



Asociación de Concentración Solar de Potencia

Documento Resumen – Propuesta para Estrategia de Flexibilidad.

INTRODUCCIÓN

El mercado eléctrico chileno está viviendo cambios sin precedentes. Estos cambios obedecen, entre otros factores, a la necesidad de contar con sistemas eléctricos más flexibles, que puedan operar adecuadamente frente a los efectos de dichos cambios, provocados por distintas variables, entre las cuales se cuentan, según la presentación del Estudio “Concepto de Flexibilidad en el Sistema Eléctrico Nacional”:

1. *Políticas medioambientales principalmente motivadas por las consecuencias del cambio climático (o crisis climática).*
2. *Reducción de costos de distintas tecnologías.*
3. *Digitalización y automatización de procesos.*
4. *Necesidad de aumentar la resiliencia de los sistemas eléctricos.*
5. *Incremento del acceso a la energía y desarrollo de modelo de negocios innovadores.*

A partir de esto, surge la noción de “Transición energética” desde la forma convencional tradicional a la renovable, en la que las renovables variables (ERV) tienen un rol preponderante.¹

El Gobierno de Chile, a través del Ministerio de Energía, incorporó en la Ruta Energética 2018-2022 una serie de elementos tendientes a mejorar o modernizar la regulación del sector. Sobre la flexibilidad se incorporan ideas y propuestas en al menos tres de los siete ejes. En particular, en el eje número tres, se enfatiza la importancia de contar con inversiones sostenibles para el desarrollo de la matriz energética, con lo cual se clarifica el principio de la promoción de las inversiones direccionadas con una adecuada gestión medioambiental y territorial.

Asimismo, el Gobierno de Chile ha anunciado un proceso de descarbonización de la matriz energética con el objetivo de llegar a ser carbono neutral en el año 2040.

La problemática de la flexibilidad debiera apuntar a establecer un diseño estratégico que considere los múltiples factores relacionados con esta necesidad. Al ser una necesidad futura, creemos que hay una similitud importante con las discusiones históricas asociadas a la potencia firme, y en la cual, con una respectiva modernización, se llegó a la potencia de suficiencia y a los servicios complementarios. Esta

¹ “Concepto de Flexibilidad en el Sistema Eléctrico Nacional”, Acera, Centro de Energía Universidad de Chile – Presentación en Acera A.G.

necesidad futura dio origen a una serie de inversiones en infraestructura que permitieron solucionar una problemática en el pasado.

Si se considerara la opción de definir la necesidad de flexibilidad como un elemento de capacidad flexible, podríamos apuntar a un esquema similar al pago por potencia de suficiencia que cubra el requerimiento de flexibilidad futuro, entregando de este modo, una señal de inversión que impulse el desarrollo de proyectos con capacidad flexible.

En la ley eléctrica, hay elementos suficientes para establecer un nexo entre las definiciones modernas de flexibilidad, y las definiciones de seguridad, confiabilidad y suficiencia de un sistema eléctrico, con lo cual, las definiciones para lograr este objetivo serían fáciles de lograr.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

En la discusión sobre flexibilidad del sistema eléctrico chileno, se ha hecho una revisión muy amplia sobre los diversos conceptos y productos que ofrecen flexibilidad. En ese sentido, dentro de los hallazgos de los principales estudios, se ha evidenciado que en la actualidad el sistema es capaz de responder a los requerimientos de variabilidad de corto plazo con los recursos disponibles (mecanismo de servicios complementarios). Sin embargo, considerando el plan de descarbonización anunciado por el Gobierno de Chile, sumado a la expectativa de que las tecnologías de expansión del sistema continúen siendo tecnologías ERV **será necesario desarrollar mecanismos que fomenten la flexibilidad en el mediano y largo plazo.** Para esto, *el desafío se presenta hoy.*

De esta manera, para enfocar aún más la discusión, proponemos mirar la necesidad de flexibilidad desde dos ópticas diferentes:

Flexibilidad
determinística

Flexibilidad
estocástica

A grandes rasgos, podemos identificar dentro de las necesidades concretas de flexibilidad, aquellos requerimientos del sistema cuyas características permiten agruparlas claramente en alguna de estas clasificaciones.

REQUERIMIENTO DE FLEXIBILIDAD	TIPO
Variabilidad de centrales eólicas	Estocástica
Elementos de control de frecuencia	Estocástica
Elementos de Control de Tensión	Estocástica
Rampa por nubosidad	Estocástica
Rampa de entrada y salida de Centrales fotovoltaicas	Determinística

A través de esta mirada, podemos enfocar la discusión entre elementos de corto plazo e improbables (que se puedan suplir a través de la regulación de servicios complementarios) y elementos predecibles y de largo plazo (que se deberían suplir a través de una modernización que identifique y prepare el sistema para esta necesidad futura). Este escenario, es muy parecido al escenario de la década de los 90' donde existía una necesidad no cubierta en el futuro (demanda de punta) que requería un mecanismo que genere incentivo a las inversiones a través de una remuneración adicional a la energía.

