

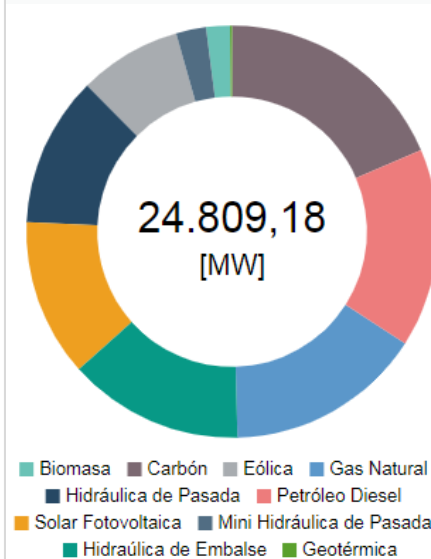
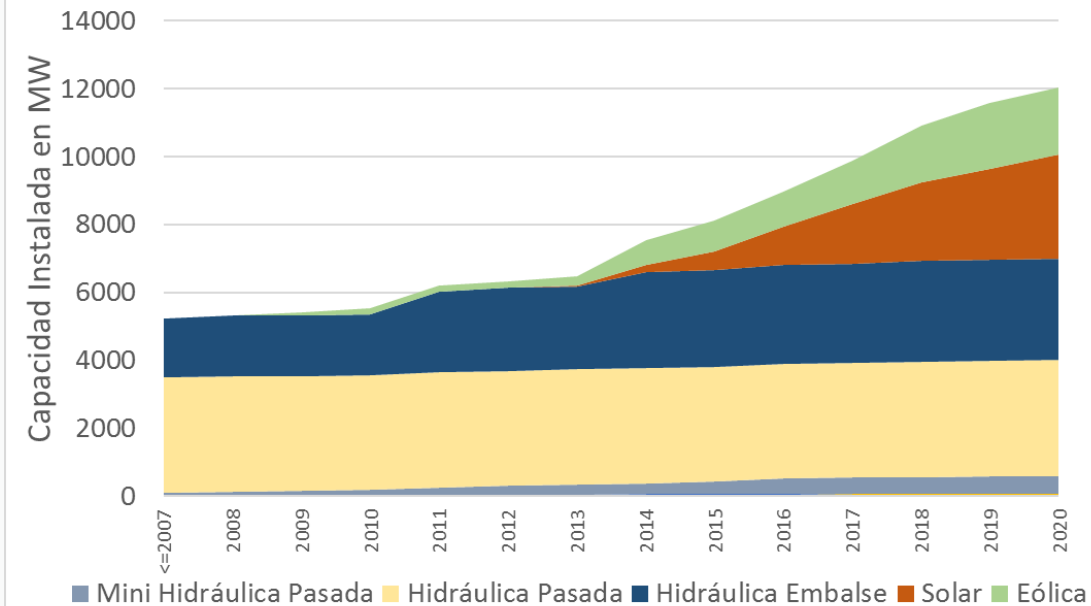
Fortaleciendo la red eléctrica en América Latina y el Caribe: Encuentro Regional sobre Pronósticos de Generación de Energía Eólica y Solar Fotovoltaica



- Introducción: Energía Renovable en Chile
- (Algunos) Aspectos de pronósticos Energía Renovable
- Regulación de Pronósticos de Energía Renovable en Chile

