Modificación Informe de Definición de Servicios Complementarios

Mayo 2025

COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA

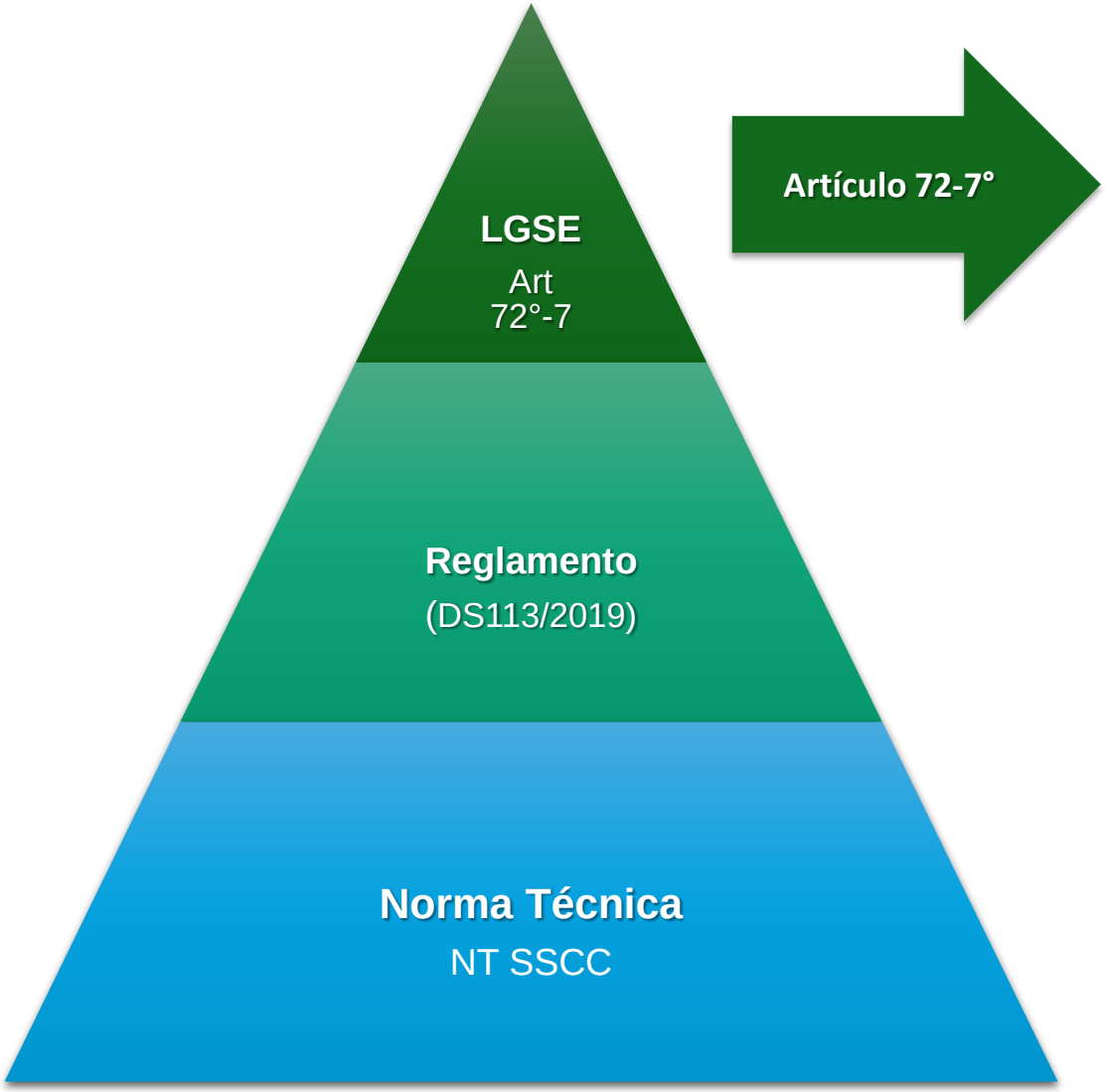
Agenda

1. Contexto general
2. Materias de modificación
3. Metodología de remuneración de unidades generadoras
4. Metodología de Costo de Oportunidad BESS
5. Próximos pasos

1. Contexto general

COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA

Marco Regulatorio de SSCC



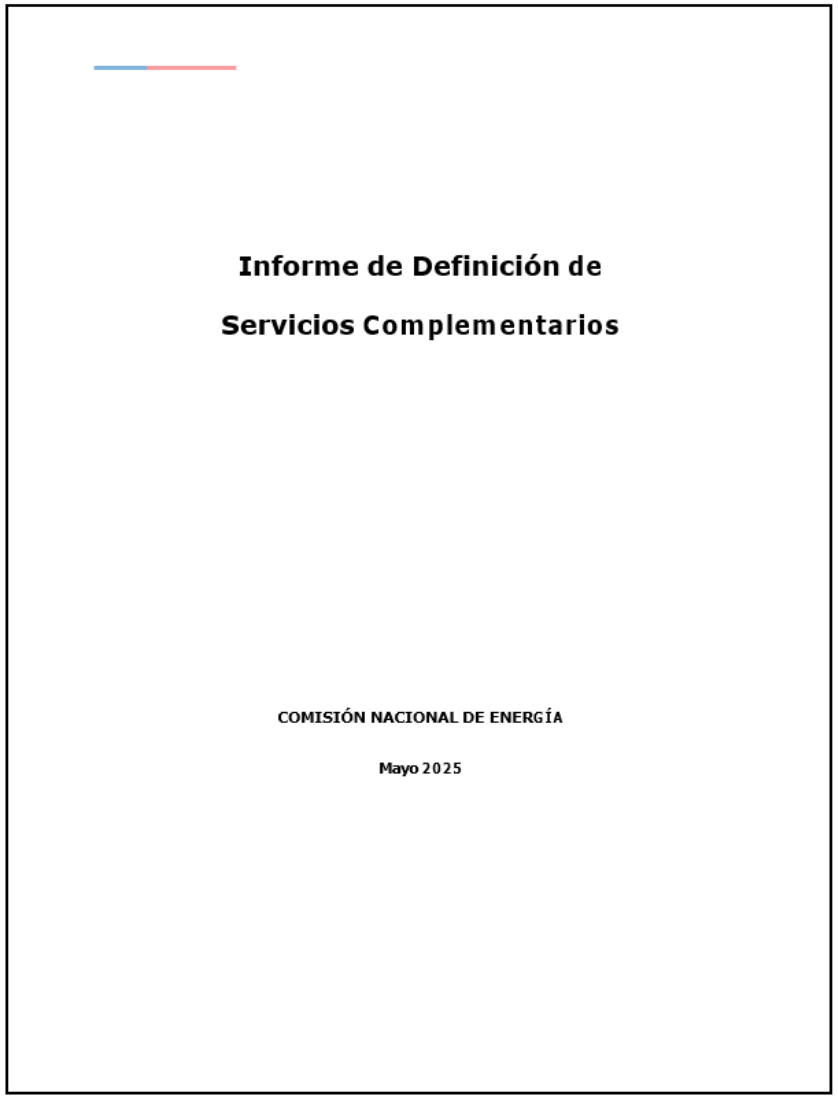
Artículo 72-7°

Los coordinados deberán poner a disposición del Coordinador los recursos técnicos y/o infraestructura que dispongan para la prestación de los servicios complementarios, que permitan realizar la coordinación de la operación a que se refiere el artículo 72°-1… En caso de que estos recursos sean insuficientes, el Coordinador deberá instruir la implementación obligatoria de los recursos o infraestructura necesaria.

La Comisión definirá, mediante resolución exenta, previo informe del Coordinador, los servicios complementarios y sus categorías, considerando las necesidades de seguridad y calidad de los sistemas eléctricos y las características tecnológicas de dichos servicios.

Define los SSCC en conjunto con **las prestaciones específicas y atributos que se deben considerar para la remuneración**, así la naturaleza del servicio (local o sistémica).

