

## PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LARGO PLAZO EN CHILE: LECCIONES DEL PRIMER PROCESO Y DESAFÍOS FUTUROS.

Javier Bustos, Ministerio de Energía, Miembro IAEE, +56 2 2367 3709, [jbustos@minenergia.cl](mailto:jbustos@minenergia.cl)  
Carlos Toro, Ministerio de Energía, +56 2 2365 6662 Ext. 974, [ctoro@minenergia.cl](mailto:ctoro@minenergia.cl)  
Carlos Mancilla, Ministerio de Energía, +56 2 2365 6662 Ext. 416, [cmancilla@minenergia.cl](mailto:cmancilla@minenergia.cl)  
Alex Santander, Ministerio de Energía, +56 2 2365 6662 Ext. 279, [asantander@minenergia.cl](mailto:asantander@minenergia.cl)

### Introducción

La actual Ley de Transmisión Eléctrica de Chile, cuya última versión fue promulgada durante el año 2016, en su espíritu de anticipar los desarrollos de transmisión a los proyectos de generación, por los plazos que éstos conllevan, estableció modificaciones que permitieron la incorporación de un proceso de Planificación Energética de Largo Plazo, liderado por el Ministerio de Energía, cuya primera versión, vigente a la fecha, responde al periodo 2017-2022 [1]. Este proceso tiene dos objetivos primordiales: 1) proporcionar escenarios de desarrollo futuro para el sector energético chileno, con el fin de orientar el proceso de expansión del sistema de transmisión eléctrica, y 2) identificar zonas que puedan ser calificadas como potenciales polos de desarrollos de generación eléctrica, los cuales se definen como aquellas zonas donde existen recursos para la producción de energía eléctrica proveniente de energías renovables, cuyo aprovechamiento, utilizando un único sistema de transmisión, resulta de interés público por ser eficiente económicamente para el suministro eléctrico.

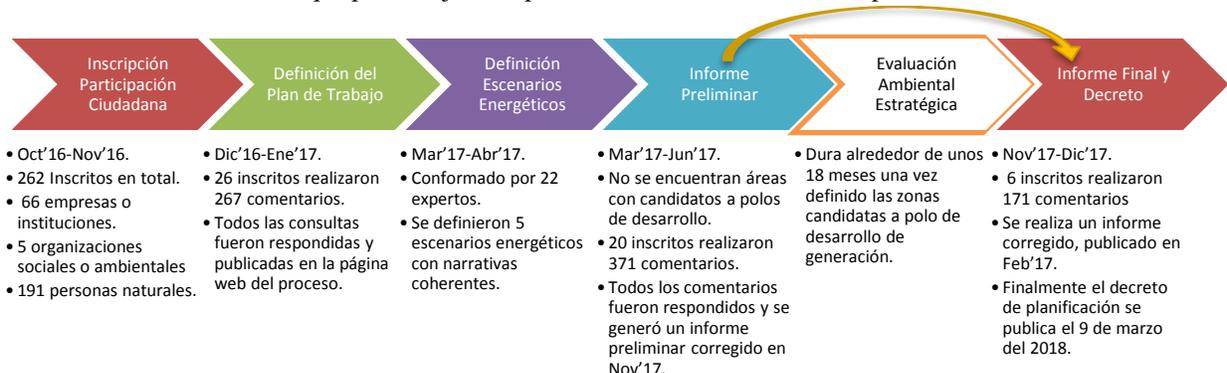
De esta manera, el proceso de expansión del sistema de transmisión eléctrica contempla la interacción entre las tres principales instituciones en materia energética de Chile; 1) la Comisión Nacional de Energía (CNE), entidad encargada de la regulación del mercado energético y de los respectivos procesos tarifarios, 2) el Coordinador Eléctrico Nacional (Coordinador), operador independiente del sistema eléctrico y encargado de garantizar la seguridad y eficiencia económica del mismo, y 3) el Ministerio de Energía, que se encarga de fortalecer el desarrollo futuro del país en materia energética, a través del desarrollo de políticas públicas, con una mirada amplia y de largo plazo. Todos ellos identifican y plantean aspectos que permiten la materialización de propuestas de expansión del sistema de transmisión; por un lado, el Ministerio se encarga de plasmar una visión energética de largo plazo a 30 años, presentando planes de obras de generación para cada escenario energético de largo plazo propuesto; el Coordinador propone un primer plan de expansión de la transmisión, aplicando criterios de seguridad; y la CNE finalmente presenta un plan de expansión de la transmisión definitivo, incorporando aspectos operativos de largo plazo (20 años) y considerando los planes propuestos por la industria, tanto por el Coordinador como por promotores de proyectos en el sector.

La metodología aplicada durante todo el desarrollo de la planificación energética que realiza el Ministerio se basa en una visión crítica de la información, y contempla participación ciudadana en todos sus niveles, con tal de reflejar distintos futuros plausibles para Chile en materia energética. Esta manera de realizar el proceso de planificación energética buscaba entregar una guía para el desarrollo energético chileno, y actualmente ha conseguido transformarse en un referente para el mercado, donde las discusiones sobre sustentabilidad, cambio climático, el uso eficiente de los recursos naturales, sostenibilidad e impactos sociales son parte esencial de la agenda de discusión.

El presente trabajo resume la experiencia adquirida durante el desarrollo del primer proceso de planificación energética de largo plazo, y analiza los próximos desafíos tendientes a entregar una mirada más amplia a la prospección energética, introduciendo nuevos desafíos en términos de planificación eléctrica, y sin perder de vista el enfoque original de guiar la expansión de la transmisión eléctrica del Sistema Eléctrico Nacional de Chile.