Introducción: Energía Renovable en Chile

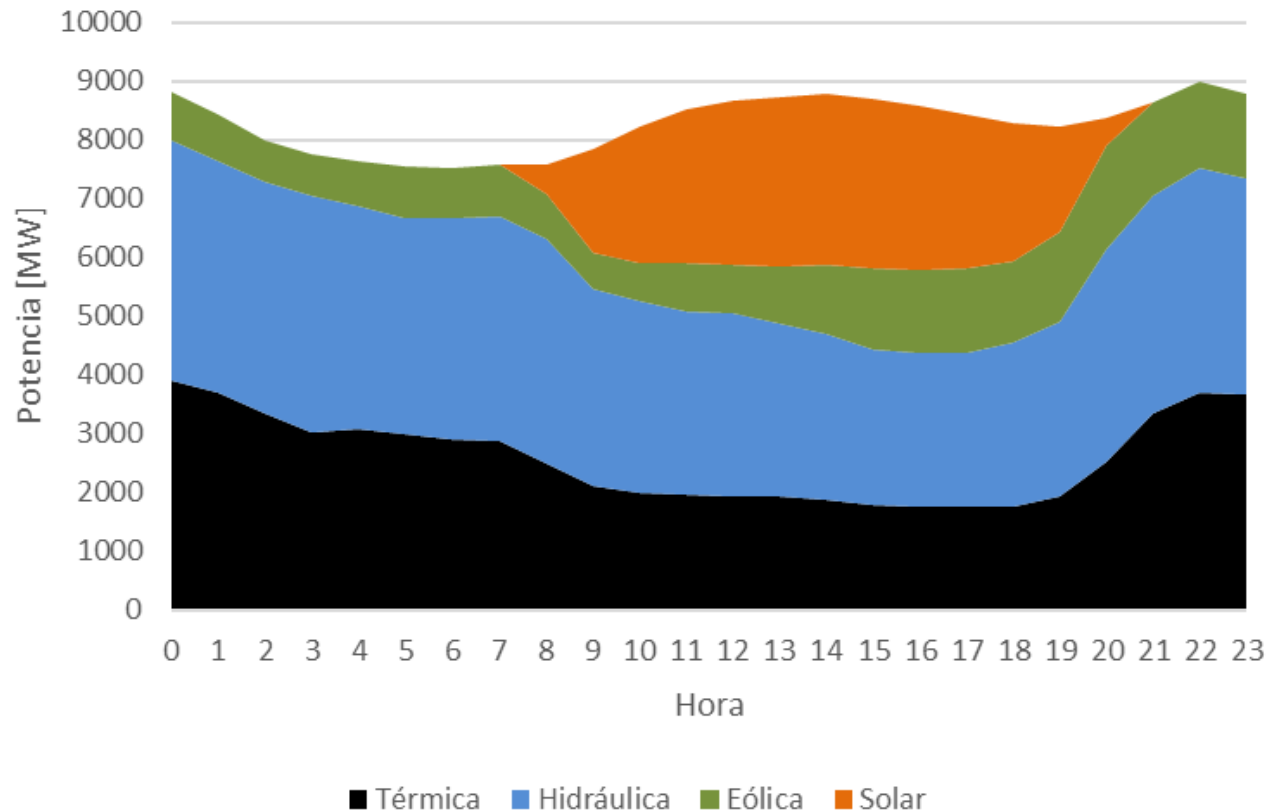
Capacidad Instalada de la Hidráulica, Eólica y Solar



- Energía eólica comienza su presencia en el sistema eléctrico a partir del 2010 y su expansión
- A partir del 2014 la energía solar comienza su expansión
- Al 2020, la energía solar y eólica corresponde al 40% de la capacidad instalada hidráulica, eólica y solar.
- Centrales hidráulicas de pasada también aumentan su participación en el sistema eléctrico.