Resolución Exenta de Definición de SSCC


Informe de Definición de

Servicios Complementarios

COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA

Mayo 2025

La Resolución de SSCC contiene lo siguiente:

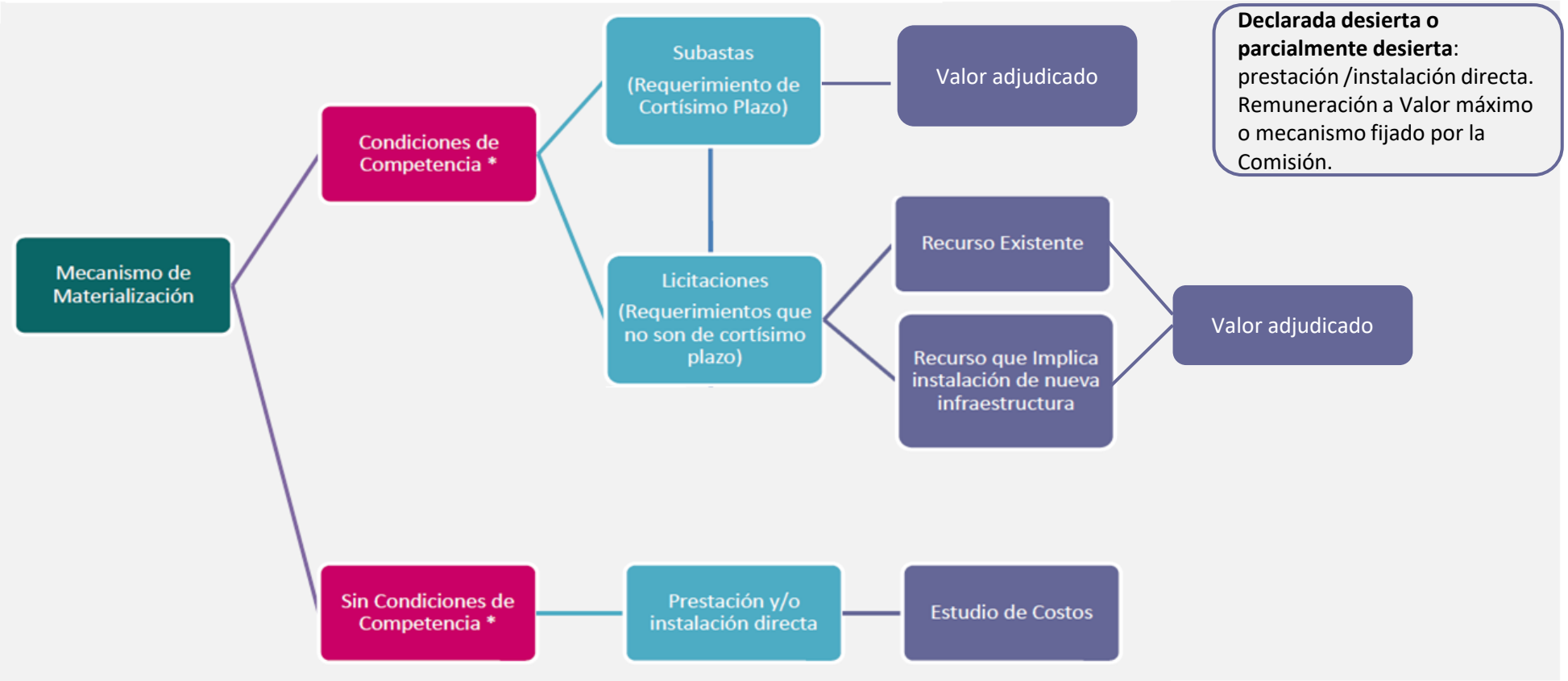
- **Definición técnica** de los SSCC y sus respectivas categorías.
- Naturaleza **sistémica o local** de los SSCC y sus respectivas categorías
- **Prestaciones específicas y atributos que se deben considerar para efectos de remunerar** los Servicios Complementarios
- **Consideraciones específicas** para la prestación del servicio.

- **Detalla Mecanismos de prestación**
- **Componentes de Remuneración de subastas**

La Resolución de SSCC vigente corresponde a la RE CNE 189, publicada en abril de 2024.

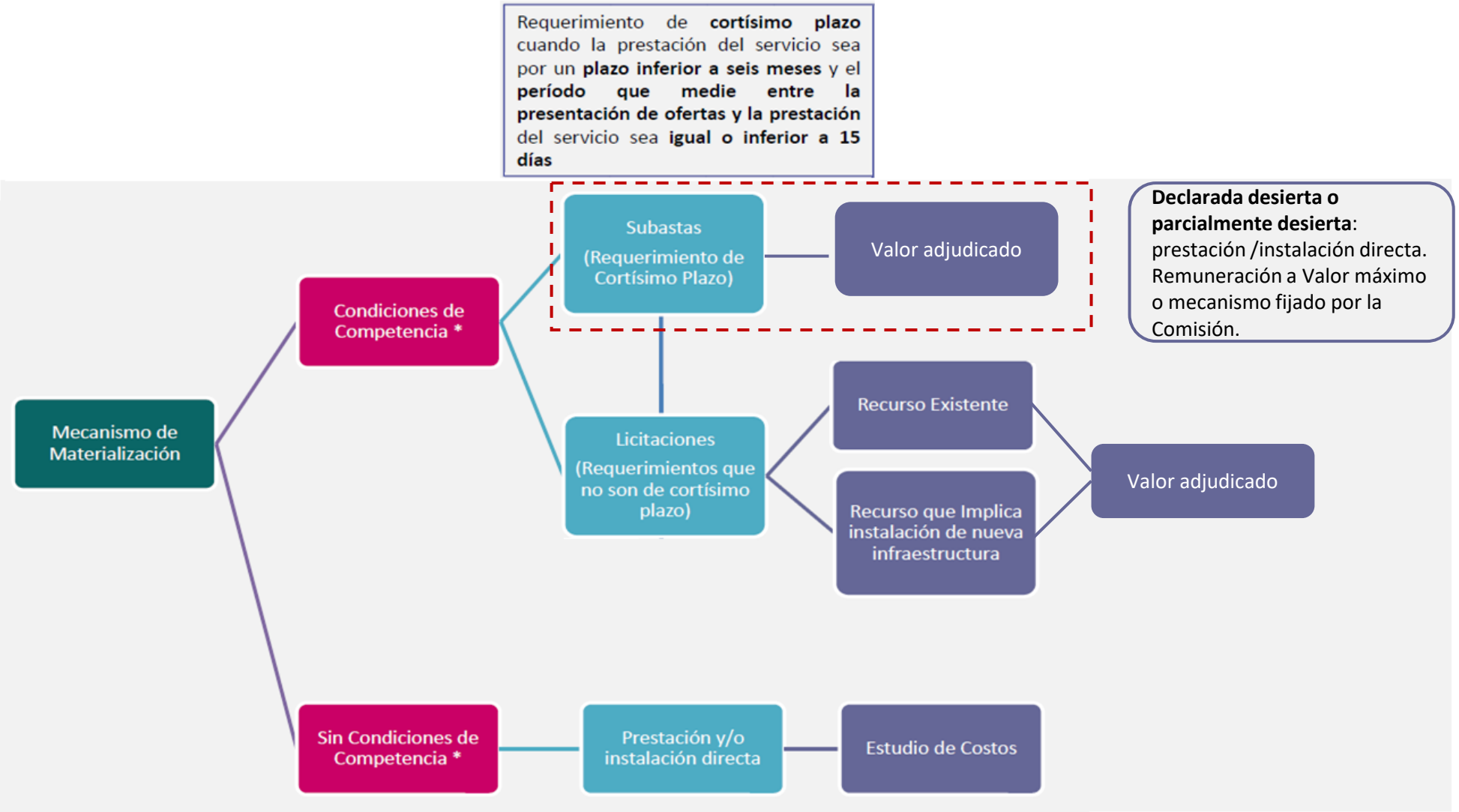
Mecanismos de materialización

Requerimiento de **cortísimo plazo** cuando la prestación del servicio sea por un **plazo inferior a seis meses** y el **período que medie entre la presentación de ofertas y la prestación** del servicio sea **igual o inferior a 15 días**



Declarada desierta o parcialmente desierta: prestación /instalación directa. Remuneración a Valor máximo o mecanismo fijado por la Comisión.

Mecanismos de materialización



Componentes de remuneración de subastas

- De acuerdo a la Ley, cuando la materialización de un Servicio Complementario se efectúe mediante una subasta, el servicio se remunerará según el valor adjudicado en la misma.

