

Resumen ejecutivo

Integración ERNC

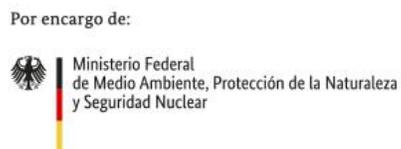
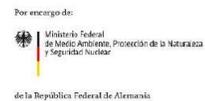
El estudio presenta lineamientos relacionados a inercia sintética como servicio complementario, abarcando aspectos técnicos y experiencia internacional.

11 de agosto de 2021



Análisis de alternativas tecnológicas que aporten servicios de seguridad al Sistema Eléctrico Nacional

11 de agosto de 2021



Resumen ejecutivo

El documento se realizó en el marco de la incorporación de requerimientos dinámicos de inercia y control de frecuencia en función de los niveles de despacho de energías renovables variables definidos en las proyecciones de oferta eléctrica llevadas a cabo por el Ministerio de Energía en el proceso de Planificación Eléctrica a Largo Plazo (PELP) que orienta la expansión de la transmisión, y las consecuentes Propuestas de Expansión de la Transmisión que realiza el Coordinador Eléctrico Nacional. El estudio es elaborado por el Centro Avanzado de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (AC3E) de la Universidad Técnica Federico Santa María por encargo del proyecto "Descarbonización del sector energía en Chile" del proyecto 4e de GIZ.

Los sistemas eléctricos en la actualidad cuentan con la participación de generadores sincrónicos y de fuentes de energías renovables variables, principalmente eólica y solar. Dichas fuentes renovables se conectan a la red eléctrica través de inversores basados en electrónica de potencia y su modo tradicional de operación es de seguimiento a la red para apoyar el funcionamiento de la generación sincrónica. Hacia el futuro se espera una mayor penetración de fuentes de energía renovable sin que esto conlleve problemas de estabilidad de la red por la reducción de inercia convencional en el sistema eléctrico como consecuencia de una baja participación de generación sincrónica o rotatoria. Frente a este

desafío, surge como una alternativa de solución, la entrega de inercia sintética por parte de fuentes renovables basadas en inversores, producida mediante el algoritmo de control implementado en su inversor conectado a red. Esto permite que dichas fuentes puedan actuar frente a la red como generadores sincrónicos (a través de emulación), manteniendo, e incluso mejorando (a través de control rápido de frecuencia), la estabilidad del sistema y permitiendo una mayor penetración de generación renovable no sincrónica.

Este informe presenta aspectos técnicos y comerciales relacionados a la implementación de inercia sintética como servicio de seguridad a la red eléctrica, iniciando con la teoría de este concepto que abarca una revisión del modo de operación de inversores conectados a red, principios relacionados a la generación sincrónica para la entrega de inercia sintética, comparación entre estrategias de adecuación de fuentes de energías renovables y métodos de control o algoritmos de implementación. La entrega de este servicio en otros países demuestra que se considera una solución vigente para enfrentar problemas de estabilidad. Se hace un análisis de la información relevante obtenida de proyectos internacionales para estimar costos de tecnología y estimación de niveles de inercia entregada por inversores. Se identifican desafíos futuros a los cuales puede enfrentarse esta solución y se analiza el desarrollo de inversores formadores de red (*grid-*

forming) a nivel internacional, enfatizando en implementaciones, regulaciones y normativas que permitan que este modo de operación de los convertidores de potencia pueda entregar inercia sintética a la red. Por último, se realiza una identificación que tienen almacenamientos, como las concentradoras solares de potencia para la participación en servicios complementarios de frecuencia.

El concepto de inercia e inercia sintética no es considerado un servicio complementario en la regulación actual en Chile, lo que motiva la revisión internacional entorno a mercados para conocer soluciones propuestas.

El análisis de la experiencia internacional se enfoca entorno a mercados eléctricos de los países Irlanda, Inglaterra y Australia, cuyos sistemas eléctricos enfrentan condiciones similares a Chile, donde existe una alta penetración de energías renovables y las políticas apuntan a tener una matriz energética con bajas emisiones de carbono. Irlanda focalizó sus lineamientos de trabajo entorno al desarrollo del programa DS3, que permitió la implementación de nuevos servicios de seguridad, junto a la creación de factores escalares los cuales buscan potenciar el pago a dichos servicios que otorguen un valor agregado al consumidor final. Desde el mercado de

Inglaterra, sus esfuerzos han ido en línea con la reestructuración de sus servicios de frecuencia, los cuales buscan incentivar la participación a todo tipo de tecnologías y crear un ambiente competitivo para su participación, sumado a proponer mercados de prueba para crear servicios de estabilidad que busquen remunerar la inercia. Por último, Australia, quien de los tres países es el que posee los menores problemas de inercia, está realizando trabajos para poder gestionar la frecuencia en contextos de baja inercia, la incorporación de recursos energéticos distribuidos para servicios complementarios de frecuencia y cambios regulatorios que permitan la participación de recursos bidireccionales.

Por último, dada la conexión de proyectos renovables que se están conectado al SEN y la posibilidad de sobrepasar sus metas de penetración renovable, las recomendaciones están enfocadas en aspectos técnicos y de mercado que puedan servir para ser contempladas frente a la necesidad de estructurar un diseño de mercado que abarque la incorporación de inercia sintética como un servicio complementario y una posible solución a problemas de estabilidad de la red eléctrica en complemento con otro tipo de tecnologías que sean además sostenibles.

Edición:

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Friedrich-Ebert-Allee 40
53113 Bonn • Alemania

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5
65760 Eschborn • Alemania

Nombre del proyecto:

Descarbonización del Sector Energía en Chile

Marchant Pereira 150
7500654 Providencia
Santiago • Chile
T +56 22 30 68 600
I www.giz.de

Responsable:

Rainer Schröer

En coordinación:

Ministerio de Energía de Chile
Alameda 1449, Pisos 13 y 14, Edificio Santiago Downtown II
Santiago de Chile
T +56 22 367 3000
I www.energia.gob.cl

Registro de Propiedad Intelectual. ISBN: 978-956-8066-26-0. Primera edición digital: agosto 2021

Cita:

Título: Análisis de alternativas tecnológicas que aporten servicios de seguridad al sistema eléctrico nacional
Autor(es): GIZ, Ministerio de Energía, AC3E
Revisión y modificación: Nataly Montezuma, Esteban Utreras, Alex Santander, AC3E
Edición: Nataly Montezuma, Esteban Utreras.
Santiago de Chile, 2021.
169 páginas
Energía – Inercia sintética – Almacenamiento – Batería - Carnot – Electrónica de potencia- Mercado de Energía.

**Aclaración:**

Esta publicación ha sido preparada por encargo del proyecto "Descarbonización del Sector Energía en Chile" implementado por el Ministerio de Energía y Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH en el marco de la cooperación intergubernamental entre Chile y Alemania. El proyecto se financia a través de la Iniciativa Internacional sobre el clima (IKI) del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de Alemania - BMU. Sin perjuicio de ello, las conclusiones y opiniones de los autores no necesariamente reflejan la posición del Gobierno de Chile o de GIZ. Además, cualquier referencia a una empresa, producto, marca, fabricante u otro similar en ningún caso constituye una recomendación por parte del Gobierno de Chile o de GIZ.

Santiago de Chile, agosto de 2021

Por encargo de:



Ministerio Federal
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza
y Seguridad Nuclear

de la República Federal de Alemania