

# TÉCNICA DE ELABORACIÓN DE OFERTAS DE EXPORTACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CONSIDERANDO ERRORES DE PREVISIONES

Valentina Groposo, UTE, (+598) 155 int. 3748, vgroposo@ute.com.uy  
Gabriela Gaggero, UTE, (+598) 155 int. 3749, ggaggero@ute.com.uy

## Descripción general

En los últimos años el sistema eléctrico uruguayo ha experimentado una importante incorporación de generación renovable no convencional, particularmente de tipo eólica y solar fotovoltaica, como resultado de un proceso planificado de expansión y cambio de la matriz energética. Habiendo sido históricamente un sistema eléctrico hidrotérmico, estas nuevas tecnologías han planteado nuevos desafíos a la operación del sistema eléctrico nacional (SIN) y a la seguridad del abastecimiento energético. Como forma de maximizar el aprovechamiento de la energía renovable no convencional generada, que actualmente a nivel nacional no puede ser almacenada, se ha vuelto indispensable repensar la planificación y optimización de los intercambios de energía eléctrica con los países vecinos.

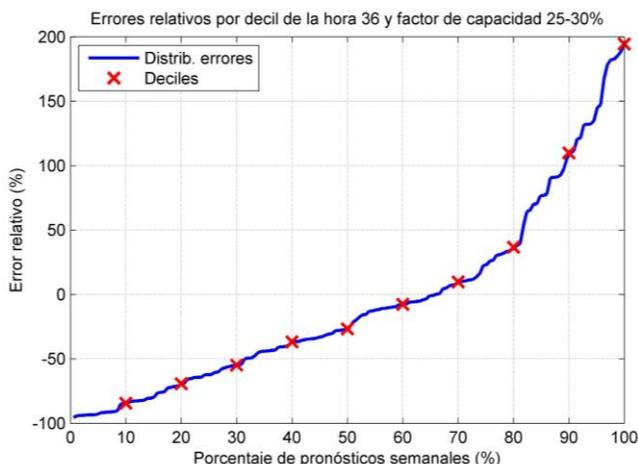
Los acuerdos de intercambio de energía eléctrica exigen un cierto compromiso de energía semanal e idealmente pocas intermitencias en el abastecimiento. Teniendo en cuenta lo anterior se intenta elaborar una oferta de energía que permita maximizar los beneficios de ambos países a la vez que contemple las rigideces de los contratos y no represente un riesgo para el abastecimiento de la demanda del SIN. Asimismo, dicha oferta debe ser elaborada con algunos días de antelación al intercambio, siendo, en el caso de Uruguay de exactamente cuatro días antes del comienzo del mismo. A este respecto cabe destacar que a medida que la antelación aumenta, disminuye la confianza de los pronósticos de las variables que afectan la elaboración del despacho óptimo del SIN: no solamente la demanda de energía del mercado interno, la que se ve afectada principalmente por la temperatura, sino también otras variables atmosféricas que afectan directamente la generación de energía eólica y solar fotovoltaica.

Por lo antedicho, se considera necesario desarrollar un procedimiento que permita incorporar, a medida que se logran modelar, los errores de los pronósticos de modo de hacer un mejor aprovechamiento de los recursos, así como maximizar el beneficio económico por la venta de energía. Así surge la herramienta llamada *TEO*: “*Técnica de Elaboración de Ofertas de exportación considerando errores de previsión*” que se detalla a continuación.

## Metodología

Son muchas las variables aleatorias que afectan al despacho de energía eléctrica: la temperatura, la velocidad del viento, la radiación solar, la ocurrencia de precipitaciones, entre otras. En el caso del sistema uruguayo, es fundamental recurrir a un pronóstico de generación eólica dada la magnitud que la potencia instalada representa en proporción al tamaño del sistema<sup>1</sup>.

Tomando como insumo las salidas de los modelos de optimización del despacho energético semanal, esta herramienta elabora, incorporando además el análisis de los errores de los pronósticos horarios de generación eólica, escenarios<sup>2</sup> de energía disponible en el SIN para ofrecer a países vecinos. El análisis de los errores mencionado consiste en la determinación de la probabilidad de que el pronóstico horario de generación eólica para la semana entrante cometa ciertos niveles de error, ya sea por exceso como por defecto. Esta probabilidad de cometer errores de pronóstico se utiliza para determinar o evaluar distintos escenarios de



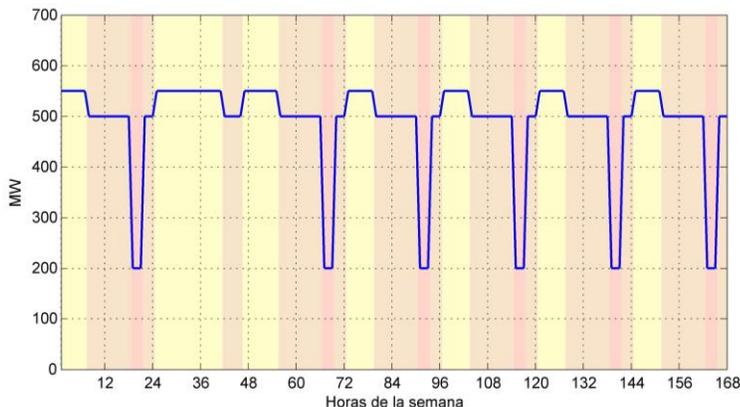
<sup>1</sup> Se cuenta con una potencia instalada de generación eólica de 1475 MW aproximadamente, mientras que el pico de potencia eléctrica histórico es de 2063 MW.