Subastas SSCC

Valor Adjudicado

Costo de Oportunidad Real

+

Costos por Operación a un Costo Variable Mayor al Costo Marginal Real

+

Costo de Operación Adicional Real

+

Valor Ofertado

- ✓ Típicamente, los **sobrecostos y costos de oportunidad** son calculados por el Coordinador de forma **Ex-post de la operación**.
- ✓ La **materias de modificación** de este proceso corresponden a los servicios materializados mediante **subastas.**
- ✓ En este proceso se incorporan las metodologías de cálculo de sobrecostos y costo de oportunidad en la Resolución de Definición de SSCC.

2. Materias de modificación

COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA

Materias de modificación

	Metodologías de cálculo de unidades generadoras	Costo de oportunidad SAE
Objetivo	Actualizar las metodologías de cálculo de sobrecostos y costos de oportunidad para unidades generadoras en función de lo dispuesto en el Estudio de Costos y Resoluciones Exentas de valores máximos.	Definir una metodología que permita determinar el costo de oportunidad de SAE teniendo en cuenta sus características particulares.
Resultados esperados	✓ Recoger las últimas modificaciones regulatorias y normativas. ✓ Ajustar las metodologías a las nuevas necesidades del sector.	✓ **Incentivar** la participación de SAE en el mercado de SSCC. ✓ **Maximizar los beneficios** que los sistemas de almacenamiento pueden generar en el sistema.

CNE

3. Metodologías de remuneración para unidades generadoras

COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA

Metodologías de remuneración a las unidades generadoras

Se revisaron las metodologías de las Resoluciones de valores máximos y Estudio de Costos del Coordinador asociadas a sobrecostos o costo de oportunidad en SSCC de las unidades generadoras:

- ✓ Costo de Oportunidad unidades generadoras.
- ✓ Costo de Oportunidad para unidades térmicas con fuegos adicionales.
- ✓ Sobrecosto de Operación con Costo Variable Mayor al Costo Marginal.
- ✓ Costos por operación adicional para instalaciones no térmicas.

4. Metodología de Costo de Oportunidad BESS

COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA

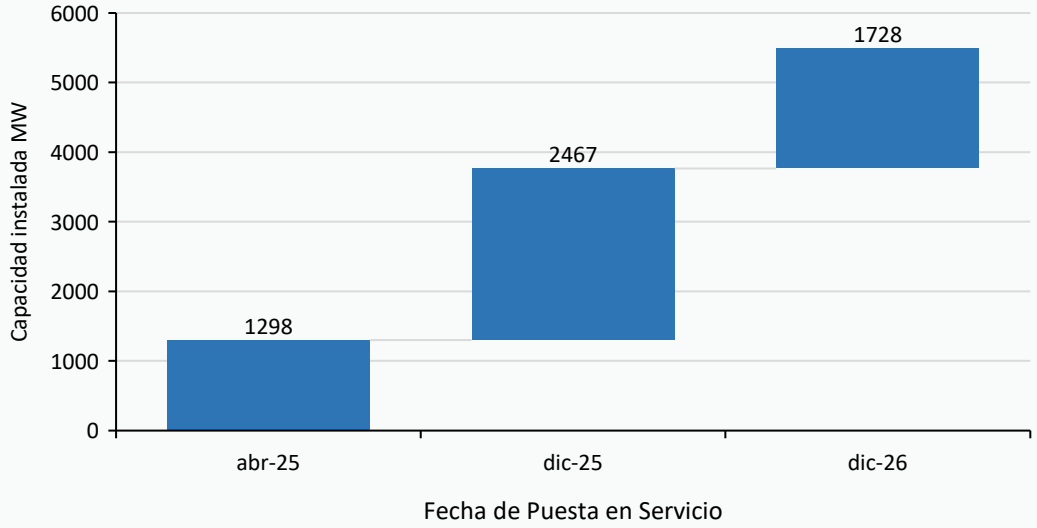
Sistemas de Almacenamiento de Energía

¿Qué rol juegan los Sistemas de Almacenamiento?

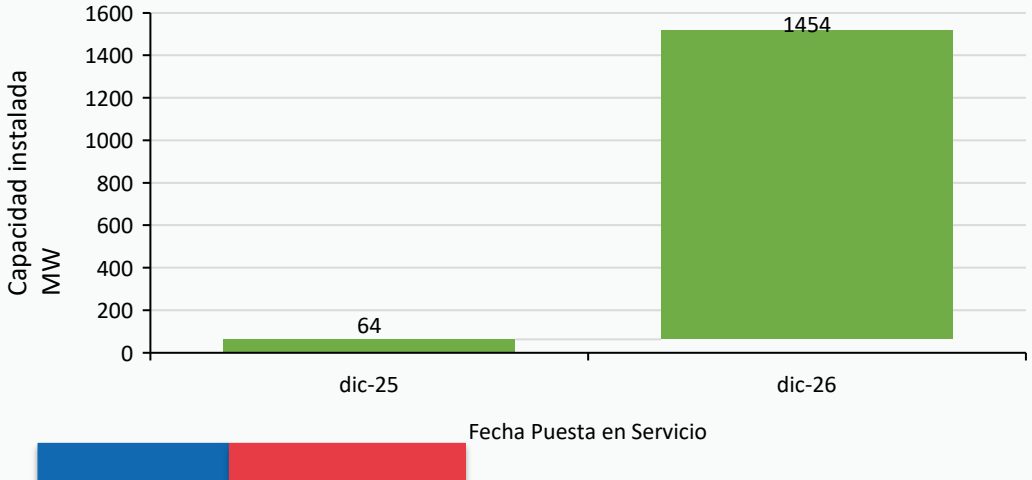
- ✓ Permiten manejar el efecto sobre el sistema de la variabilidad e incertidumbre de las energías renovables intermitentes.
- ✓ Contribuyen a los requerimientos de flexibilidad del SEN y por lo tanto, reducen los sobrecostos de operación.
- ✓ Pueden prestar múltiples servicios complementarios de forma más eficiente que las tecnologías convencionales.
- ✓ Generan un sistemas más eficiente en términos de señales económicas, pues contribuyen a aplanar la curva de demanda.
- ✓ Aportan a reducir las congestiones en las redes de transmisión y con ello, aseguran una operación más económica.

Proyectos en construcción y comprometidos

Capacidad acumulada de proyectos SAE en construcción y comprometidos



Sistemas de Almacenamiento en análisis por parte de la CNE



Proyectos declarados en construcción y comprometidos

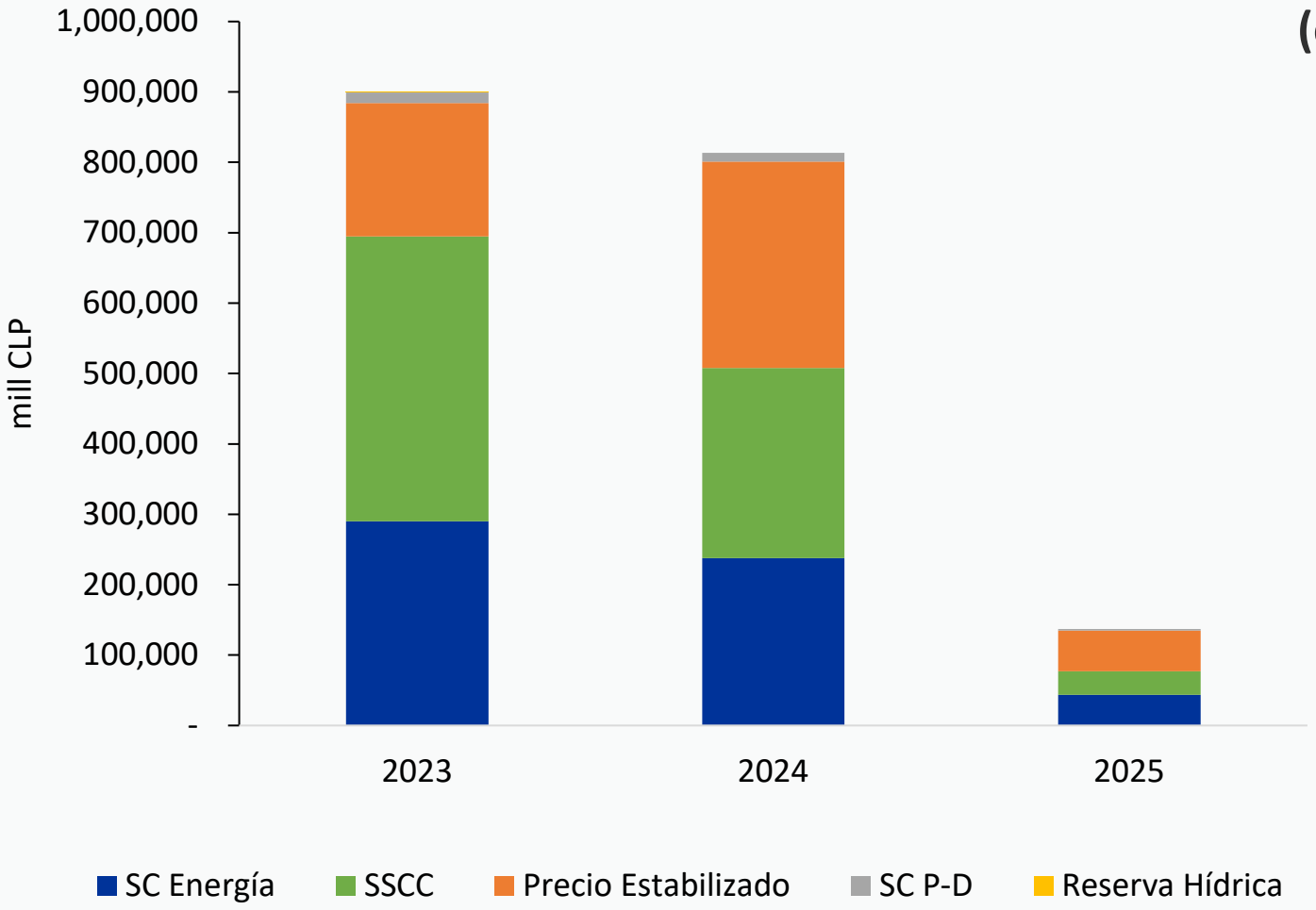
- A abril 2025, el SEN cuenta **con una capacidad instalada de 1.298 MW de Sistemas de Almacenamiento de Energía**, cuya duración equivalente es de 4,3 horas.
- Hacia fines del 2025, se espera contar con una capacidad instalada de **3.765 MW** con una duración en **torno a 3,9 horas**.
- A fines de 2026, se espera contar con una capacidad instalada de **5.493 MW** con una duración equivalente **de 4,2 horas**.

