

Alternativas tecnológicas al retiro y/o reconversión de las unidades a carbón

Estudio para la mesa de trabajo de descarbonización

Proyecto Descarbonización| 26.11.2020



Por encargo de:



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

de la República Federal de Alemania



Programa 4e: Programa de Energías Renovables y Eficiencia Energética en Chile

Comitente: Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad (Alemania)- BMU

Contraparte: Ministerio de Energía de Chile

Objetivo: Reducción de GEI mediante el uso de energías renovables y eficiencia energética

Energy sector
Decarbonization in Chile
2019 - 2022



Renewable energies for
self-consumption
applications
2015 - 2020



Cogeneration for industrial
and commercial
applications
2015 – 2020



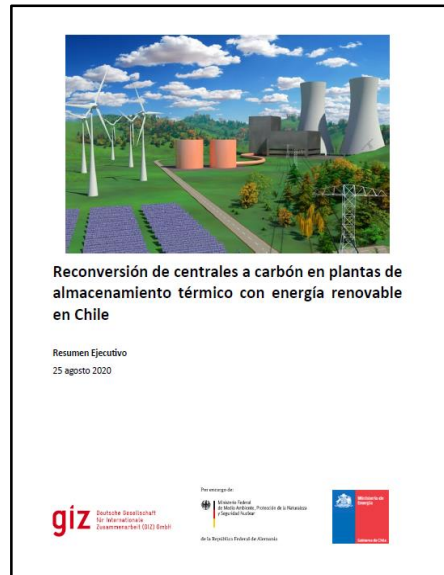
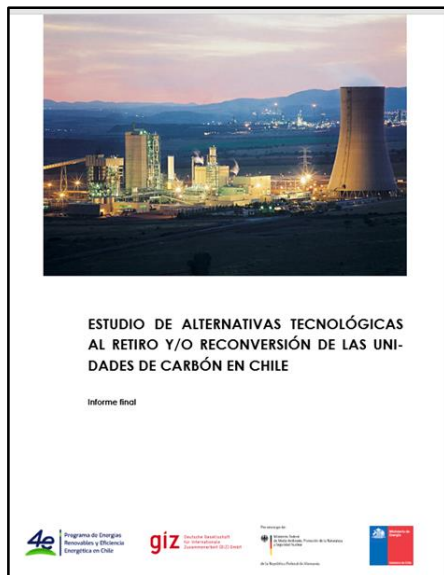
Global Carbon Market –
Chile
2017 - 2021



Energy efficiency in mining
2019-2022

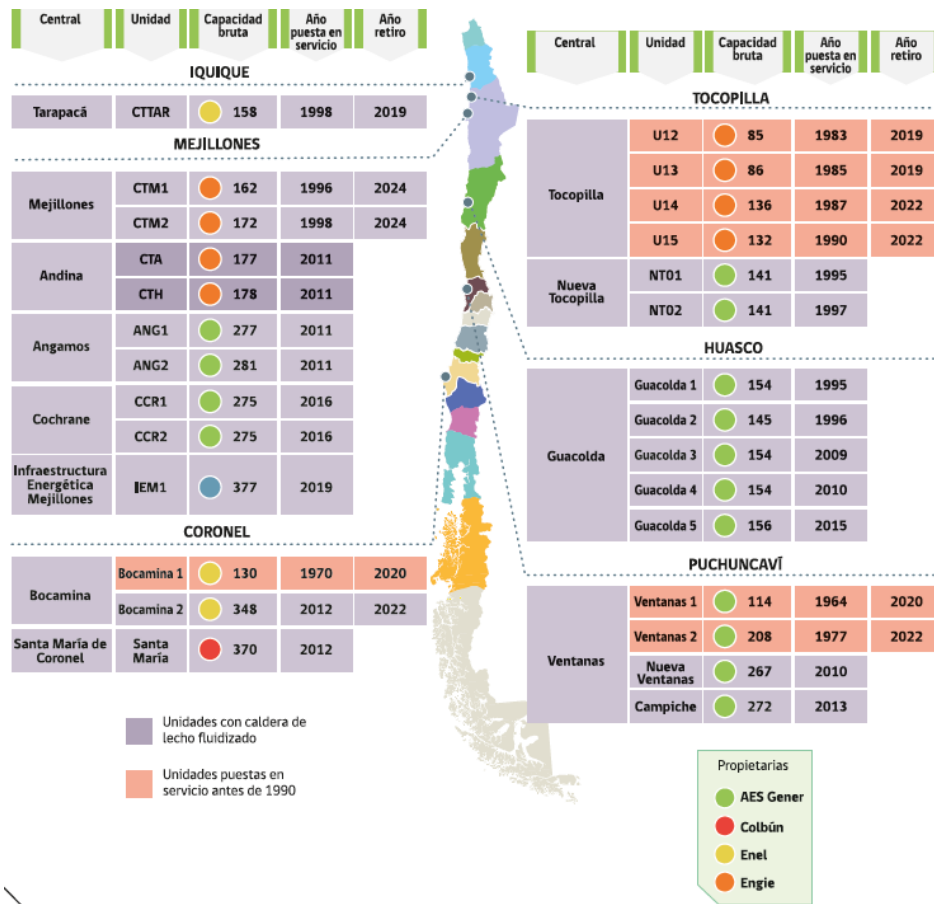


Documentos de retiro y/o reconversión de centrales



<https://www.4echile.cl/proyectos/descarbonizacion/>

Centrales a carbón en Chile



Alternativas para definir un nuevo propósito de una central

1. Alternativas maduras de conversión a otros combustibles

1. Conversión total a gas natural
2. Co-combustión de carbón y gas natural
3. Uso de gas natural en operación a mínimo técnico y partidas
4. Conversión total a biomasa forestal
5. Co-combustión de carbón y biomasa forestal

