado bajo licencia:



Atribución – Compartir igual
Creative Commons: <https://co.creativecommons.org>