Incorporando los proyectos en análisis por parte de la CNE

- A fines de 2025, se tendrá una capacidad instalada **de 3.829 MW** con una duración en **torno a 4,0 horas**.
- A fines de 2026, se tendrá una capacidad instalada **de 7.010 MW** con una duración en **torno a 4,3 horas**.

Sobrecostos Sistémicos del SEN

Costos sistémicos anuales en el SEN

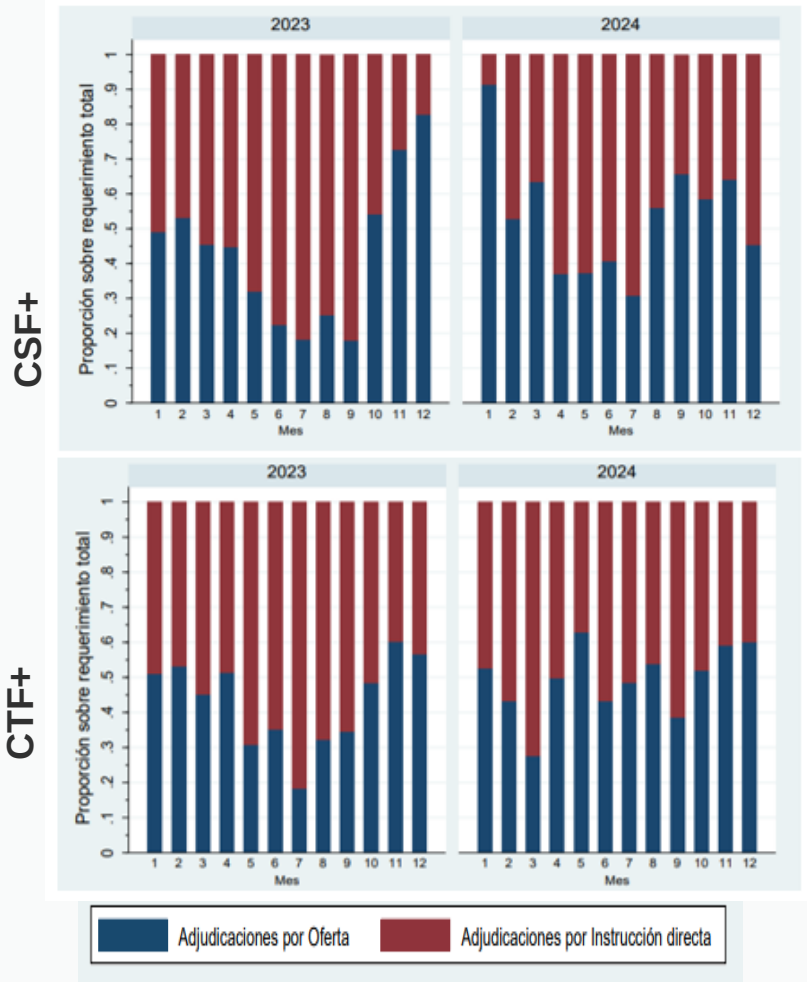


Costos sistémicos totales en los últimos años han estado entre los 800.000 y 900.000 MM$ (entre 9,7 – 11,1 $/kWh)

- **Costos de SSCC representan un 38% de los sobrecostos totales.**
- **A su vez, el SC de Energía representa un 31%.**
- **La mayor parte de estos sobrecostos corresponden a unidades operando a mínimo técnico.**
- **Lo anterior, da cuenta de la relevancia de contar con tecnologías más flexibles para generar una operación más eficiente.**

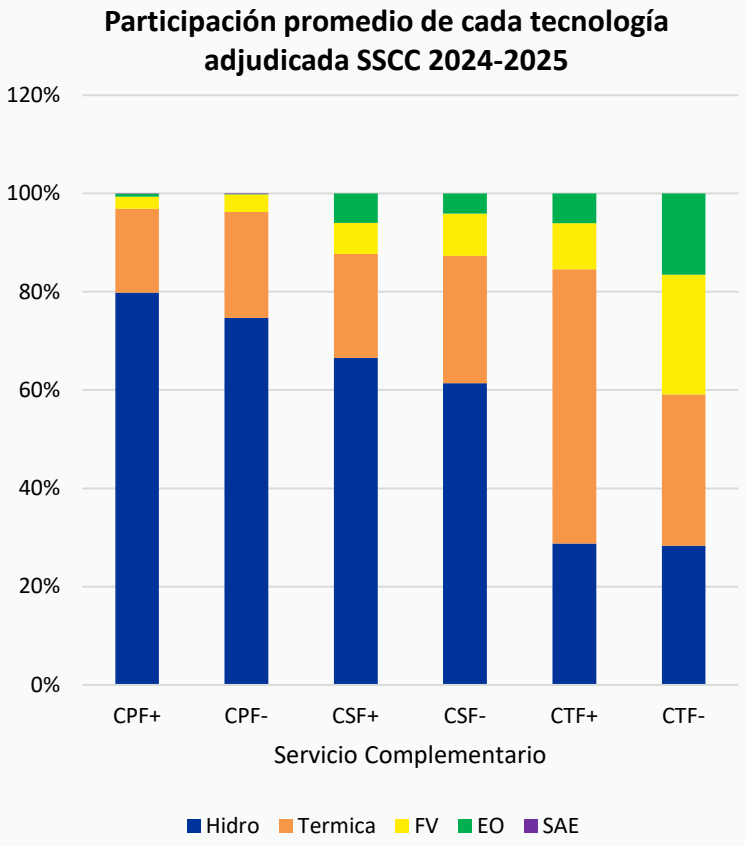
¿Por qué es relevante entregar una señal a los SAE?

Alto nivel de asignación directa



Fuente. Unidad de Monitoreo de la Competencia, Coordinador.

Bajo nivel de participación de SAE y ERV en SSCC



Fuente. Elaboración propia.

- Los instrumentos CNE no contienen una metodología que considere las particulares de estas instalaciones.
- Existe oportunidad para que los sistemas de almacenamiento puedan participar de los SSCC.

¿Consideraciones para la metodología de CO?

Esta propuesta se enmarca en el objetivo de promover el desarrollo de los mercados eléctricos y alcanzar un sistema eficiente, seguro y competitivo, y **en particular, promover a la flexibilidad del sistema.**

El Costo de Oportunidad corresponde a la pérdida de ventas en el mercado de la energía ocasionada por la prestación de SSCC.