Introducción: Energía Renovable en Chile

Evolución 14 de octubre 2020

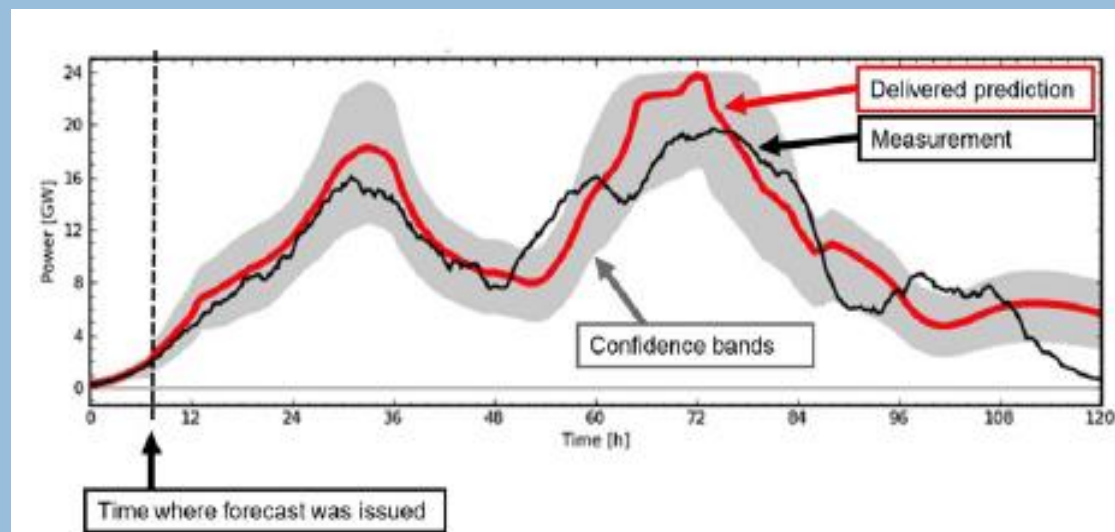
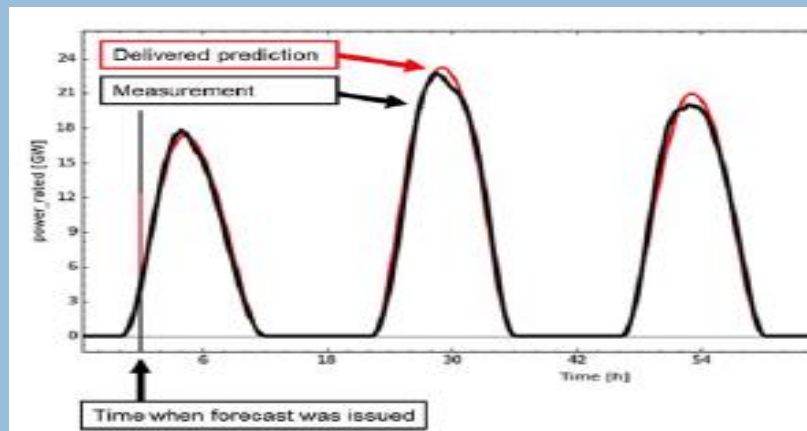


- A las 15 horas, hay un 49% de generación proveniente de centrales eólicas y solares.
- Se observan grandes variaciones respecto a las tecnologías que entregan energía al sistema.
- => Alta variabilidad del recurso renovable. La flexibilidad del Sistema es clave.
- Chile opera en un mercado de costos declarados por las empresas de generación, optimizando dichas declaraciones al mínimo costo. => No existe un mercado de desvíos (el programa del día anterior no es vinculante).

Pronósticos Renovables

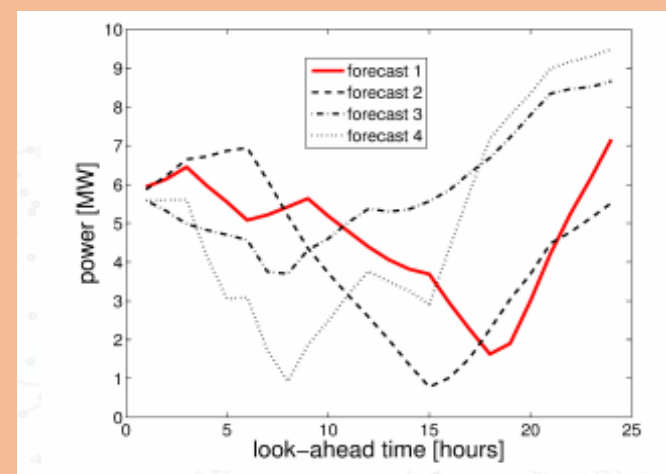
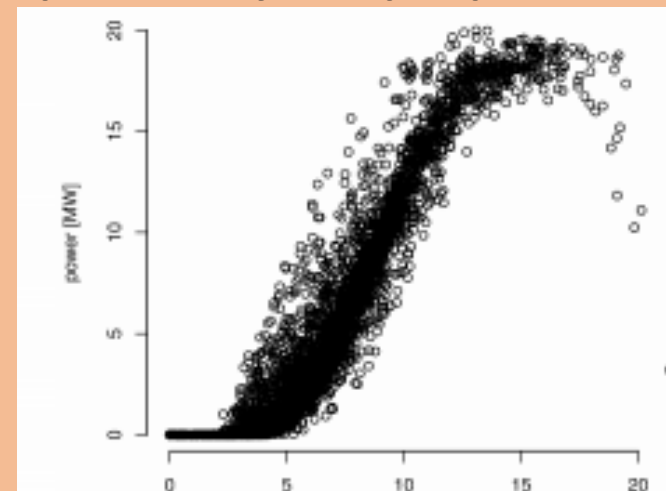
Pronósticos y sus dificultades