2. Alternativas emergentes para seguir operando la central con carbón con menor emisión de CO₂

6. Captura y almacenamiento de carbono
7. Cogeneración de electricidad e hidrógeno

3. (8) Cierre y desmantelamiento



Alternativas para definir un nuevo propósito de una central

14. (9) Alternativa de mantener la unidad como reserva estratégica

5. Alternativas maduras para reutilizar parcialmente la infraestructura de una central

10. Incineración de residuos sólidos municipales

11. Generación eléctrica mediante motores a gas

12. Desalinización de agua de mar

6. Alternativas emergentes para reutilizar parcialmente la infraestructura de una central

13. Sistema de almacenamiento de corta duración

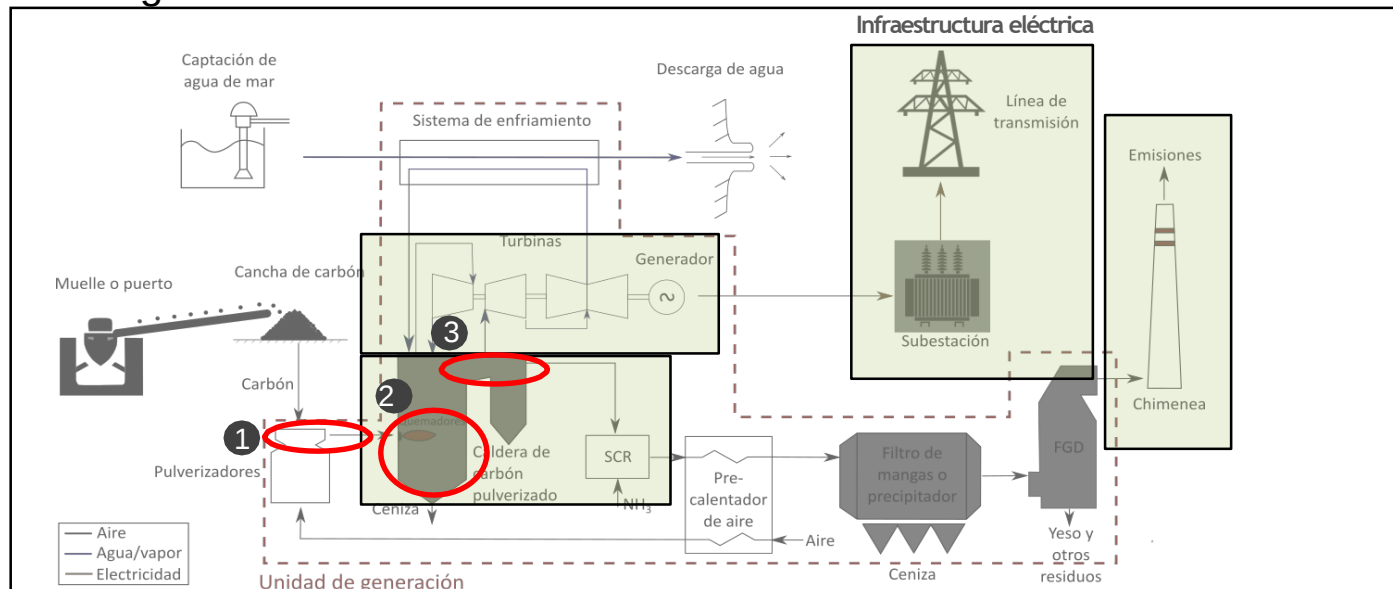
14. Sistema de almacenamiento con aire comprimido

15. Sistema de almacenamiento térmico



1. Alternativas maduras de conversión a otros combustibles

Conversión a gas natural



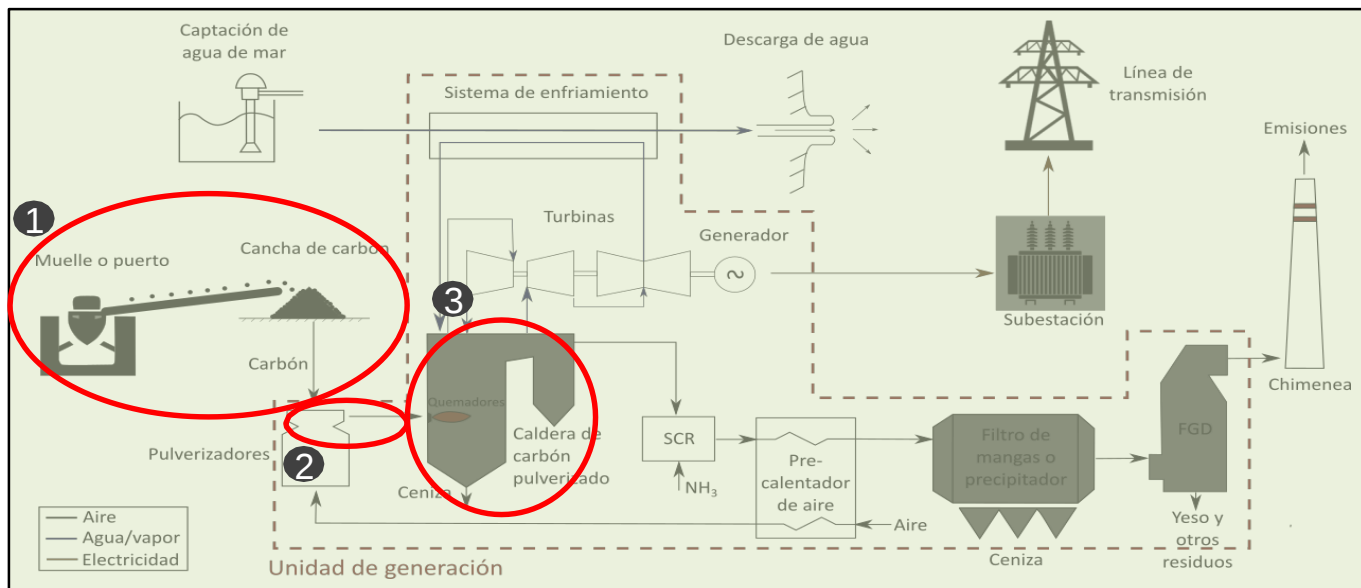
- 1 Nueva estación de medida y reducción de presión de gas, *piping* de distribución, y sistema de alimentación de gas a quemadores.
- 2 Cambios a quemadores (agregar o remplazar): adicionales, gas o duales
- 3 Potencialmente, modificaciones a las partes de presión.