Esta aproximación al problema también ha sido incluida en algunos estudios que abordan la problemática futura de la flexibilidad, por ejemplo, en lo comentado sobre productos de flexibilidad del

Informe para ACERA del Centro de Energía de la Universidad de Chile, llamado “Concepto de Flexibilidad en el Sistema Eléctrico Nacional”², que indica:

(...) Estos pueden adoptar diversas formas como licitaciones específicas para un tipo de tecnología y tamaño, nuevos SSCC por capacidad de despacho flexible, remuneración adicional por flexibilidad análoga al pago por potencia, o bien un ajuste al actual mecanismo de pago por capacidad para incluir atributos de flexibilidad en el reconocimiento de capacidad.

Adicionalmente, el Estudio Diseño de Mercado para gran participación variable en el sistema eléctrico de Chile³, encargado por Generadoras de Chile AG, agrega:

“Confiabilidad de largo plazo

En orden a introducir una señal de largo plazo para la atracción de recursos flexibles, sería recomendable incluir tal señal en un concepto análogo al pago por capacidad, incorporando un pago adicional a este, el que remuneraría el concepto de capacidad flexible. Se considera que una solución de este tipo es más robusta que una posible segmentación del mercado de generación con licitaciones de unidades generadoras desarrolladas a estos efectos.

(...) De esta forma, la propuesta sería establecer dos productos diferentes para remunerar la confiabilidad, cada uno con su respectivo pago por capacidad: un producto de suficiencia, tal cual se define y remunera actualmente, y un producto que valore la flexibilidad (e.g., potencia flexible, producto que sólo pueden proveer los generadores capaces de proporcionar reservas en el corto plazo). “

PROPUESTA

La propuesta consiste en desarrollar una regulación que incentive inversiones en capacidad flexible en el mediano y largo plazo. por medio de una metodología que calcule cada año (o en cada ITD) la necesidad de capacidad flexible según como se va expandiendo el sistema.

Como se mencionó anteriormente, esta metodología se enfocará en aquella necesidad determinística, como es la necesidad de rampa debido a la gran penetración de generación fotovoltaica. De modo que el sistema pueda responder eficientemente, por ejemplo, según lo estimado para el 2038 por el coordinador eléctrico nacional (enero 2019)⁴, a una rampa fotovoltaica diaria de 12.000 MW dos veces al día, y de forma alineada con las políticas de descarbonización y cero emisiones.

Desde nuestra perspectiva, creemos que la metodología de cálculo puede asemejarse a los criterios de cálculo de la potencia de suficiencia, que en base a las modificaciones introducidas en el Decreto 62 de 2006 sería lo siguiente

POTENCIA DE SUFICIENCIA	POTENCIA FLEXIBLE
La metodología actualmente vigente de cálculo en los pagos por potencia considera el aporte de cada generador a la suficiencia de todo el sistema, excluyendo los elementos de respuesta del sistema, que en adelante están	Se propone que el Coordinador identifique la necesidad de flexibilidad de rampa en el amanecer y atardecer para todo el sistema, excluyendo los elementos que se encuentren específicamente regulados y remunerados bajo la regulación de servicios complementarios o potencia de suficiencia.

² <https://acera.cl/wp-content/uploads/2019/09/2019-Concepto-de-Flexibilidad-en-el-SEN.pdf>

³

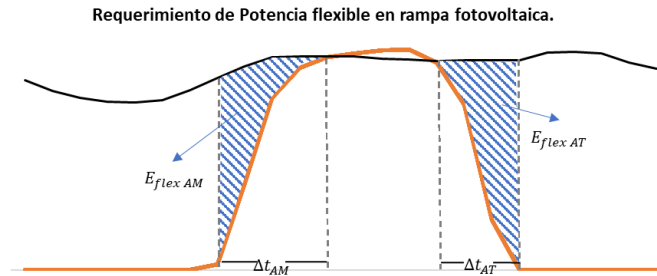
http://generadoras.cl/media/seminario/180611_Disenio_del_mercado_para_gran_participacion_de_generacion_variable_en_el_sistema_electrico_de_Chile.pdf

⁴

http://www.energia.gob.cl/sites/default/files/12_2018_coordinador_estudio_impacto_sistema_electrico_informe_principal.pdf