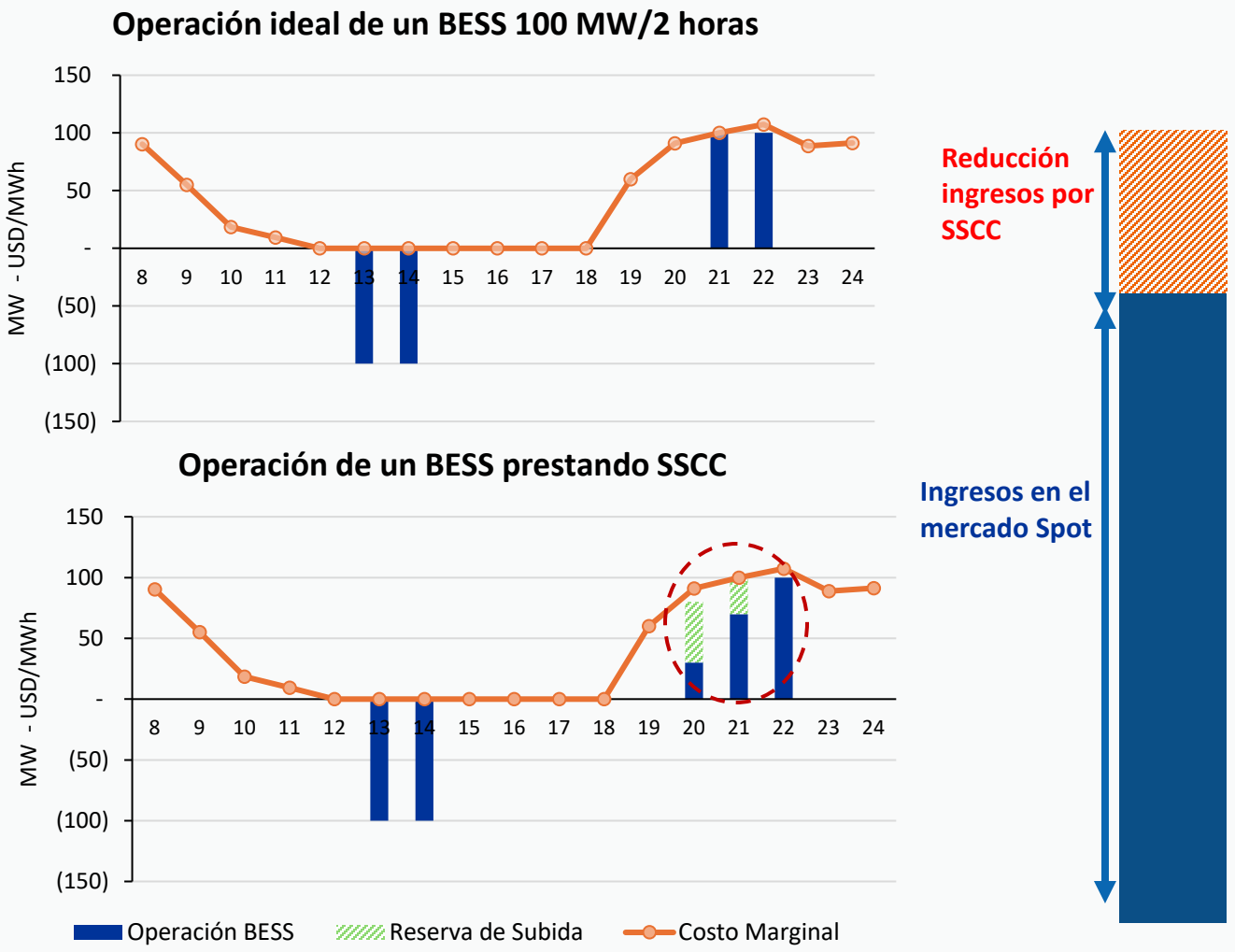
¿Cómo determinar el costo de oportunidad?

Principios a tener en consideración.

- Para la instalación debiera ser indiferentes participar en SSCC o en Energía.
- El cálculo debiera reconocer la limitada capacidad de almacenamiento.
- Se deben considerar la multiplicidad de servicios que puede prestar.
- No debe tener impactos sobre la operación (ex-post).

¿Cómo se incentivamos la participación en SSCC?

Colocando la energía inyectada de la instalación en la operación real (cálculo ex-post).



¿Cómo determinar el costo de oportunidad?

Costo de Oportunidad = **Ingresos por energía (Sin SSCC)*** – **Ingresos en el mercado Spot (con SSCC)**

Componente 1 **Componente 2**

* Internaliza los desvíos de la operación real en el perfil de operación de la instalación.

- ✓ Representar la operación sin SSCC de un SAE puede resultar complejo en términos de tiempo y requerimientos computacionales.
- ✓ Adicionalmente, la colocación de las inyecciones de energía de un BESS en la operación real **podría ser subóptima** debido a la dificultad de prever el comportamiento futuro del sistema (desvío entre PO y OTR).
- ✓ Para efectos de recoger lo anterior, el cálculo de la energía considera relocalizarla considerando los resultados de la operación real.
- ✓ Adicionalmente, al calcular los ingresos por energía ex-post permite internalizar las desviaciones entre la operación real y programada.