Reutilizado

Modificaciones importantes

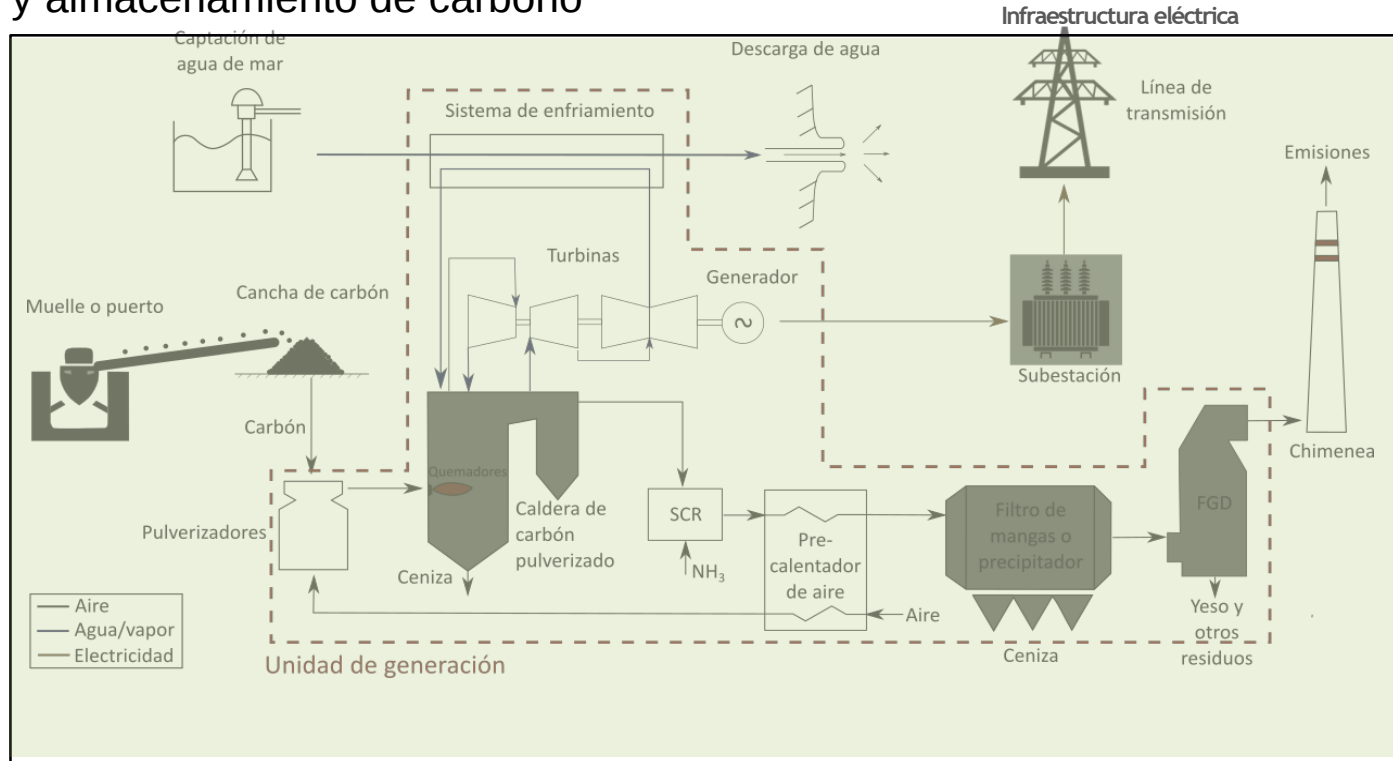
1. Alternativas maduras de conversión a otros combustibles

Conversión a biomasa



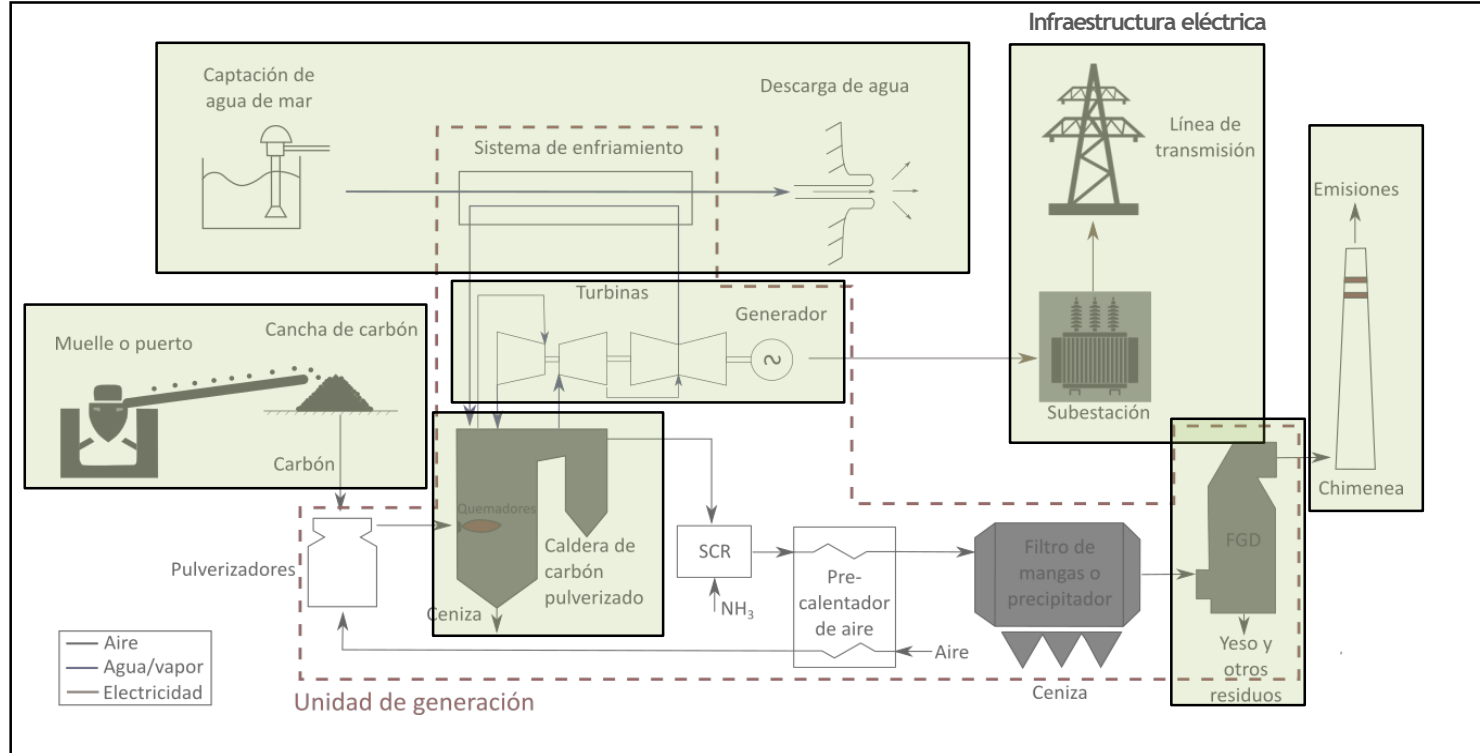
2. Alternativas emergentes para seguir operando la central con carbón

Captura y almacenamiento de carbono

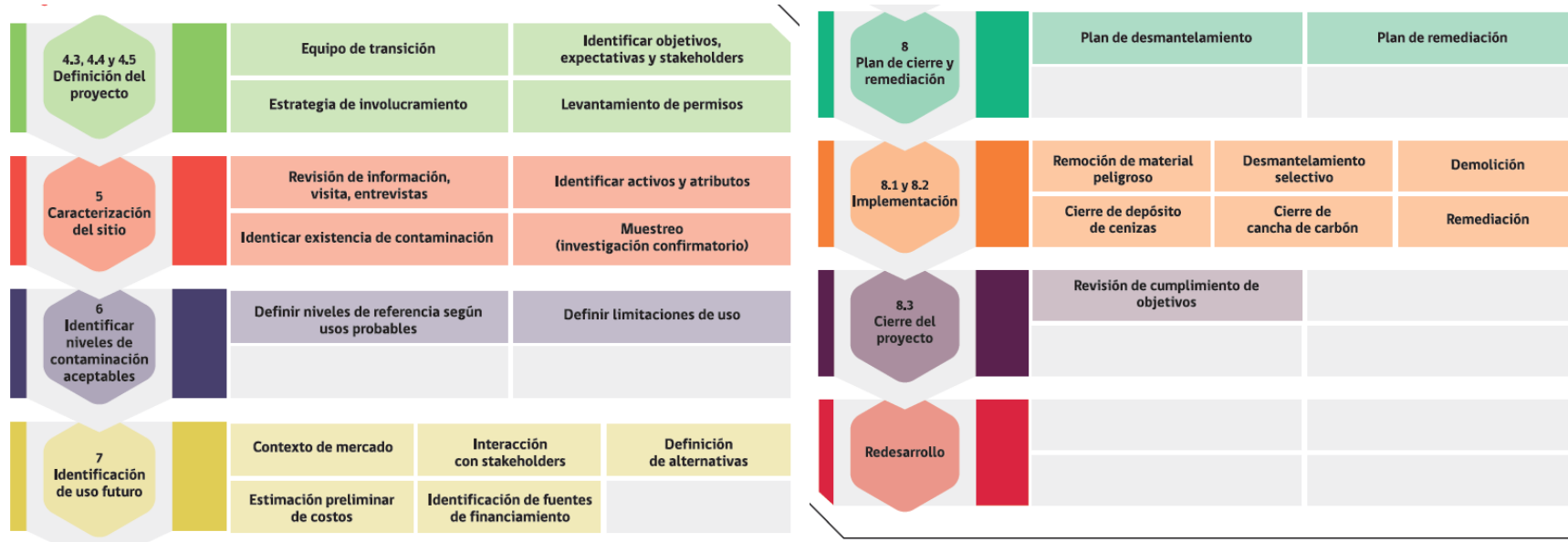


2. Alternativas emergentes para seguir operando la central con carbón

Cogeneración de electricidad e hidrógeno



3. Cierre y desmantelamiento



Fuente: Adaptado de EPRI 2020

Fuente: Guía técnica de buenas prácticas ambientales para el cierre de centrales a carbón

<https://www.4echile.cl/proyectos/descarbonizacion-del-sector-energetico-de-chile/guia-tecnica-de-buenas-practicas-ambientales-para-el-cierre-de-centrales-a-carbon/>

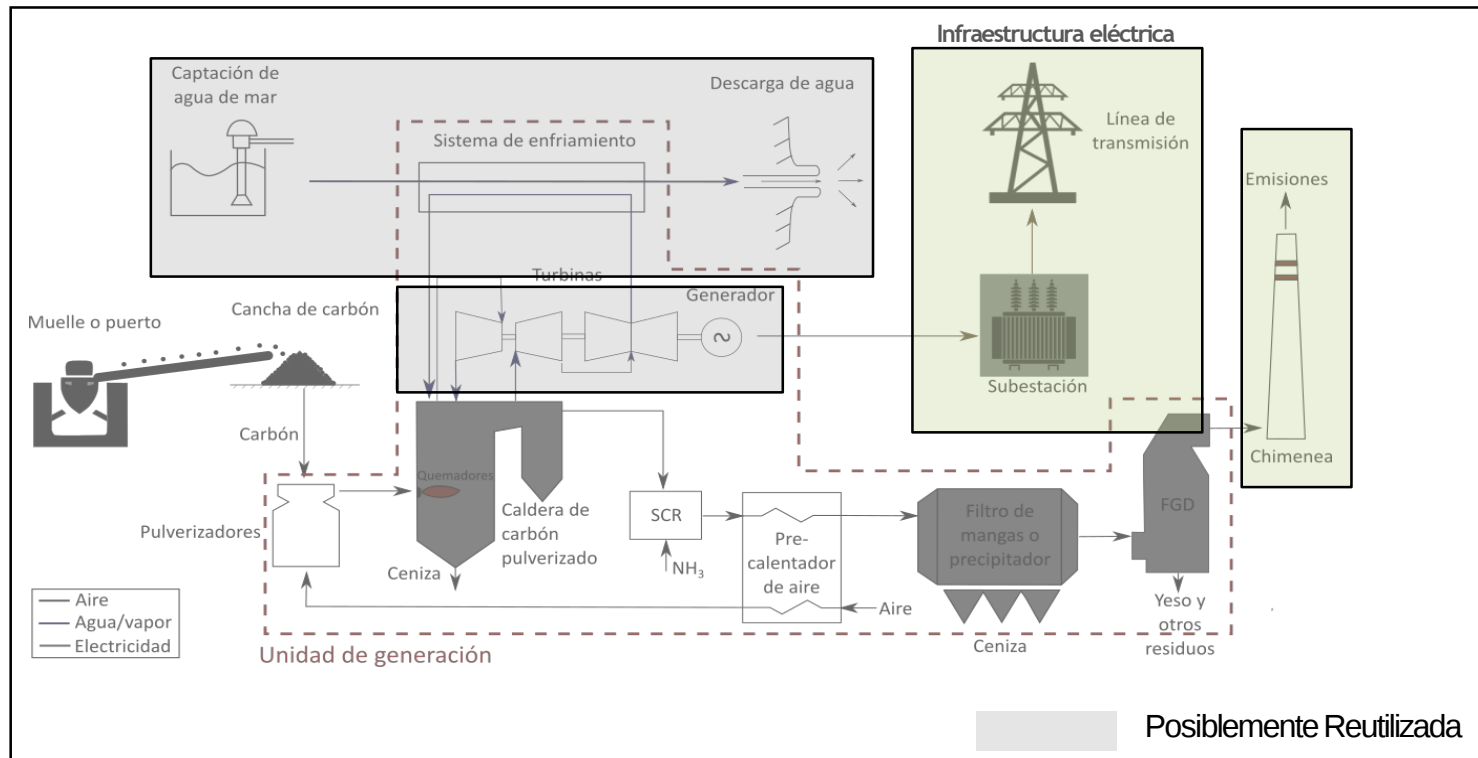
4. Mantener una unidad en reserva estratégica

- Los costos son similares a los costos fijos de O&M de la central cuando opera en régimen. Existe un ahorro al no incurrir en costos variables.
- Se deben considerar rutinas de mantenimiento de diversos componentes y estructuras de la central (frío).
- En general, se debe tener especial cuidado con los siguientes procesos:
 - Monitorear y controlar corrosión en caldera y circuito de refrigeración debido a condensación.
 - Rotación periódica de elementos rotatorios para evitar deformaciones.
 - Recircular lubricantes periódicamente para mantener sus propiedades.



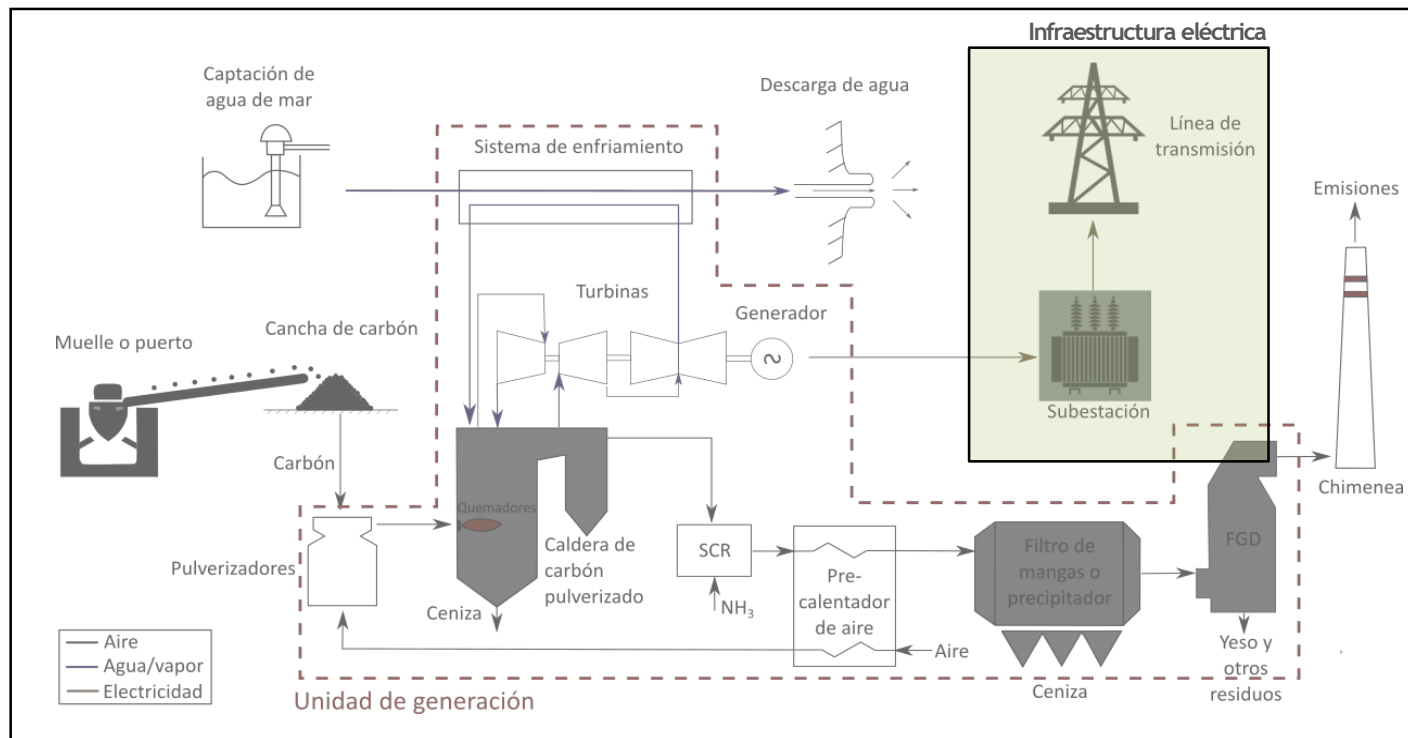
5. Alternativas maduras para reutilizar parcialmente la infraestructura de una central

Incineración de residuos sólidos municipales (RSM)



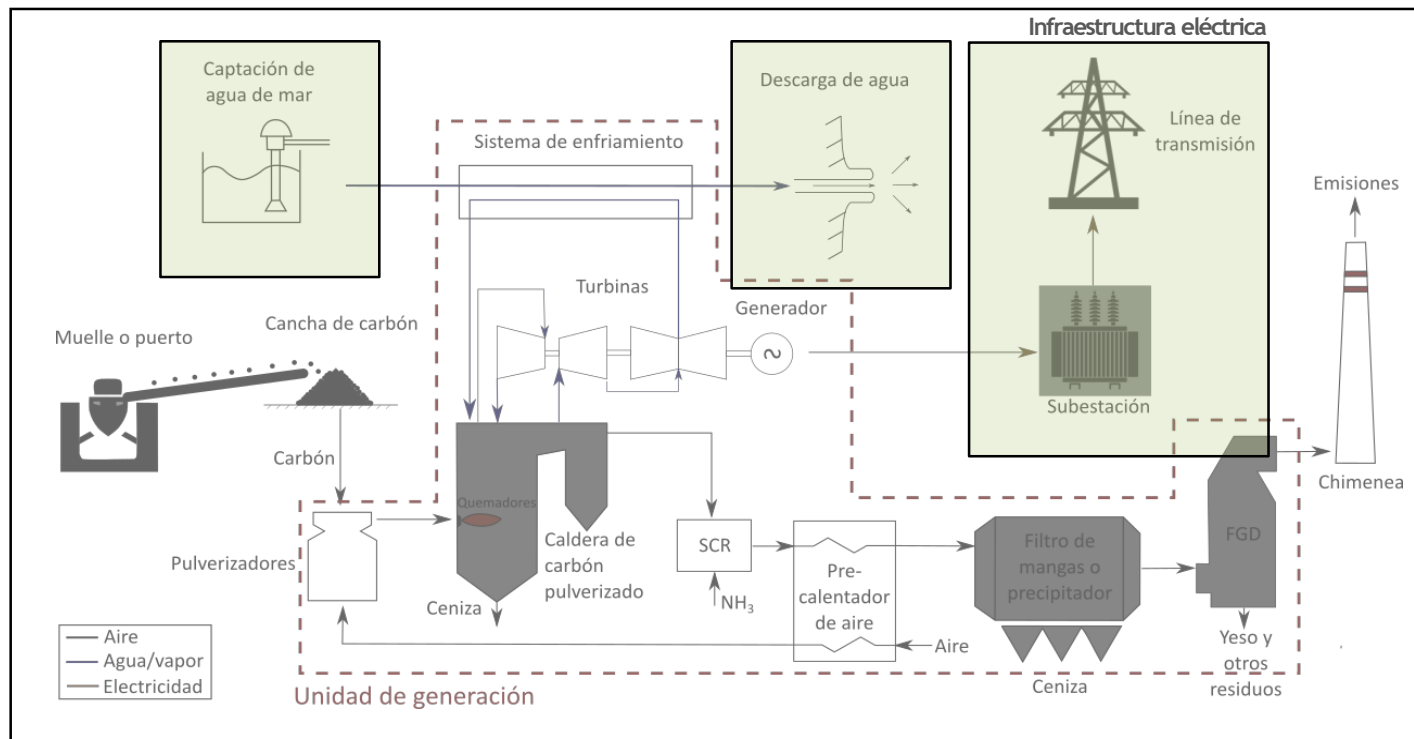
5. Alternativas maduras para reutilizar parcialmente la infraestructura de una central

