

Cálculo de Potencia de Suficiencia en Chile Siguiendo las Nuevas Tendencias

Rodrigo Moreno, Héctor Otárola, Eduardo Pereira, Carlos Sepúlveda

**Seminario ISCI: Tendencias Actuales para el Reconocimiento de Potencia en Sistemas
Eléctricos con Bajas Emisiones de CO2**

23 de septiembre 2020

Objetivo y motivación

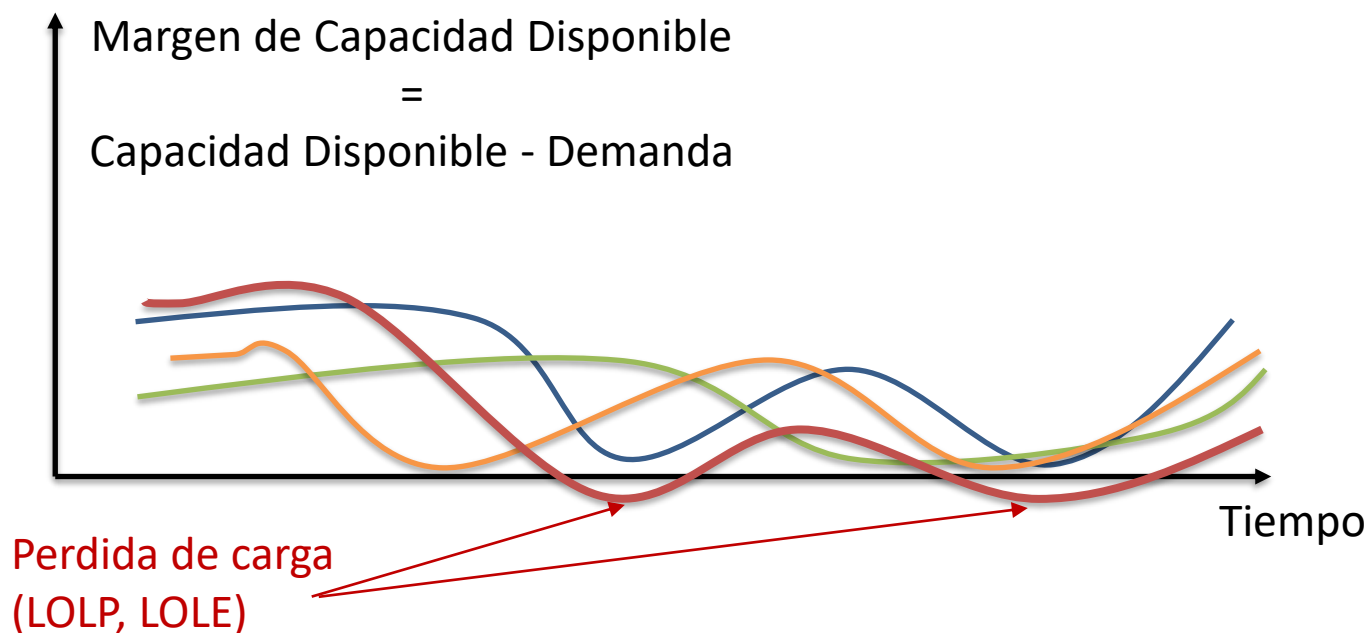
- Objetivo: Determinar **la contribución de distintas unidades** de generación **a la confiabilidad/suficiencia** del sistema eléctrico chileno.
- Existe la sospecha de que **la normativa vigente no estaría capturando de forma correcta la contribución a la confiabilidad** de las distintas tecnologías, especialmente unidades eólicas y solares.
- No está claro cómo utilizar/extrapolar las prácticas asociadas a la normativa actual para reconocer la contribución de **nuevas tecnologías** (e.g., almacenamiento, respuesta en demanda, etc.).
- Esto es importante de analizar porque es un **mecanismo cuantioso** (1000 MMUS\$/año) donde podrían existir **distorsiones en la señales de largo plazo** que promueven inversión en nueva capacidad.

Metodología en tres pasos

1. Determinar **la contribución de distintas unidades** de generación (y tecnologías) **a la confiabilidad/suficiencia** del sistema eléctrico chileno.
2. Utilizar:
 - métodos ampliamente aceptados por la comunidad internacional de expertos.
 - método de la normativa chilena.
3. Analizar comparativamente los resultados y concluir.