Momento, granularidad, medición y probabilidad de los pronósticos



Fuente: energy & meteo systems

Curvas Equivalentes y múltiples pronósticos



Fuente: Pierre Pinson , Basics of Renewable Energy Forecasting

Tipos de Pronósticos dependiendo del horizonte

Tipo de pronóstico	Horizonte temporal	Usos	Métodos
Intra horario	5-60 minutos	Despacho en tiempo real, cierre de mercado y regulación de frecuencia	Estadístico, persistencia
Corto plazo	1-6 horas	despacho, seguimiento de carga y manejo de congestiones	Mezcla entre modelos NWP y estadísticos
Mediano plazo	Días	Despacho, requerimientos de reserva, medidas operacionales	Modelos NWP con corrección de sesgos
Largo plazo	Semanal, estacional y anual	Planificación (centrales, transmisión, mantenimientos)	Modelos climatológicos y NWP
Rampas	Continuo	Vertimientos y monitoreo continuo	Modelo NWP y estadísticos

Tipos de Pronósticos de Energía Renovable

Tipos de modelo de pronóstico, desde el punto de vista de los agentes que realizan los pronósticos:

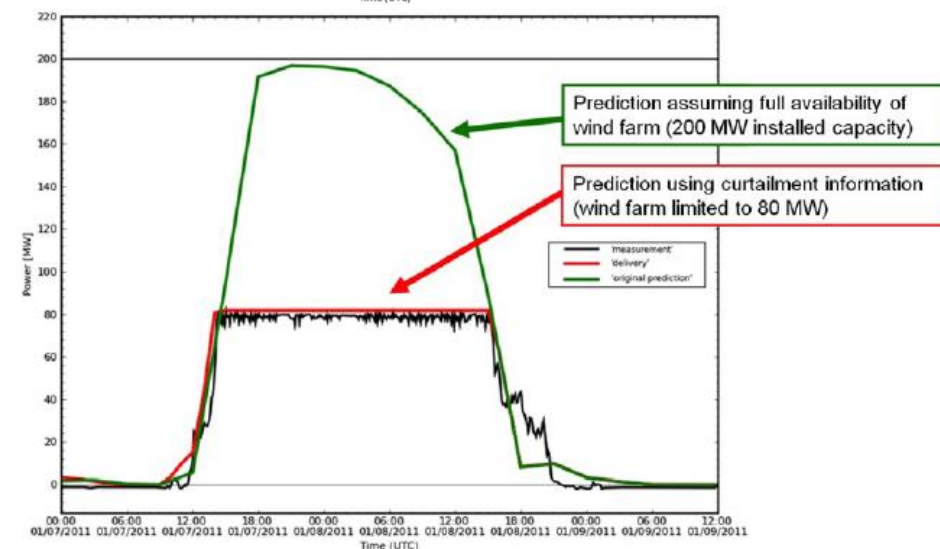
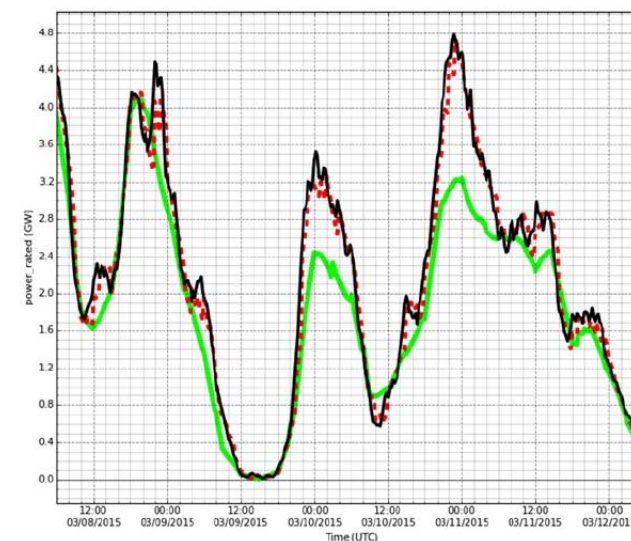
- Centralizado: El operador de sistema realiza el pronóstico de toda la generación eólica y solar de la red. Desarrollo propio o obtenido a través de terceros.
- Local : La compañía propietaria del parque eólico o solar envía su pronóstico al operador del sistema que luego lo utiliza en sus procesos.
- Mixto: Coexiste un sistema centralizado de pronósticos con uno local.

Nueva Regulación Pronósticos en Chile

Regulación Pronósticos Solar y Eólico – Caso Chileno

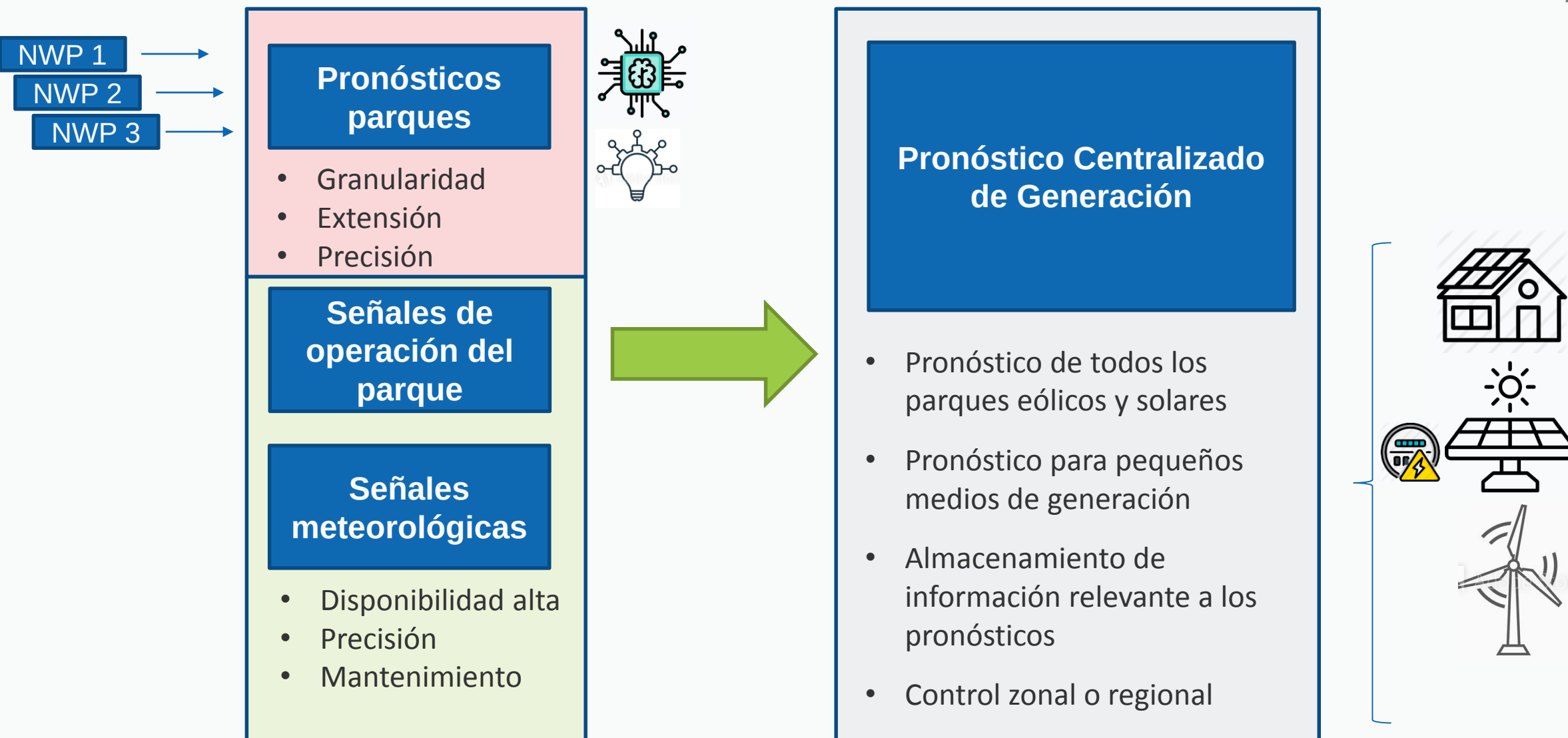
➤ Aumentar la **calidad** de la información asociada a los pronósticos de generación renovable:

- Pronósticos de generación (granularidad y el horizonte temporal de los pronósticos)
- Señales de la operación del parque en tiempo real
 - Generación neta
 - Disponibilidad de generación
 - Potencia disponible del parque.
- Aumentar la frecuencia y calidad de las observaciones meteorológicas y atmosféricas en las ubicaciones de las plantas
 - Mantenimiento debe ser recurrente
 - Equipamiento adecuado a la ubicación de la central



Fuente: energy & meteo systems

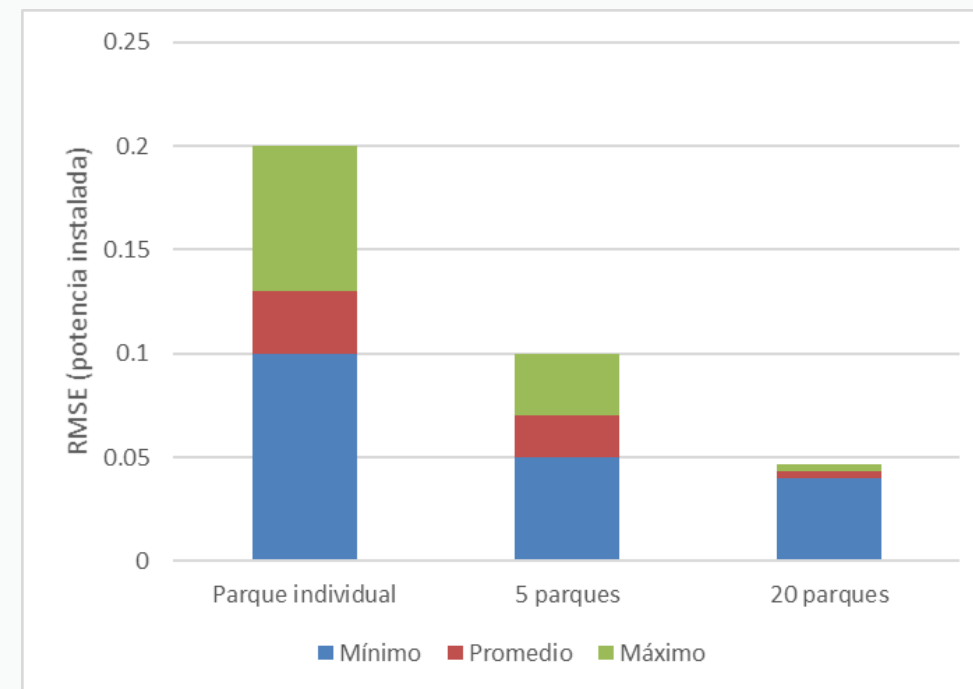
Regulación Pronósticos Solar y Eólico – Caso Chileno



- **Envío de Pronósticos de generación** cada hora, para las siguientes 24 horas (y cada 12 horas, para las siguientes 240 horas).
- **Variables meteorológicas** en planta en tiempo real: irradiancia, temperatura, presión, velocidad del viento etc.
- **Señales en tiempo real** de disponibilidad del recurso eólico o solar en planta, así como sus limitaciones internas o externas (por ejemplo, congestiones).
- **Información técnica** necesaria para realizar los Pronósticos (ubicación de los sensores, diseño de la planta, capacidad de la planta, estadística histórica, orientación, tipo de seguimiento, altura, entre otros).

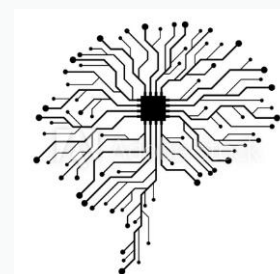


- El operador del sistema eléctrico chileno, está **habilitado reglamentariamente** para realizar un pronóstico centralizado de generación. Puede ser externalizado o con recursos propios.
- Esto permitirá que el operador tenga un mayor **control zonal, regional o nodal** de los recursos variables disponibles, permitiendo que tome decisiones con menor incertidumbre.
- Se establece como requerimiento que el operador realice el pronóstico de **pequeños medios de generación** solares y eólicos que normalmente se encuentran en las redes de distribución.