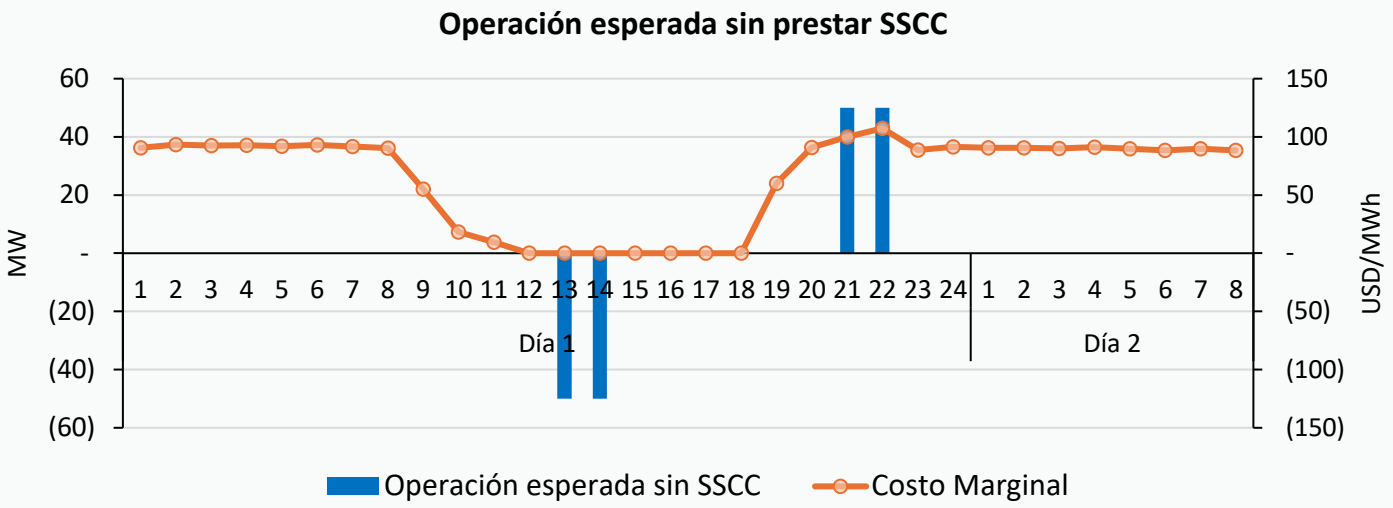
Metodología: Costo de Oportunidad BESS

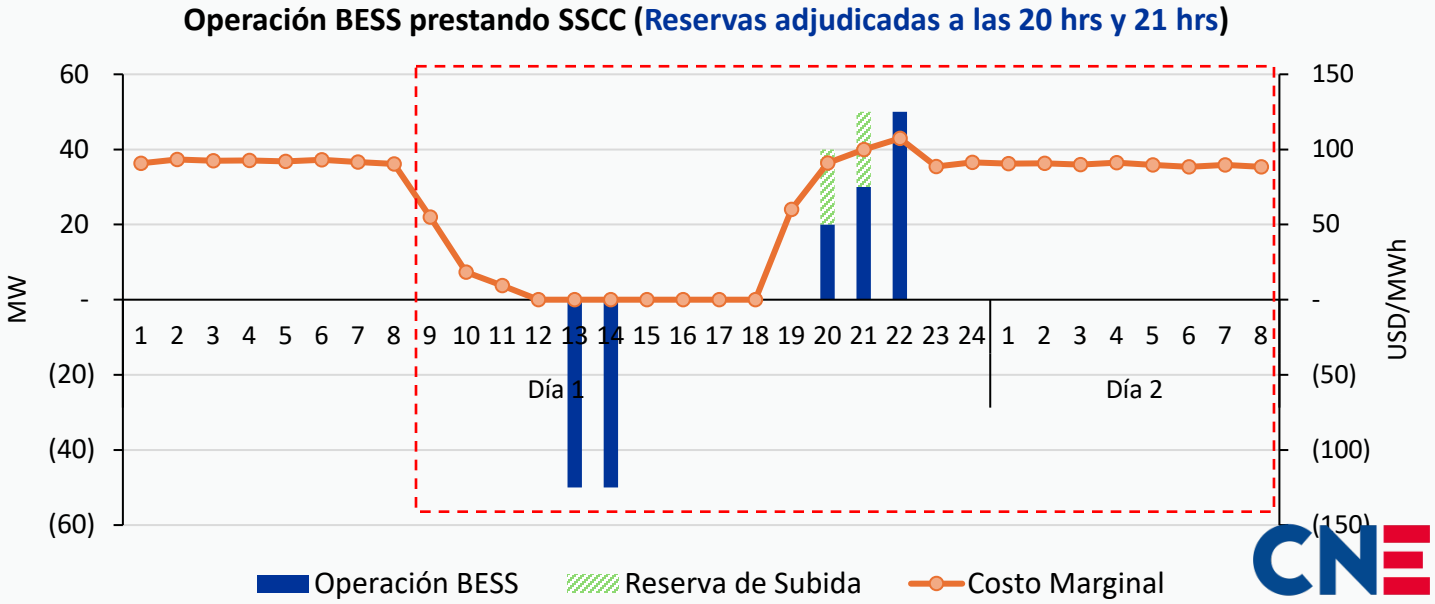
$$CO = \overset{Max}{\cancel{Min}}(Componente_1 - Componente_2, 0)$$

Componente 1: corresponde a los ingresos que hubiese obtenido la instalación, por su inyección, en la operación real si no hubiese prestado un SSCC.

Componente 2: corresponde a los ingresos recibidos en la operación real por la energía asociada a la prestación de SSCC.

Se define una **Ventana de Valorización**, cuyo periodo comprende entre las 8:00 y 7:59 del día siguiente.



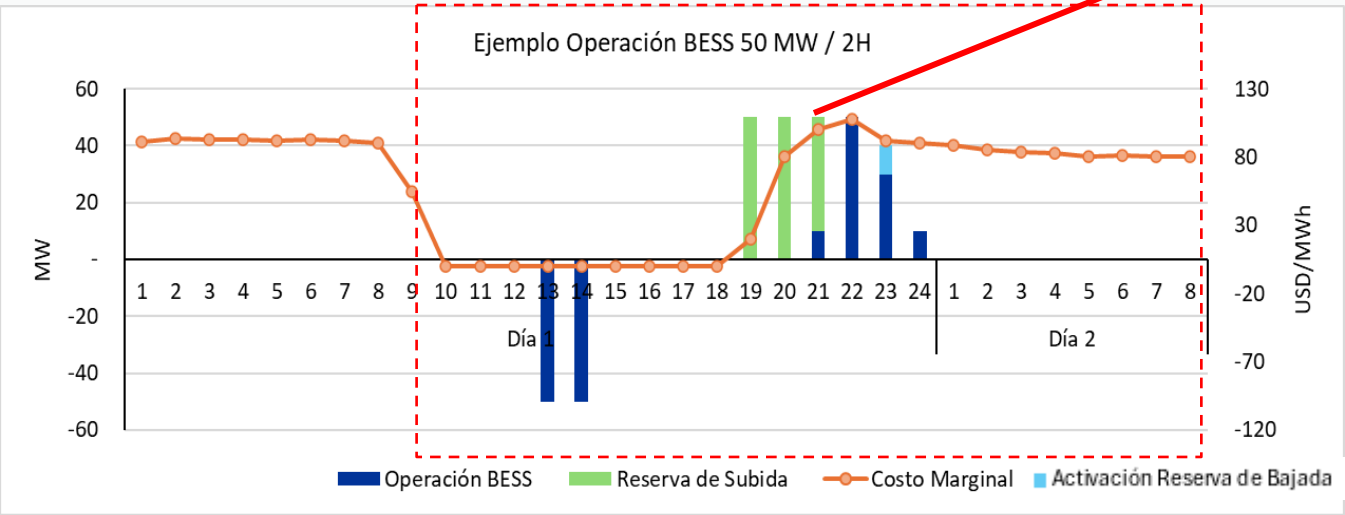


Metodología: Componente 1

Pasos para calcular la Componente 1:

1. Para cada ventana T, se identifican las horas de mayores costos marginales.
2. Posteriormente, se realiza una apertura de las horas en función de la granularidad utilizada en el MCP.
3. Luego, se asignan los valores de energía inyectada por la instalación y sus costos marginales reales en la ventana T.

Provisión de reservas evita operar a potencia máxima.



Ejemplo sin eficiencias y perfil de operación generado para explicación.

Orden	Hora
1°	22
2°	21
3°	23
4°	24
5°	20
6° … 24°	…

Orden	Hora	Subperiodo (t)
1°	22	22:00
1°	22	22:15
1°	22	22:30
1°	22	22:45
2°	21	21:00
2°	21	21:15
2°	21	21:30
2°	21	21:45
3°	23	23:00
3°	23	23:15
3°	23	23:30
3° … 24°	23…	23:45

Orden (t)	Hora asociada	CMg [USD/MWh]	Inyección de Energía [MW]
1°	22	107	50
2°	21	100	10
3°	23	92	30
4°	24	90	10
5°	20	89	-
6°	1	85	-
7°	2	84	-
8°	3	83	-
9°	4	81	-
9°..24°			-

Nota. Por simplicidad se ha omitido una granularidad mayor a la horaria.