<sup>2</sup> Dado que aún no se ha modelado la correlación de los errores de las distintas horas de la semana, cada escenario sólo puede ser interpretado como resultados horarios independientes.

# Submission number 178 to 7th ELAEE 2019: DO NOT DISTRIBUTE!

exportación horaria de energía eléctrica a países vecinos. Particularmente, se calcula una aproximación al costo de abastecer dicho acuerdo internacional en función de los errores que puede cometer el pronóstico de generación eólica.

Dado que el error cometido por el pronóstico depende de la potencia eólica en cuestión, se evalúan los mismos por bandas o franjas de potencia generada. En la primera figura se muestran ordenados los errores cometidos para cierta hora de la semana pronosticada y cierto rango de potencias eólicas. Las cruces rojas indican los deciles, es decir, el error relativo que deja el 10% de los datos por debajo, el 20% de los datos y así sucesivamente.

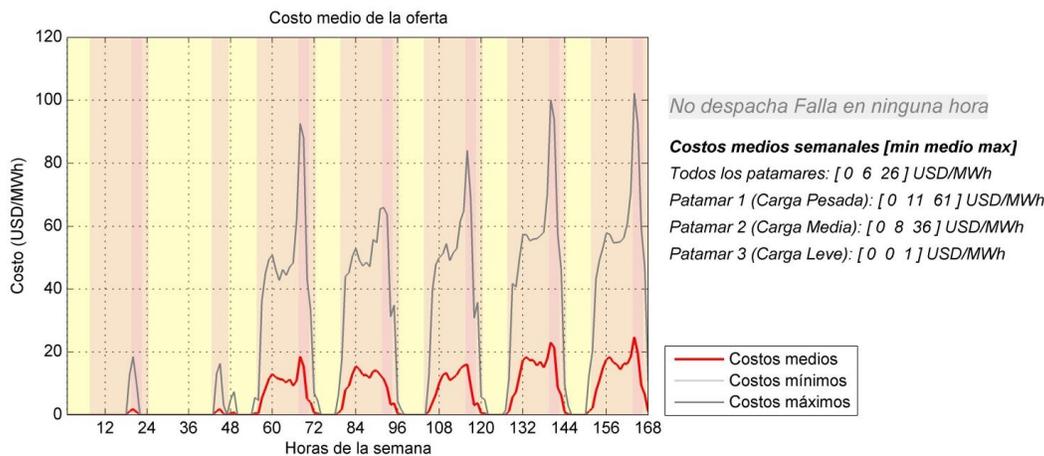


Las entradas requeridas por esta herramienta son, además del pronóstico horario de generación eólica para la semana siguiente, información de los postes o patamares del país comprador de la energía (pues es usual que se manejen potencias medias o energías semanales en cada poste o patamar), previsión de demanda horaria nacional, así como potencias disponibles horarias estimadas de los restantes generadores del sistema, ya sean renovables o térmicos.

Respecto a los distintos escenarios de exportación, la herramienta puede evaluar propuestas de exportación específicas ingresadas por el usuario, así como confeccionar la oferta más adecuada en función de algunos parámetros ingresados por el usuario. Por ejemplo, en la figura anterior se muestra una oferta a evaluar propuesta por el usuario, donde los colores del fondo del gráfico indican los distintos postes o patamares del país comprador de la energía.

## Resultados

Los resultados obtenidos son, como ya se mencionó, una aproximación a los costos asociados a los distintos escenarios de exportación, que se presentan como costos de generación por unidad de energía para el SIN en el gráfico siguiente, identificando nuevamente a través de los colores del fondo, los distintos patamares o postes del país comprador. Se muestran a modo representativo los costos por unidad de energía para los errores del primer, quinto y décimo decil: el quinto como una aproximación de la mediana de los costos, y los costos mínimos y máximos de generación en los que se puede incurrir a través de los deciles primero y décimo respectivamente. Asimismo se evalúa la ocurrencia de falla o falta de potencia, particularmente para el cumplimiento del acuerdo de exportación.



## Conclusiones

Hasta el momento la herramienta ha sido de gran utilidad para la evaluación de exportación de energía eléctrica a países vecinos con antelación de una semana. Se tiene previsto incorporar al análisis la incertidumbre asociada a la previsión horaria de demanda. También se planea abordar el estudio de la correlación de los errores cometidos por el pronóstico entre diferentes horas de la semana.