Efectos de la agrupación de parques en el error de pronóstico.

- El operador del Sistema Eléctrico Nacional puede **elegir/decidir** entre los Pronósticos que envían los propietarios de parques eólicos y fotovoltaicos y el que él determine de manera centralizada. De la misma forma, podrá considerar mezclas de los mismos tomando en consideración la regularidad/incertidumbre que presentan ciertos pronósticos. Se pueden aplicar criterios regionales, IA, ML, que permitan mejorar los rendimientos.
- Publicidad de los cálculos de los índices de error, es decir de los resultados de las empresas respecto de los pronósticos. Se establece un **ranking de peor a mejor pronóstico**.
- Habilita al operador a **almacenar** toda la información necesaria de pronósticos renovables, ya sea para alimentar su propio proceso (pronóstico centralizado) como para el cálculos de los estándares de error exigidos a la industria.



Regulación Pronósticos Solar y Eólico – Caso Chileno

- Una de las mayores dificultades para un sistema como el chileno radica en cual es la forma de garantizar que los pronósticos renovables sean de buena calidad. Puesto que **no existen incentivos económicos fuertes** para mejorarlos (multa y fiscalización vs mercado de desvíos).
- En la regulación en desarrollo en Chile se establecen **estándares mínimos** respecto de los errores de RMSE, MAE y BIAS de los pronósticos. Al mismo tiempo se exigirá que el pronóstico vaya mejorando en el tiempo en una comparación trimestral que revisa algunos años de historia.
- A su vez, se exige a las empresas la necesidad de **mantenimiento de los medidores** de variables meteorológicas, así como garantizar que señales de operación en tiempo real se encuentren disponibles. Toda la información asociada a pronósticos, incluyendo señales de operación real y meteorológicas habilitan a las centrales y al operador del sistema a **mejorar el comportamiento de los pronósticos**.





- Toda información que se obtiene con ocasión de los pronósticos es valiosa, puesto que **permite alimentar a los modelos de pronósticos** propios como externos. A su vez, la información permite a los agentes comprender de mejor manera el comportamiento (regional, o nodal) de las ERV y sus efectos en el sistema eléctrico.



- Utilizar un **modelo mixto de pronóstico**, incorporando tanto al operador del Sistema (centralizado) como un pronóstico individual de cada parque (local) puede acelerar las mejoras en el pronóstico de generación permitiendo una mayor/mejor integración de ERV.



- La regulación debe tomar en consideración el **pronóstico de pequeños medios de generación**, ya sean estos techos solares o pequeñas centrales, puesto que, desde el punto de vista del pronóstico, ellas aumentan la incertidumbre del sistema.



- La regulación de pronóstico debe facilitar el **mejoramiento continuo** de los pronósticos, tanto enviados por centrales eólicas y solares como los que realiza el operador del sistema eléctrico.



- La industria debe tomar en consideración que los **intervalos de tiempo** a pronosticar serán **cada vez más pequeños** (5-15 minutos), para así permitir al operador hacer acciones de despacho en menor tiempo, aumentando así la granularidad de los pronósticos.



- El sector debe estar actualizado con respecto a los distintos **avances tecnológicos** que permitan mejorar los pronósticos entregados, ya sea a través de nuevas metodologías (tecnologías habilitadoras: IoT, Big Data, IA, ML), y, a partir de nuevos equipamientos. Tanto la industria, gobierno, start ups, universidades deben considerar estos elementos en el desarrollo y en la promoción de profesionales ad hoc.

Muchas Gracias

Benjamín Mac-Clure Brintrup
bmacclure@cne.cl

Profesional Departamento
Regulación Económica



Comisión Nacional de Energía

Alameda 1449, Torre 4, Piso 13

Tel. (2) 2797 2600

Fax. (2) 2797 2627

www.cne.cl

Santiago - Chile