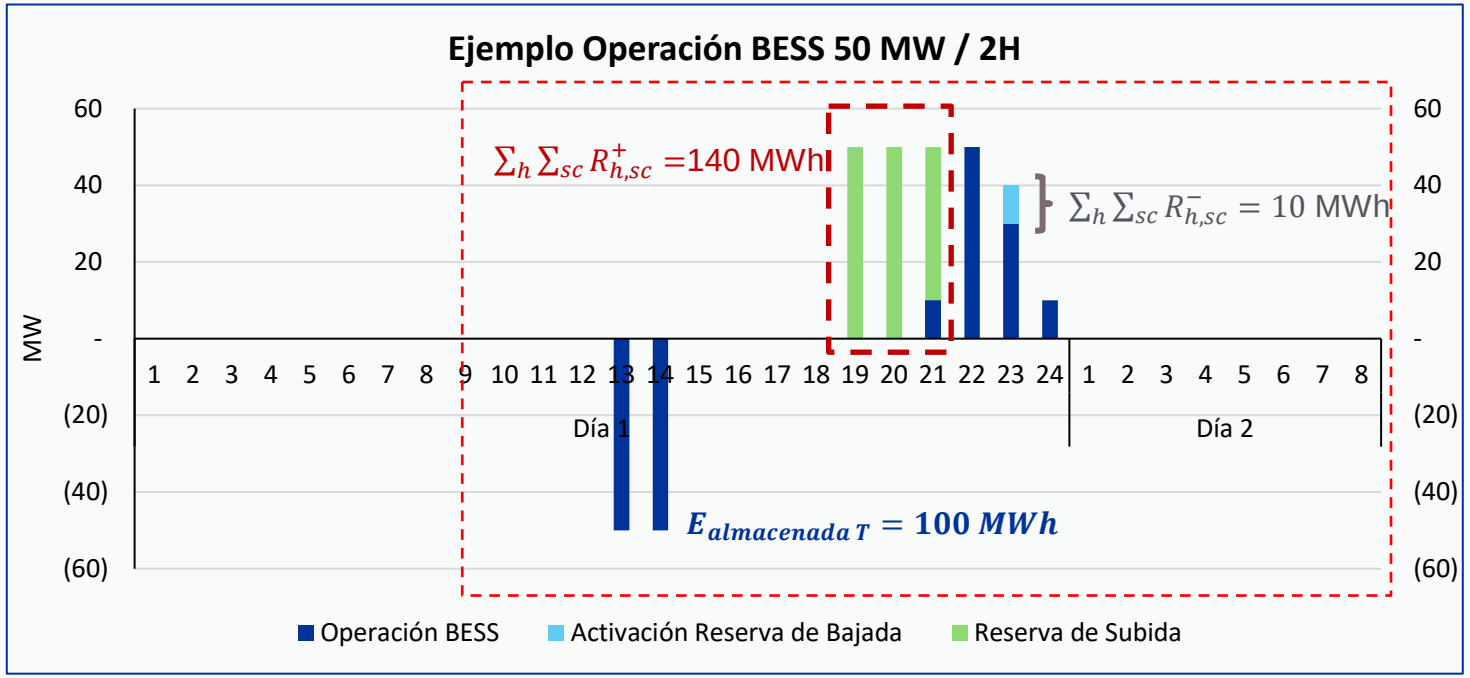
Ingresos Spot: 10.027 USD

Metodología: Componente 1

4 Posteriormente, se calcula la energía disponible:

$$Energía\ Disponible_{\ T} = \min\{\underbrace{\sum_{h}^{T}\sum_{sc}^{SC} R^{+}_{h,sc} * FD_{h,sc} + \sum_{h}^{T}\sum_{sc}^{SC} R^{-}_{h,sc} * FD_{h,sc}}_{\text{Determina la energía que se encontrará sujeta a costo de oportunidad.}}, \underbrace{E_{almacenada\ T}}_{\text{Totalidad de Energía retirada del sistema dentro de la ventana T.}}\}$$

- Totalidad de Energía retirada del sistema dentro de la ventana T.
- Asegura que la energía sujeta a costo de oportunidad no pueda superar las limitaciones técnicas de la instalación.



- ✓ La energía total retirada dentro de la ventana de valorización T corresponde a **100 MWh**.
- ✓ La energía asociada a reservas asciende **a 150 MWh**.
- ✓ Se considera que **100 MWh** corresponde a la energía sujeta a costo de oportunidad.

Metodología: Componente 1

4 Posteriormente, se asigna la energía disponible secuencialmente en cada posición “t” hasta alcanzar la la totalidad de la energía disponible considerando las limitaciones técnicas de la instalación.

Energía Disponible = 100 MWh

Orden (t)	Hora asociada	CMg [USD/MWh]-	Inyección de Energía [MW]	Asignación Energía Disponible [MW]	Valorización Energía Disponible [USD]
1°	22	107	50	**0**	0
2°	21	100	10	**40**	4.000
3°	23	92	30	**20**	1.840
4°	24	90	10	**40**	3.600
5°	20	89	-	-	-
6°	1	85	-	-	-
7°	2	84	-	-	-
8°	3	83	-	-	-
9°	4	81	-	-	-
10°..24°			-	-	-

Instalación operó a potencia máxima.

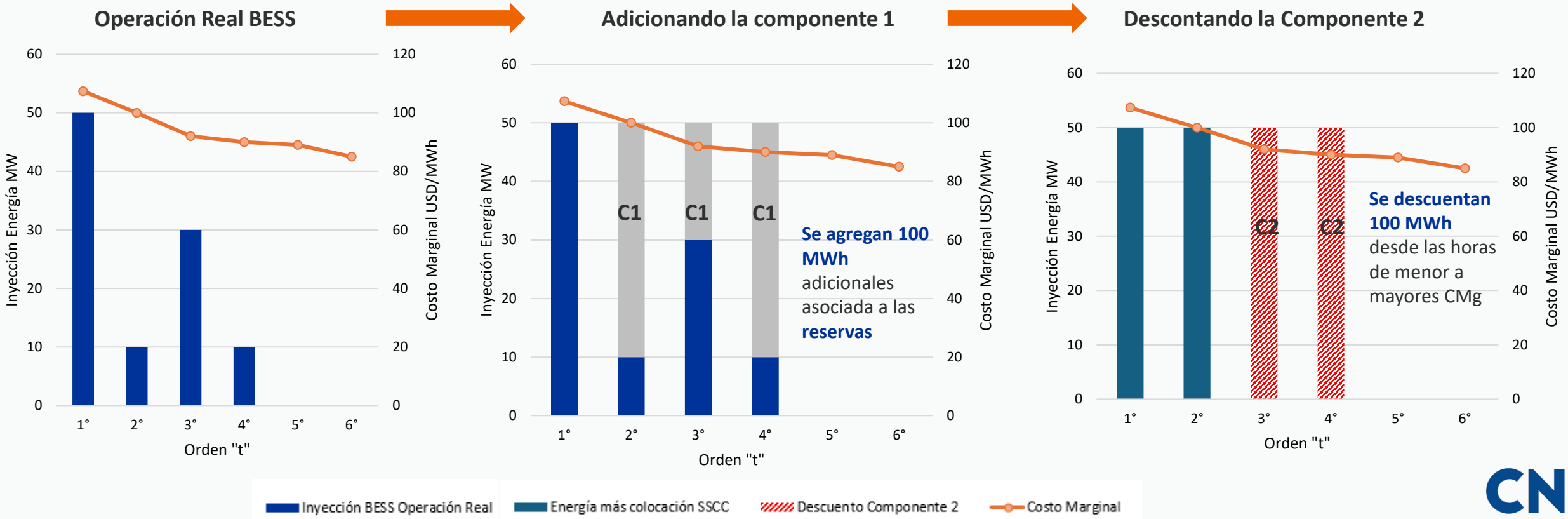
Se asigna secuencialmente de acuerdo a orden t, considerando las limitaciones técnicas de la instalación.

Componente 1: 9.440 USD

Metodología: Componente 2

- Se deberán contabilizar tanto las inyecciones físicas y valorizadas de la instalación en la operación real, así como también, la Energía Disponible.
- La contabilización deberá iniciar desde la posición t igual a n hasta la posición t igual a 1, en orden descendente hasta alcanzar la $Energía\ Disponible\ T$.