Metodologías de cálculo de potencia de suficiencia

- Se utilizan dos metodologías probabilísticas (ELCC y ECP)
- Ambas están basadas en simulaciones (de Monte Carlo) del sistema, recreando una infinidad de posibles escenarios que podrían ocurrir en la realidad con distintos:
 - Indisponibilidades/fallas de unidades de generación
 - Hidrologías
 - Perfiles temporales de demanda
 - Perfiles temporales de disponibilidad de recursos renovables



Metodología ECP

- *Equivalent Conventional Power* (ECP): Busca establecer, para una planta específica (e.g. renovable), una equivalencia en términos de MWs contra un generador convencional de referencia.

1 MW Planta renovable = **X** MW Planta convencional de referencia

$$\text{LOLE}(\text{sistema}) = \text{LOLE}(\text{sistema} - \text{planta renovable} + \text{planta referencia})$$

Tamaño X MW

Metodología ELCC

- *Effective Load Carrying Capability* (ELCC): Busca establecer cuanta demanda extra (en la forma de un bloque) se puede suministrar con una planta específica (e.g., renovable), sin pérdida de confiabilidad.

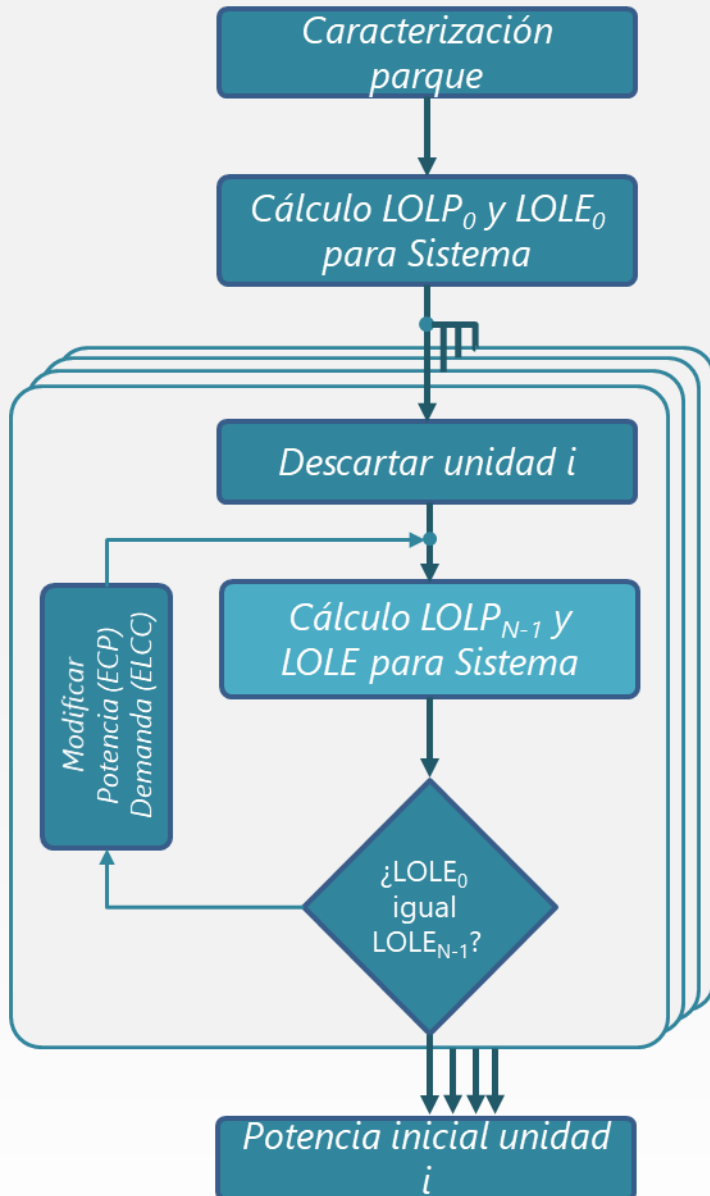
LOLE(sistema – planta renovable)

=

LOLE(sistema + demanda extra)

Tamaño X MW

Características del modelo computacional



- Problema computacionalmente intensivo, pero factible:
 - ❑ Para calcular un valor de LOLE para una configuración específica del sistema se utilizan aprox. 50.000 días (~140 años).
 - ❑ Para calcular el crédito de capacidad de una tecnología se requieren 30 cálculos de LOLE (~4200 años).
 - ❑ La existencia de cálculos repetitivos permite crear algoritmos eficientes de cálculo.
 - ❑ 2 días de cómputo para analizar parque completo en 3 máquinas con 32 núcleos, 500 GB RAM.

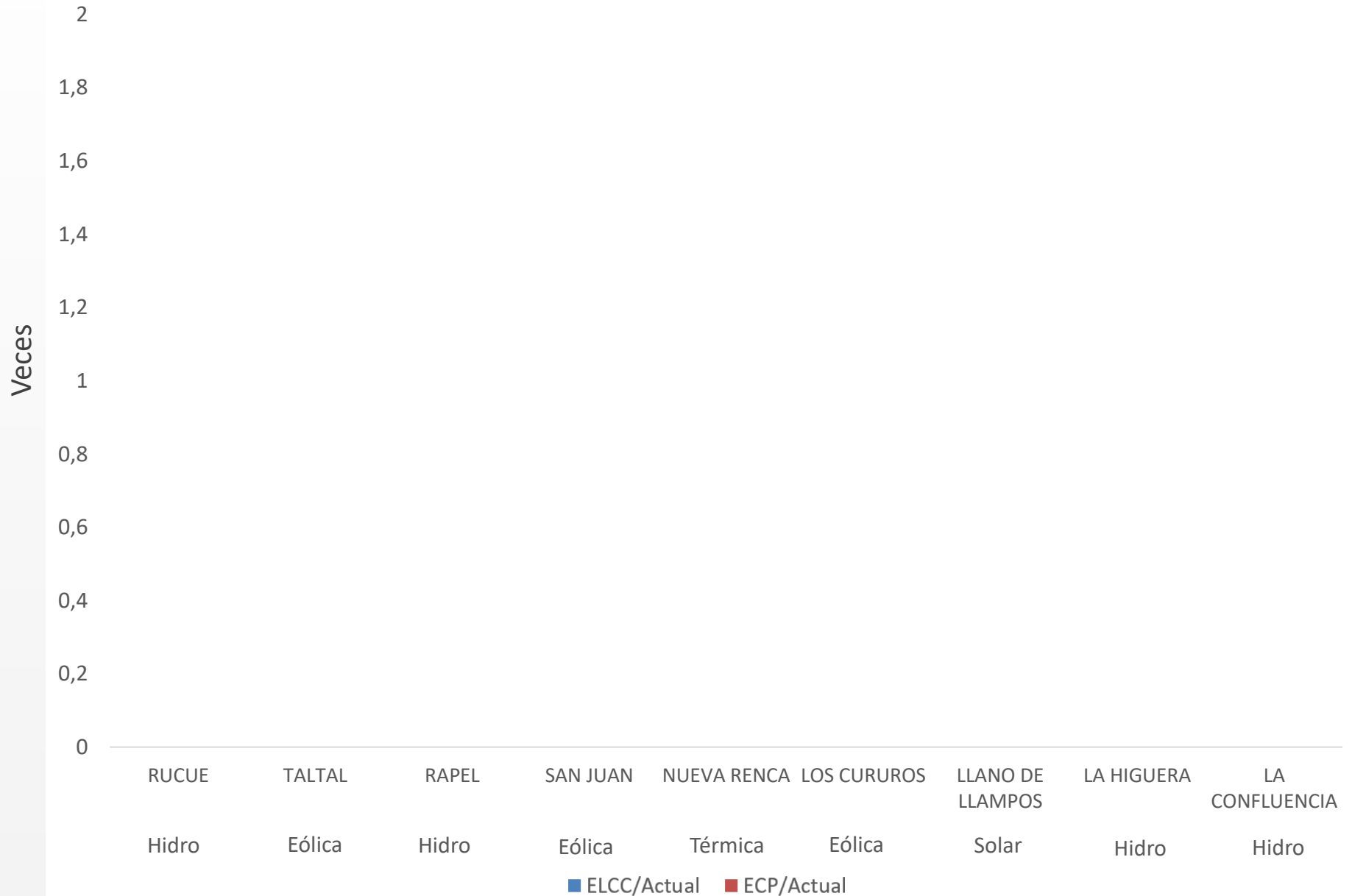
Datos de entrada sistema eléctrico nacional

- ❑ Demanda real años 2018, 2019

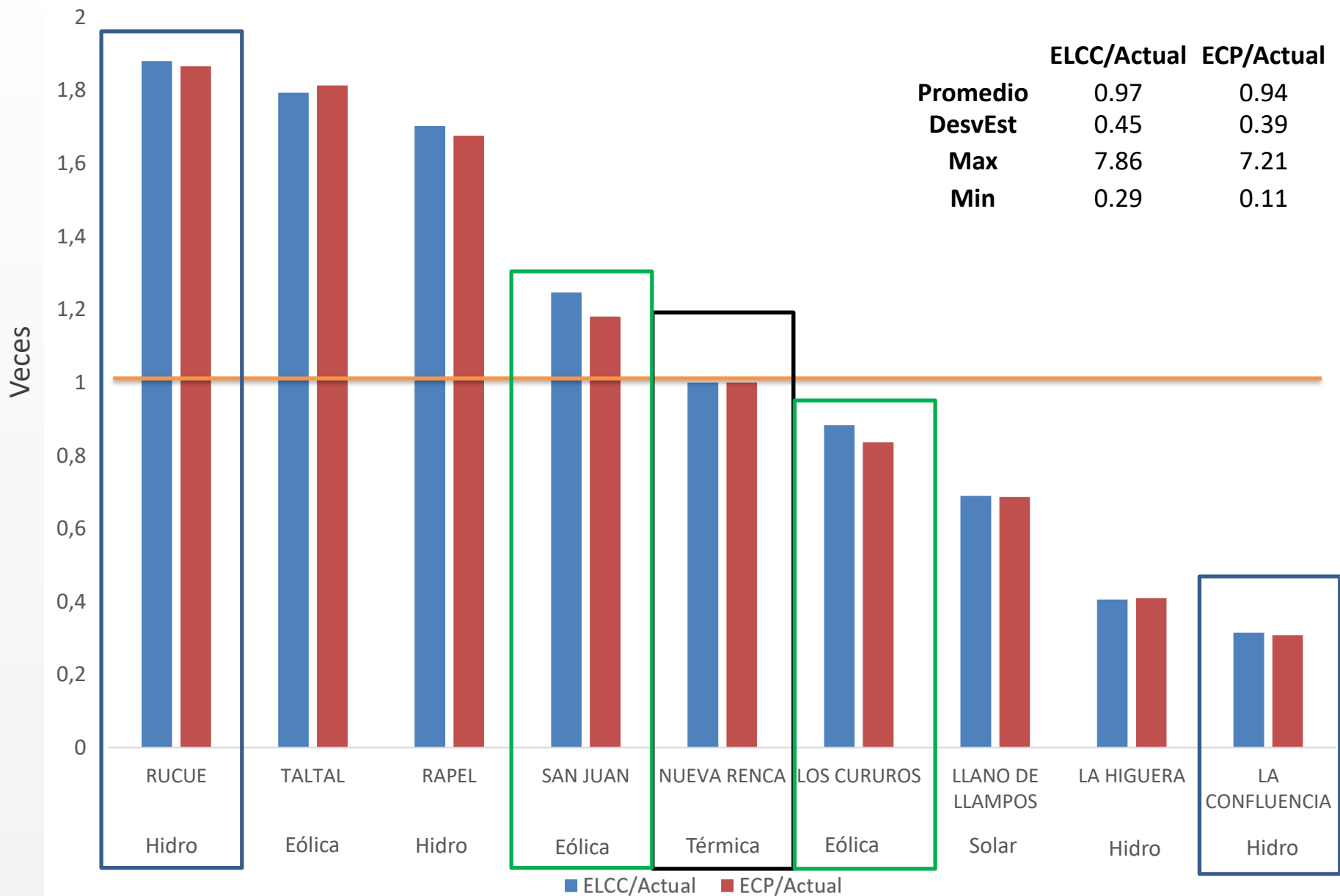
- ❑ La representación del sistema considera:
 - Todas unidades generadoras (>500).
 - Afluentes para 57 condiciones hidrológicas.
 - Representación de principales cuencas: Laja, Biobio, Maule, Aconcagua, Chacayes, Higuera-La Confluencia, Pilmaiquen-Rucatayo, Rapel, Canutillar.
 - Se modelan 40 unidades hidráulicas con capacidad de regulación (embalse y pasada con capacidad de regulación).
 - Modelo tiene la capacidad de representar otras tecnologías de almacenamiento (baterías, CSP, etc).

- ❑ IFOR, mantenimiento y consumos propios según la misma fuente del Coordinador Eléctrico Nacional.