específicamente regulados y remunerados bajo la regulación de los servicios complementarios.	
El reconocimiento de la potencia de cada generador es determinado por “la capacidad de generación compatible con la suficiencia de potencia y la demanda punta de los compromisos asignados a cada generador”	El reconocimiento de la potencia flexible será determinado por la capacidad de responder en una tasa de tiempo al máximo requerimiento de rampa del sistema durante el periodo que demore el ingreso y salida de las centrales fotovoltaicas, esto estará limitado a la máxima potencia teórica que asigne el Coordinador para esa rampa durante el año en curso.
El concepto de “demanda punta” que considera el promedio de la demanda de los 52 mayores valores de la curva anual de carga de cada sistema o subsistema.	El concepto de “máximo requerimiento de rampa” deberá ser calculado por el Coordinador, en base a la expectativa de rampa máxima anual del parque fotovoltaico, usando como base a un año típico meteorológico con probabilidad de excedencia de un 50%.
En términos de precios y pagos por potencia, expresa que los generadores excedentarios tienen el derecho a vender esos excesos de potencia que resultan de los balances de inyecciones y retiros preparados por la Gerencia de Operaciones del Coordinador, al precio de nudo de corto plazo contenido en el Informe de precio de nudo emitido dos veces al año por la CNE durante los meses de abril y octubre.	En términos de precios y pagos, se propone que los generadores que se encuentren en condiciones de participar de la remuneración de potencia flexible sean pagados mediante los mismos mecanismos de la potencia de suficiencia.
Se debe definir el Margen de Reserva Teórico o mínimo sobre equipamiento en capacidad de generación que permite abastecer la potencia de punta en un sistema o subsistema eléctrico con una suficiencia determinada, en adelante “MRT”.	Se debe definir el mínimo sobre equipamiento de potencia flexible que permite abastecer el “máximo requerimiento de rampa” en un sistema o subsistema eléctrico con una necesidad de potencia flexible determinada.

Lo anterior, se puede expresar también de la siguiente manera:



Para cada central i del sistema:

- $Potencia\ Flexible_i = Potencia\ Flexible\ amanecer_i + Potencia\ Flexible\ atardecer_i$
- $Potencia\ Flexible\ atardecer\ preliminar_i = \min \{Rampa_Subida_i \times \Delta t_{Atardecer}, P_{max_i} - P_{Min\ Tec_i}\}$
- $Potencia\ Flexible\ atardecer_i = \frac{\sum_i Potencia\ Flexible\ Preliminar_i}{Max \{Rampa\ atardecer\ sistema_año\}} \times Potencia\ Flexible\ atardecer\ Preliminar_i$
- $Potencia\ Flexible\ amanecer\ preliminar_i = \min \{Rampa_Bajada_i \times \Delta t_{Amanecer}, P_{max} - P_{Min\ Tec}\}$
- $Potencia\ Flexible\ amanecer_i = \frac{\sum_i Potencia\ Flexible\ Preliminar_i}{Max \{Rampa\ amanecer\ sistema_año\}} \times Potencia\ Flexible\ amanecer\ Preliminar_i$

Donde:

- $\Delta t_{amanecer}$, corresponde a la duración del inicio de la generación fotovoltaica, donde debe ser compensada por energía flexible
- $\Delta t_{atardecer}$, corresponde a la duración de la caída de generación fotovoltaica, donde debe ser compensada por energía flexible

- P_{max_i} , corresponder a la potencia máxima del generador i .
- P_{minTec_i} , corresponder a la potencia de mínimo técnico del generador i .
- $Rampa_amanecer_sistema_{año}$, corresponde a la rampa de inicio de generación fotovoltaica máxima en un año. Es decir, el amanecer más exigente del año.
- $Rampa_atardecer_sistema_{año}$, corresponde a la rampa de fin de generación fotovoltaica máxima en un año. Es decir, el atardecer más exigente del año.
- $Rampa_subida_i$, corresponde a rampa de subida del generador i , en MW/min.
- $Rampa_bajada_i$, corresponde a rampa de bajada del generador i , en MW/min.

La potencia flexible podrá ser aportada en Eflex AM y AT, la cual se cuantificará según la rampa que tenga cada unidad en el período de tiempo que dure la rampa solar, acotado a la capacidad útil de la planta.

Al igual que la potencia de suficiencia, la potencia flexible de cada planta será ajustada a la máxima necesidad de potencia flexible que tuvo el sistema en un año, dando un tratamiento diferente a la rampa de amanecer y atardecer.

Por su parte, la valorización de la potencia flexible puede estar dada por la inversión necesaria para el desarrollo de una planta modelo de una potencia determinada por el aumento de la rampa fotovoltaica entre un año y otro.

MODIFICACIÓN LEGAL

La propuesta consideraría una modificación menor de los artículos 72°-3, 149° y 225°, para incluir los conceptos necesarios de flexibilidad para que posteriormente se actualicen los reglamentos y normas técnicas correspondientes. De esta manera se podría materializar un procedimiento de cálculo y determinación, remuneración, y asignación del costo de la potencia flexible.

CONCLUSIÓN

En base a lo identificado en el documento, creemos que es posible asignar una remuneración a aquellas centrales que sean capaces de ofrecer flexibilidad al sistema eléctrico, de manera previa, que entregue las señales de mercado necesarias para que se realicen las inversiones para garantizar que el requerimiento de flexibilidad del sistema en el mediano y largo plazo puede ser cubierto de manera eficiente y sustentable, y que abarque, entre otros temas, el requerimiento de rampa en los horarios de entrada y salida de servicio de las centrales solares fotovoltaica, y otros elementos determinísticos que cumplan con estas condiciones.

Asimismo, creemos que esta definición de potencia flexible presentada permite, también, complementar el diseño existente de los servicios complementarios y potencia de suficiencia, al favorecer el ingreso de centrales con un mayor nivel de flexibilidad operativa (mínimos técnicos, rampas de carga, etc.) que, al estar disponibles para el despacho, podrán ser convocadas a ofrecer otros servicios.