### Metodología

La Ley de Transmisión establece que el proceso de planificación energética que desarrolla el Ministerio de Energía, se inicia con la apertura de la inscripción ciudadana; cualquier persona, organización y/o empresa puede inscribirse y ser partícipe de todas las discusiones y documentos que se generen en el proceso. Una vez terminada esta etapa, los inscritos serán los únicos que podrán ejercer opiniones vinculantes al resto del proceso:



La metodología que se aplicó para la obtención de los escenarios energéticos se desarrolló por el Ministerio de Energía, apoyado en un estudio realizado para tales efectos [2], el cual contempla considerar la experiencia de un Comité de Expertos de distintas áreas energéticas, quienes, en primera instancia, definen una serie de factores que se puedan calificar como plausibles y de alto impacto en el mercado futuro, los cuales se agrupan en un relato y van dando forma a los escenarios energéticos que se considerarán en el ejercicio de planificación energética.

Una vez obtenidos los planes de obras de generación recomendados para cada escenario energético, apoyados en la utilización de un programa de optimización, se revisa la ubicación geográfica de la generación proyectada, en la búsqueda de zonas resultantes con concentración de centrales generadoras de interés público por ser eficientes económicamente para el suministro eléctrico, y donde eventualmente puedan existir dificultades en la coordinación por parte de las futuras empresas de generación desarrolladoras de tales centrales (o similares) para poner en servicio un único sistema de transmisión que evacúe esta energía, situación que debe ser verificada por la CNE como parte del proceso de planificación de la transmisión que lidera. Estas zonas son candidatas para definirse como polos de desarrollo, las cuales deben pasar por un proceso de Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), que busca reducir las incertidumbres ambientales y sociales al respecto, analizándolas mediante un estudio con alta componente de desarrollo en terreno para cada una de las eventuales soluciones de transmisión que podrían requerir estas futuras centrales renovables en zonas candidatas a designarse como polos de desarrollo.

En el entendido que la mayoría de los modelos de planificación energética y/o eléctrica de largo plazo no consideran la incorporación de restricciones operativas de corto plazo, el proceso de planificación energética ha incorporado en la metodología una revisión de corto plazo (años 2030 y 2035) para cada uno de los resultados obtenidos con los modelos de largo plazo, con el objetivo de determinar el grado de coherencia entre el plan de obras de generación resultante del análisis de largo plazo y su desempeño en el corto plazo considerando restricciones operativas asociadas a unidades generadoras, como: potencia mínima, velocidad de toma de carga, tiempos de encendido y apagado, entre otros.

## **Resultados**

El Comité de Expertos propuso cinco escenarios energéticos, con los siguientes factores relevantes: 1) disposición social de proyectos, 2) demanda energética, 3) cambio tecnológico en almacenamiento, 4) costo de externalidades ambientales, 5) costos de inversión en tecnologías renovables, y 6) precio de los combustibles fósiles. A cada uno de estos factores se les asignó una tendencia (bajo, medio, alto), que forman parte del relato armado para tales fines.

De los resultados provenientes de los escenarios energéticos del periodo 2016-2046, se pueden obtener conclusiones relevantes al año 2046, tales como; 1) se estima que el 40% de los vehículos serán eléctricos, 2) tendremos entre 100 a 150 mil hogares con generación distribuida, 3) en tres de los cinco escenarios se cumple con las metas establecidas en la COP21, 4) al año 2035 todos los escenarios estiman que el 60% de la energía eléctrica va a provenir de energías renovables, pudiendo alcanzar al año 2046 hasta un 90%, 5) las interconexiones internacionales con Perú y Argentina muestran bidireccionalidad en sus flujos, exportando energía durante las horas de sol, e importando durante la noche, etc. En este primer ejercicio no se observaron zonas candidatas a ser polos de desarrollo de generación.

Finalmente, de los resultados de las modelaciones de corto plazo se puede observar que al año 2035, mientras mayor es la inserción de energías renovables variables al sistema, mayor es la diferencia en los costos de operación, lo que se explica en gran medida por el ciclaje, incluso diario, de los ciclos combinados en base a gas natural, dependiendo en todo momento de la disponibilidad hidráulica considerada en función de las hidrologías consideradas. Además, se recomienda la instalación de centrales de concentración solar de potencia (CSP) para aportar con reserva de potencia, la que alcanza hasta 4,4 GW/hora en uno de los escenarios.

## **Conclusiones**

Habiendo desarrollado el primer ejercicio de planificación energética de largo plazo, para los ejercicios futuros se propondrá a reforzar el espíritu de una visión energética de largo plazo participativa, crítica en relación a la información utilizada, y que plantea los siguientes desafíos a incorporar: desarrollo de una optimización conjunta entre la generación y la transmisión eléctrica, la inclusión de una representación más detallada de las centrales renovables, especialmente la CSP, incluir proyecciones de generación distribuida comercial, etc. Del mismo modo, trabajar en alternativas que nos permita cohesionar los ejercicios de largo plazo con las consideraciones de corto plazo, con tal de observar de manera más detallada las necesidades de flexibilidad del sistema eléctrica, en el objetivo de contar con un sistema eléctrico sostenible y en un ambiente de neutralidad tecnológica.

## **Referencias**

[1] Proceso de Planificación Energética de Largo Plazo 2017-2022. Disponible en: <http://pelp.minenergia.cl/>

[2] Centro Energía - Universidad de Chile, Universidad Adolfo Ibañez, EECG Consultores, «Metodología de selección de escenarios energéticos robustos en una planificación energética de largo plazo en el marco del proyecto de ley de transmisión eléctrica», 2017, financiado por el BID. Disponible en: <http://pelp.minenergia.cl/files/29>