Resultados: Potencia de suficiencia preliminar

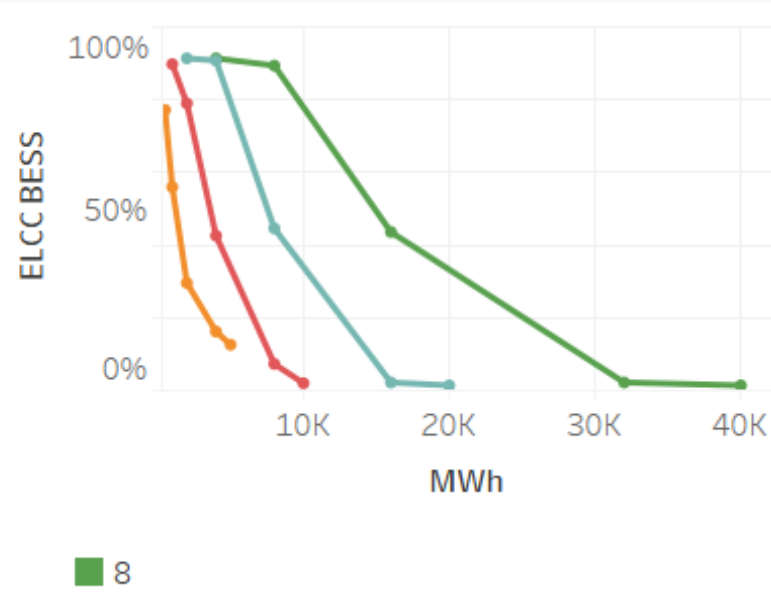
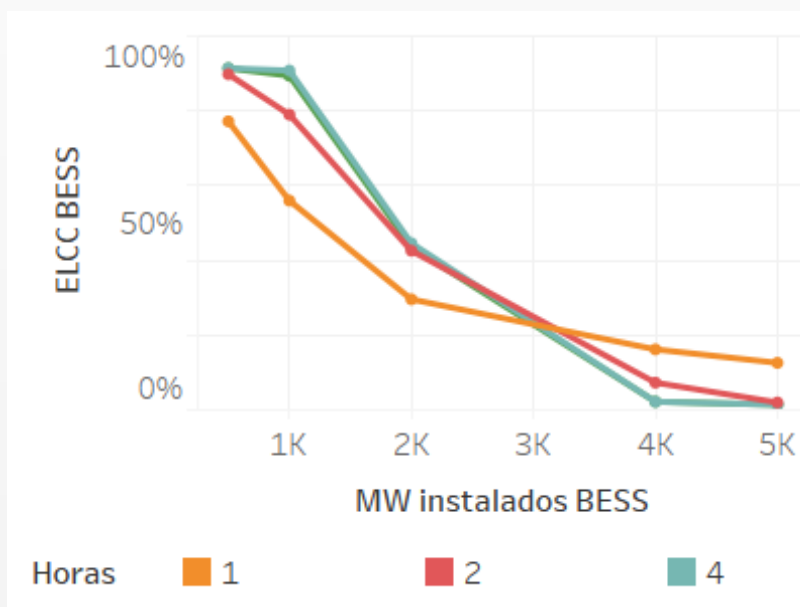


Resultados: Potencia de suficiencia preliminar



Resultados: ELCC preliminar baterías

Generador	Horas	LOLE	Capacidad	ELCC	ECP	%ELCC/Cap	%ECP/Cap
BESS	1	0.08636	200	47.2	48.3	23.6%	24.1%
BESS	2	0.08412	200	54.8	55.6	27.4%	27.8%
BESS	4	0.08302	200	58.9	59.6	29.5%	29.8%
BESS	6	0.08250	200	60.1	61.6	30.1%	30.8%
BESS	8	0.08234	200	60.1	62.2	30.1%	31.1%



Otros temas a analizar en el corto plazo

- ❑ Discutir no solamente la repartición adecuada de la “torta” sino que el tamaño adecuado de ésta.
- ❑ Definir un objetivo o *target* de confiabilidad al cual aspirar.
- ❑ Definir de forma clara el producto que se está remunerando, discutiendo, si es pertinente/justificable, la incorporación de otros atributos (flexibilidad).
- ❑ Reconocimiento de todos los recursos que aporten confiabilidad, incluyendo, por ejemplo, la demanda, centrales de almacenamiento (puras e híbridas, e.g., PV+BESS), recursos distribuidos, etc.

Puntos claves

- Es factible determinar el aporte a la confiabilidad de distintas unidades de generación en el sistema eléctrico chileno, según las últimas metodologías probabilísticas utilizadas en las mejores prácticas a nivel internacional.
- Es posible hacer esto con un mínimo nivel de supuestos, reduciendo las distorsiones en los pagos por potencia.
- La metodología permite medir la contribución de distintas unidades (incluyendo nuevas tecnologías) de forma tecnológicamente agnóstica/neutral, con un tratamiento justo y parejo para todos.
- La normativa actual permite calcular de forma:
 - adecuada la contribución a la suficiencia de plantas térmicas, pero
 - inadecuada la contribución de plantas hidro y ERNC, con una desviación importante caso a caso (subvalorando y sobrevalorando).
- Existen discrepancia (menores) entre los resultados de las metodologías ELCC y ECP, pero estos no cambian la conclusión anterior
- Es importante corregir estas distorsiones en las señales de largo plazo si se desea promover una expansión eficiente y confiable del suministro eléctrico