Motores a gas



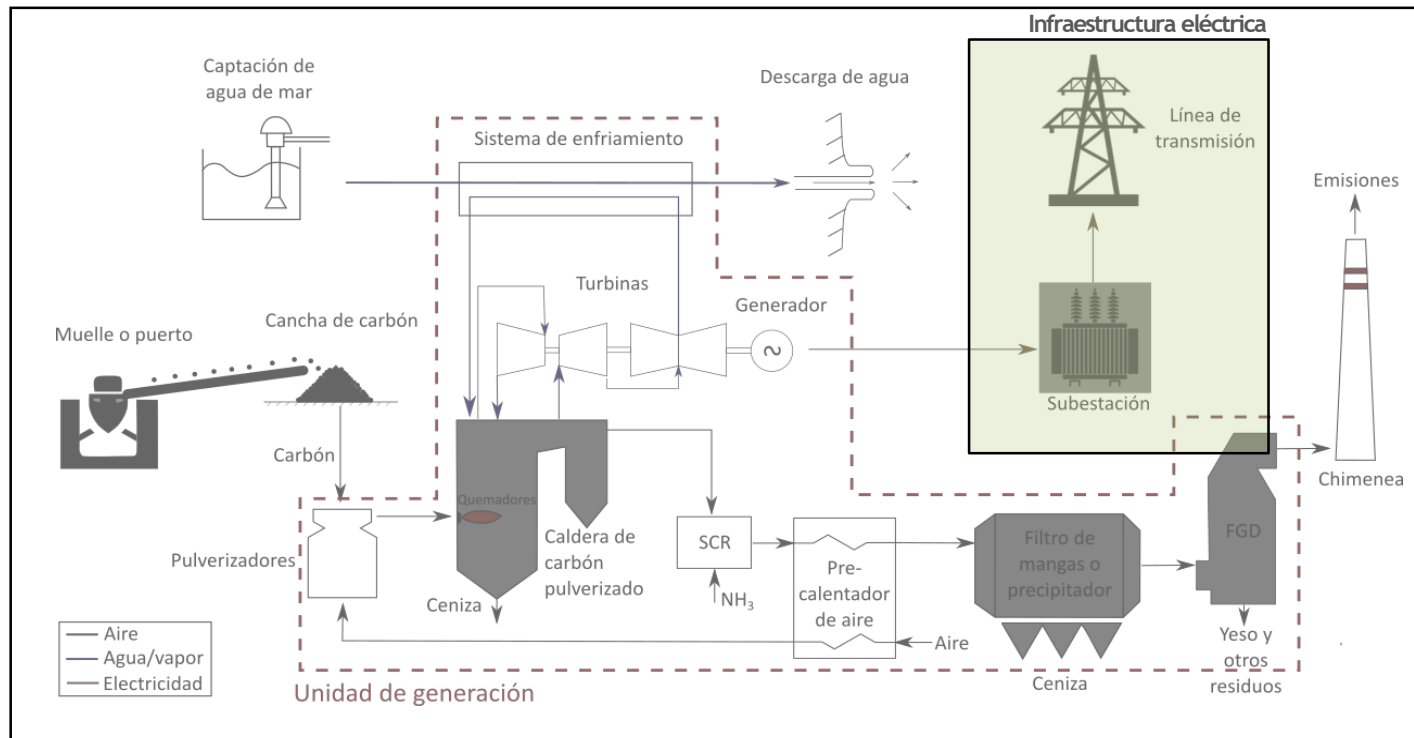
5. Alternativas maduras para reutilizar parcialmente la infraestructura de una central

Desalinización de agua de mar



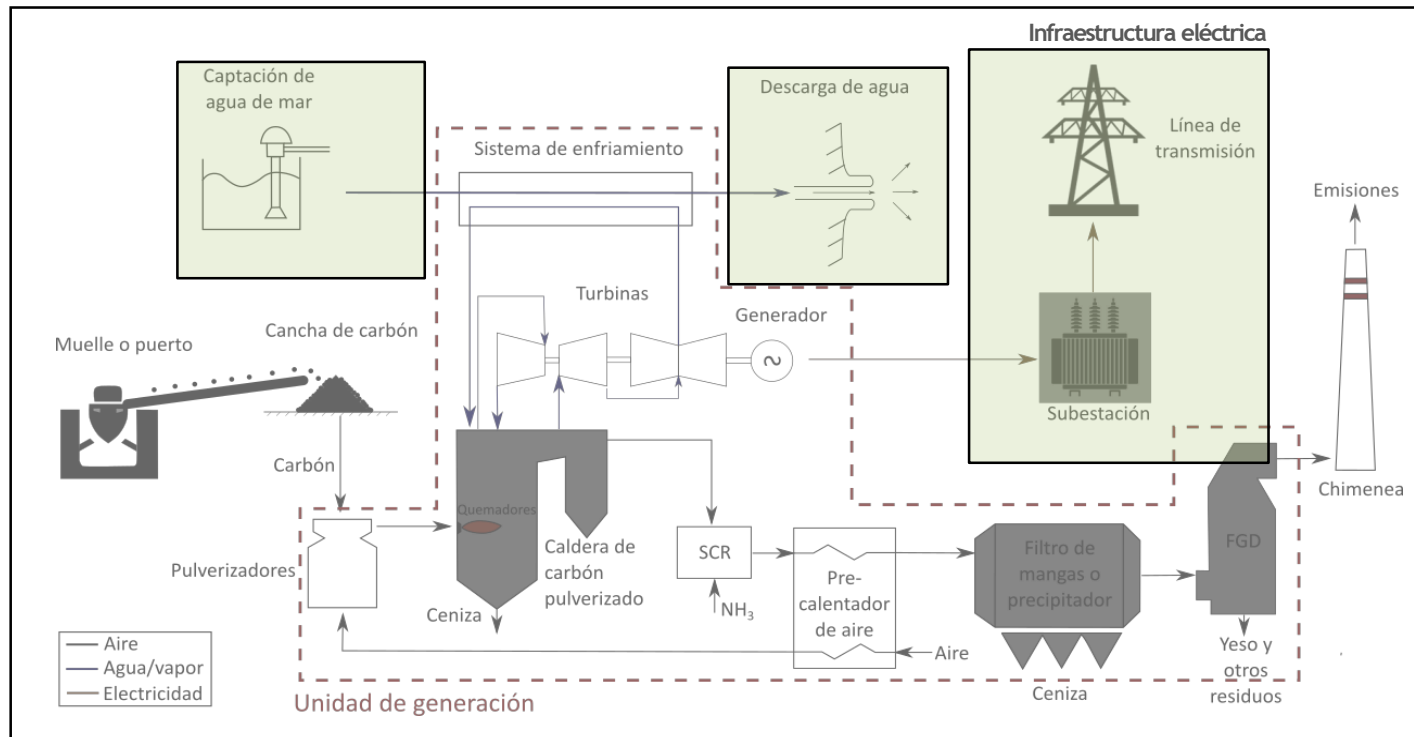
6. Alternativas emergentes para reutilizar parcialmente la infraestructura de una central

Almacenamiento de corta duración



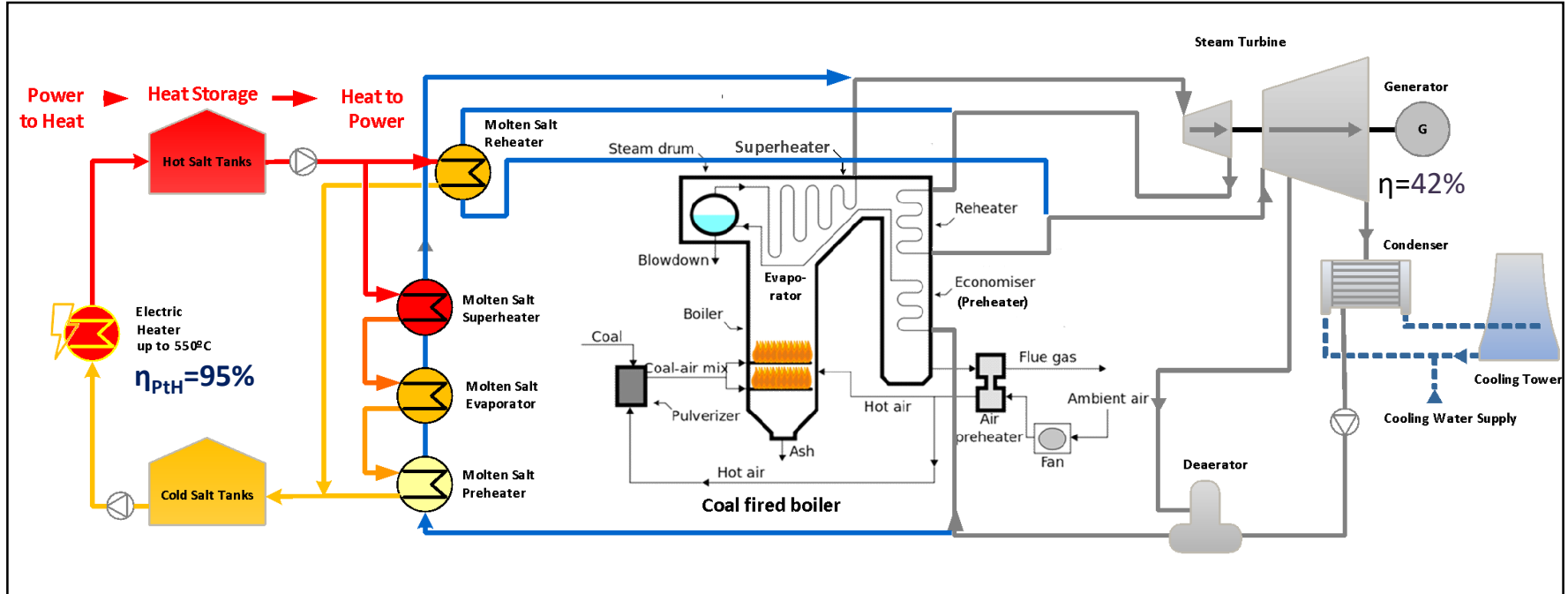
6. Alternativas emergentes para reutilizar parcialmente la infraestructura de una central

Almacenamiento con aire comprimido



6. Alternativas emergentes para reutilizar parcialmente la infraestructura de una central

Almacenamiento térmico (Batería Carnot)



Almacenamiento térmico (Batería Carnot)

En este estudio se evalúan desde dos perspectivas los beneficios resultantes de la reutilización de las centrales a carbón mediante la conversión a plantas de almacenamiento térmico o Batería Carnot:

- Evaluación de los beneficios del sistema y el costo de la tecnología para el sector eléctrico.
- Evaluación del beneficio y el costo del proyecto mediante el análisis de la conversión de las centrales a carbón existentes a plantas de almacenamiento térmico.



Reconversión de centrales a carbón en plantas de almacenamiento térmico con energía renovable en Chile

Resumen Ejecutivo
25 agosto 2020

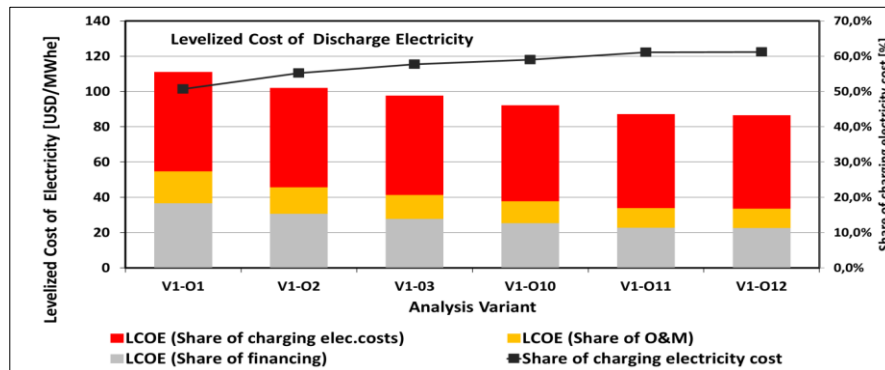
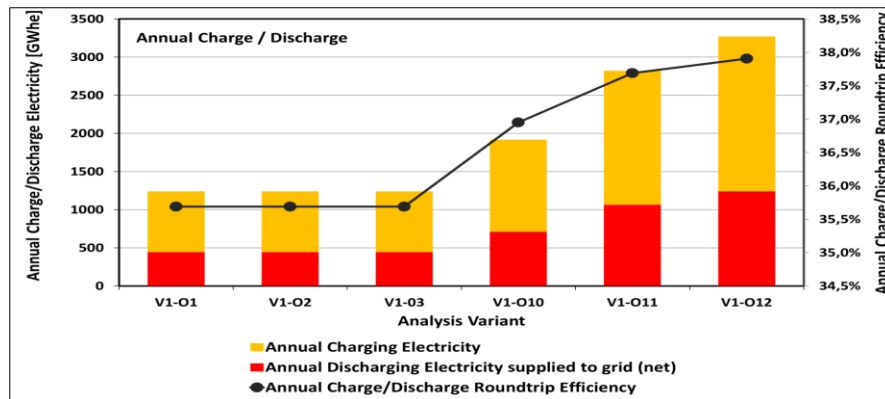
giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Financiado por:
Ministerio de Energía
Ministerio de Minería
Ministerio de Desarrollo Regional
Ministerio de Medio Ambiente
Ministerio de Transportes y Obras Públicas
Ministerio de Vivienda y Urbanismo
Ministerio de Biotecnología y Alimentos



Almacenamiento térmico (Batería Carnot)

- Se complementa con la energía PV.
- En modo descarga entrega inercia al sistema
- Capacidad de almacenamiento térmico de 3.300 a 8.800 MWht
- Factor de carga de la planta de 20,8 - 58,3%.
- Eficiencia de hasta 38%
- Para duraciones de descarga entre 5 y 14 horas, el LCOE varía de 110 - 86,5 USD/MWh



Comparación alternativas

#	Alternativa	Emisiones CO ₂	Cambios en flexibilidad de la central	Costo de inversión según capacidad	Madurez en su desarrollo	Reutilización de infraestructura
1	Conversión total a gas natural	↓↓	↑↑	Medio	Comercial	Parcial medio ¹
2	Conversión total a biomasa forestal	↓↓↓ ²	↓	Medio	Comercial	Parcial alto ³
1a	Co-combustión de carbón y gas natural	↓	↑↑	Bajo	Comercial	Completa
1b	Uso de gas natural en operación a mínimo técnico y procesos de partida	↓	↑↑	Muy bajo	Comercial	Completa
2a	Co-combustión de carbón y biomasa forestal	↓	↓	Medio	Comercial	Completa

Comparación alternativas

#	Alternativa	Emisiones CO ₂	Cambios en flexibilidad de la central	Costo de inversión según capacidad	Madurez en su desarrollo	Reutilización de infraestructura
3	Uso de sistemas de captura y almacenamiento de carbono	↓↓↓	↓↓	Muy Alto	Pilotos	Completa (agrega infraestructura)
4	Cogeneración de hidrógeno y electricidad	↓↓↓	Desconocido	Muy Alto	Concepto	Completa (agrega infraestructura)
5	Cierre y desmantelamiento de la central	↓↓↓	No aplica	Bajo	Comercial	No o parcial bajo
6	Conversión total a residuos sólidos domiciliarios	↓	↓↓↓	Muy Alto	Comercial	Parcial bajo
7	Reemplazo unidad por motores a gas	↓	↑↑↑	Alto	Comercial	Parcial bajo
8	Desalinización de agua de mar	Neutral	Neutral	No aplica	Comercial	Parcial bajo

Comparación alternativas

#	Alternativa	Emisiones CO ₂	Cambios en flexibilidad de la central	Costo de inversión según capacidad	Madurez en su desarrollo	Reutilización de infraestructura
9	Incorporación de almacenamiento corta duración (baterías)	↓↓↓	↑↑	Muy alto	Comercial	Completa (agrega infraestructura)
10	Reemplazo por sistema de almacenamiento mediante aire comprimido	↓↓↓	↑↑↑	Alto	Piloto	Parcial bajo
11	Acoplar con sistema de almacenamiento térmico mediante sales fundidas	↓↓↓	↑↑↑	Desconocido	Piloto	Parcial medio (agrega infraestructura)

Conclusiones

- Las alternativas que reutilizan la caldera dependen del costo y acceso al nuevo combustible.
- En una misma central se pueden implementar múltiples alternativas en el tiempo. Por ejemplo, se pueden realizar modificaciones en el corto plazo para flexibilizarla y después una conversión total.
- La madurez tecnológica y el costo de inversión de las alternativas presentadas evolucionarán en el tiempo.
- La factibilidad económica de una alternativa dependerá de una evaluación del propietario sobre la infraestructura existente, las condiciones y regulación del mercado.
- Existen oportunidades para resolver necesidades locales reutilizando infraestructura de las centrales.
- El almacenamiento de energía va a ser una opción importante en el mercado, y alternativas como la batería Carnot es una opción viable de reconversión porque reutiliza gran parte de la central.

Muchas Gracias

Contacto

Nataly Montezuma

Asesora, Santiago

Nataly.Montezuma@giz.de



www.4echile.cl



https://twitter.com/4e_chile

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Por encargo de:



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



de la República Federal de Alemania

**Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**

Domicilios de la Sociedad:
Bonn y Eschborn, Alemania

Friedrich-Ebert-Allee 36 + 40
53113 Bonn, Alemania
T +49 228 44 60 - 0
F +49 228 44 60 - 17 66

E info@giz.de
I www.giz.de

Dag-Hammarskjöld-Weg 1 - 5
65760 Eschborn, Alemania
T +49 61 96 79 - 0
F +49 61 96 79 - 11 15