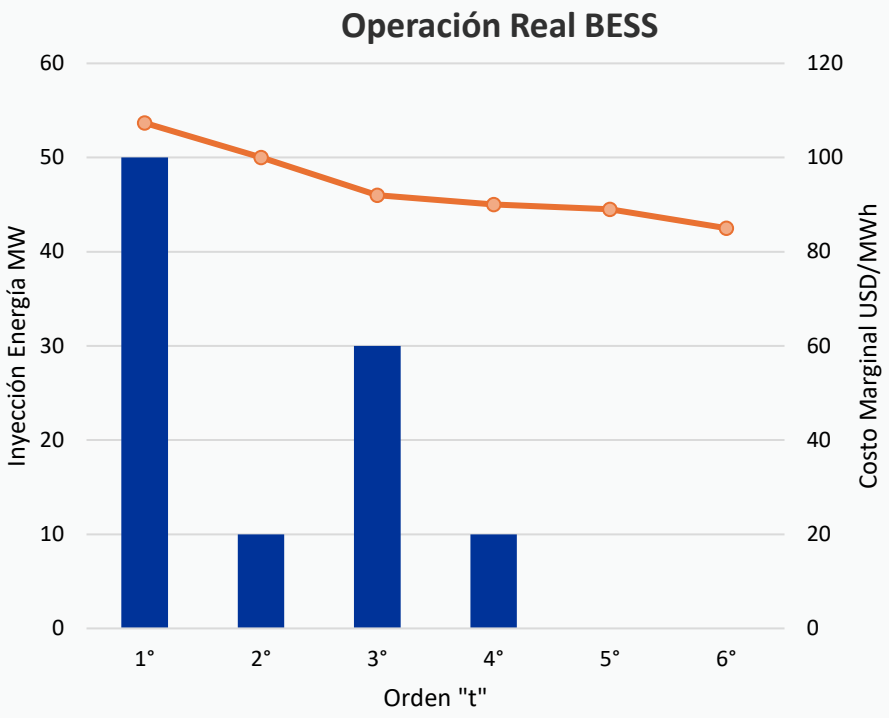
Energía Disponible = 100 MWh

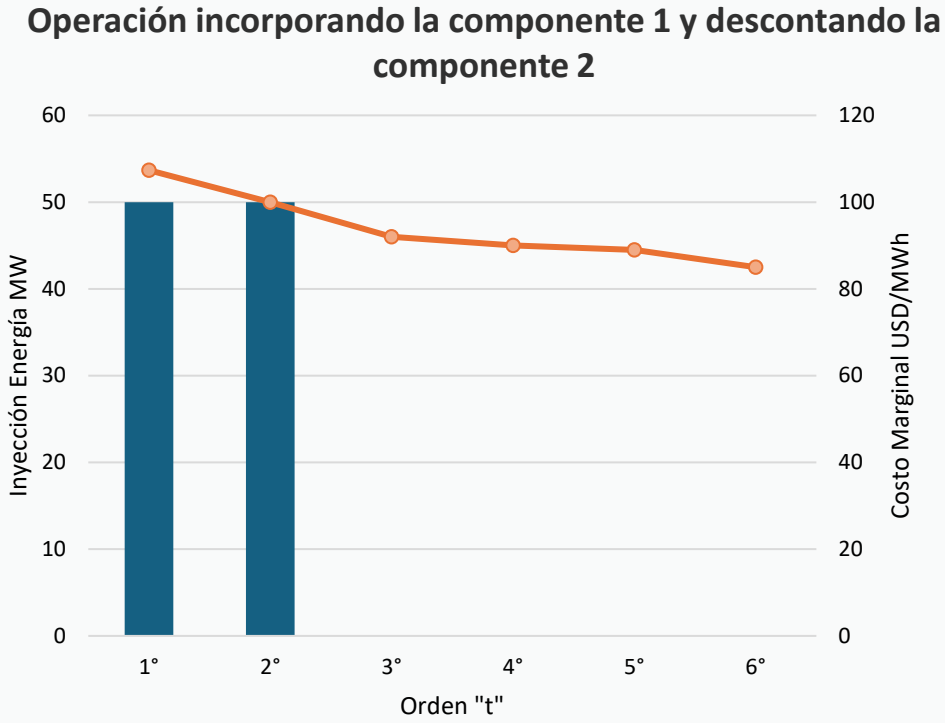


Metodología: Componente 2

- Se deberán contabilizar tanto las inyecciones físicas y valorizadas de la instalación en la operación real, así como también, la Energía Disponible y su valorización.
- La contabilización deberá iniciar desde la posición t igual a n hasta la posición t igual a 1, en orden descendente hasta alcanzar la $Energía\ Disponible\ T$.

Energía Disponible = 100 MWh





Inyección BESS Operación Real | Energía más colocación SSCC | Descuento Componente 2 | Costo Marginal

Metodología: Componente 2

- Se deberán contabilizar tanto las inyecciones físicas y valorizadas de la instalación en la operación real, así como también, la Energía Disponible y su valorización.
- La contabilización deberá iniciar desde la posición t igual a n hasta la posición t igual a 1, en orden descendente hasta alcanzar la $Energía\ Disponible\ T$.

Energía Disponible = 100 MWh

Orden (t)	Hora asociada	CMg **(1)** [USD/MWh]	Inyección de Energía **(2)** [MW]	Asignación Energía Disponible **(3)** [MW]	Energía Total **(2)+(3)** [MW]	Contabilización Inyecciones **(4)** [MW]	Valorización **(4) * (1)** [USD]
1°	22	107	50	0	50	0	0
2°	21	100	10	40	50	0	0
3°	23	92	30	20	**50**	**50**	4.600
4°	24	90	10	40	**50**	**50**	4.500
5°	20	89	-	-	-	-	-
6°	1	85	-	-	-	-	-
7°	2	84	-	-	-	-	-
8°	3	83	-	-	-	-	-
9°	4	81	-	-	-	-	-
10°..24°	..	...	-	-	-	-	-

Se asigna secuencialmente de acuerdo a orden t = n a t =1, considerando limitaciones técnicas de la instalación.

Componente 2
9.100 USD

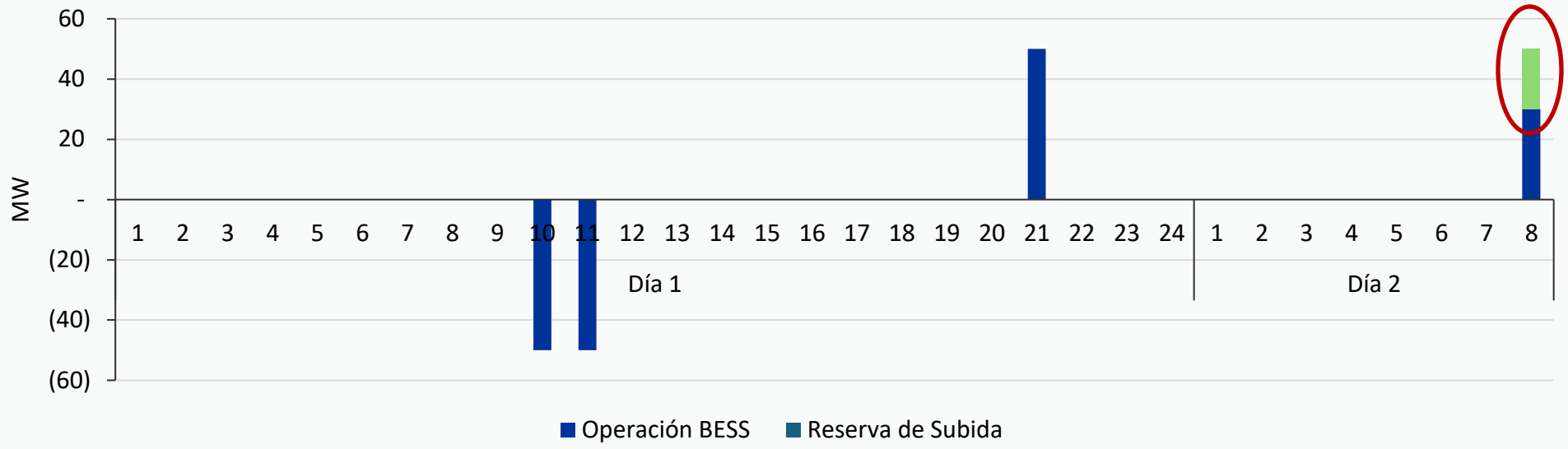
- Costo de Oportunidad = 9.440 – 9.100 =**340 [USD]**
- Ingresos Spot (2)x(1) = **10.028 [USD]**
- Ingresos Totales = **10.368 [USD]**
- Energía inyectada colocada en horas de mayores precios: 50 MW x107 USD/MWh + 50 MW x100 USD/MWh

10.368 USD

La metodología permite asegurar una **asignación óptima de la energía asociada a SSCC.**

Metodología: Componente 2

Adicionalmente, la metodología permite cubrir aquellos casos en que la instalación preste un SSCC **en la última hora de la ventana de valorización y ello implique un costo de oportunidad que no podría ser recuperado.**



Se descontará de la contabilización de la componente 2

- Lo anterior permite que el reconocimiento de energía en la componente 1 sea mayor que en la componente 2.

Energía Componente 1 ≥ Energía Componente 2

Análisis de Metodología Pay as Clear

- ✓ Dentro las propuestas de incentivo de participación del mercado de SSCC, se identificó como medida la transición desde el esquema Pay As Bid hacia un esquema Pay As Clear, en la componente de desgaste.

- ✓ Lo anterior, en base a los estudios realizados por esta Comisión, Informes de la Unidad de Monitoreo de la Competencias del Coordinador y otros insumos.

- ✓ De acuerdo con el Artículo Transitorio Primero de las Resoluciones Exentas CNE N°443 y N°493, **el Coordinador deberá realizar un estudio de costos de degastes**, los que una vez publicados reemplazarán a los costos de desgastes vigentes considerados para la determinación de valores máximos de las subastas de SSCC.

- ✓ En virtud de lo señalado anterior, esta Comisión una vez publicado el informe en su versión definitiva analizará la implementación de esta metodología en conjunto con sus impactos.

5. Próximos hitos

COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA

Próximos hitos

- Publicación de informe regulatorio: 28-05-2025
- Plazo límite de envío de observaciones: 04-06-2025
- Publicación de Informe de Definición de SSCC, en conjunto con las nuevas versiones de las resoluciones de precios máximos asociadas a los SSCC de Control Primario, Secundario y Terciario de Frecuencia.

Las observaciones deben ser enviadas a los correos: mercados@cne.cl y oficinadepartes@cne.cl

Modificación Informe de Definición de Servicios Complementarios

Mayo 2025

COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA