

An aerial photograph of a large industrial complex, possibly a refinery or chemical plant, with various structures, pipes, and storage tanks. The image is overlaid with a semi-transparent blue filter. The text is centered over the image.

**PROYECTO DE RECONVERSIÓN
MEDIANTE USO DE “COFIRING”
DE CARBÓN Y AMONIACO VERDE**

GUACOLDA
energía

JUNIO 2024

AGENDA

1 QUIENES SOMOS

2 COMPROMISO DE LA EMPRESA

3 PROYECTO COFIRING DE CARBÓN Y
AMONIACO VERDE

QUIENES SOMOS

GUACOLDA ENERGÍA SpA es una empresa generadora y comercializadora de electricidad.

- Posee una central termoeléctrica del mismo nombre en base a vapor carbón, ubicada en la costa de la comuna de Huasco, a 6 km de la ciudad. Su dueño es Capital Advisors, empresa de inversiones de capitales chilenos.
- La central tiene 5 unidades Mitsubishi de 154 MW nominales cada una. La primera entró en servicio en 1995 y la última lo hizo en 2015 (la antigüedad promedio de sus máquinas es de 18 años).

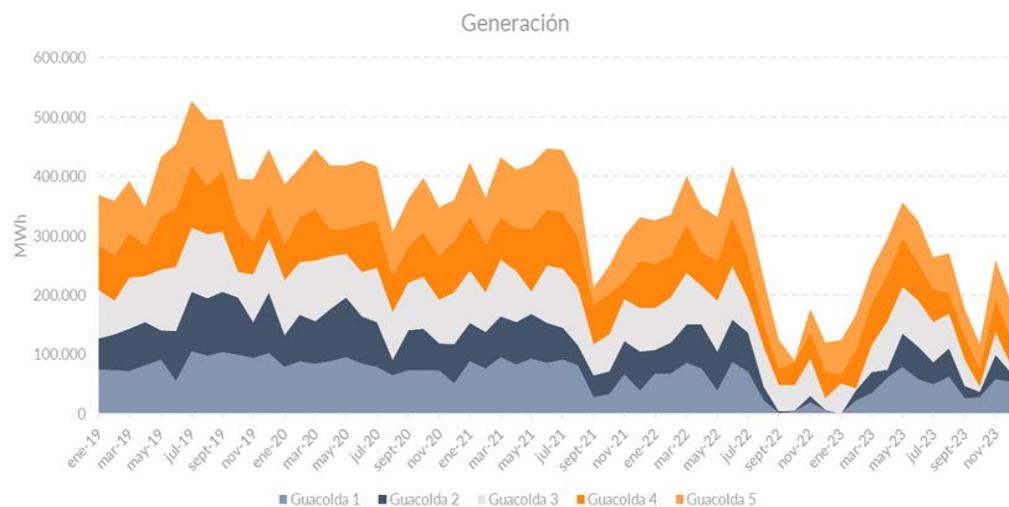
	Udd. 1	Udd. 2	Udd. 3	Udd. 4	Udd. 5
EPC					
AÑO	1995	1996	2009	2010	2015
CAP. NOM.	154 MW	154 MW	154 MW	154 MW	154 MW



QUIENES SOMOS

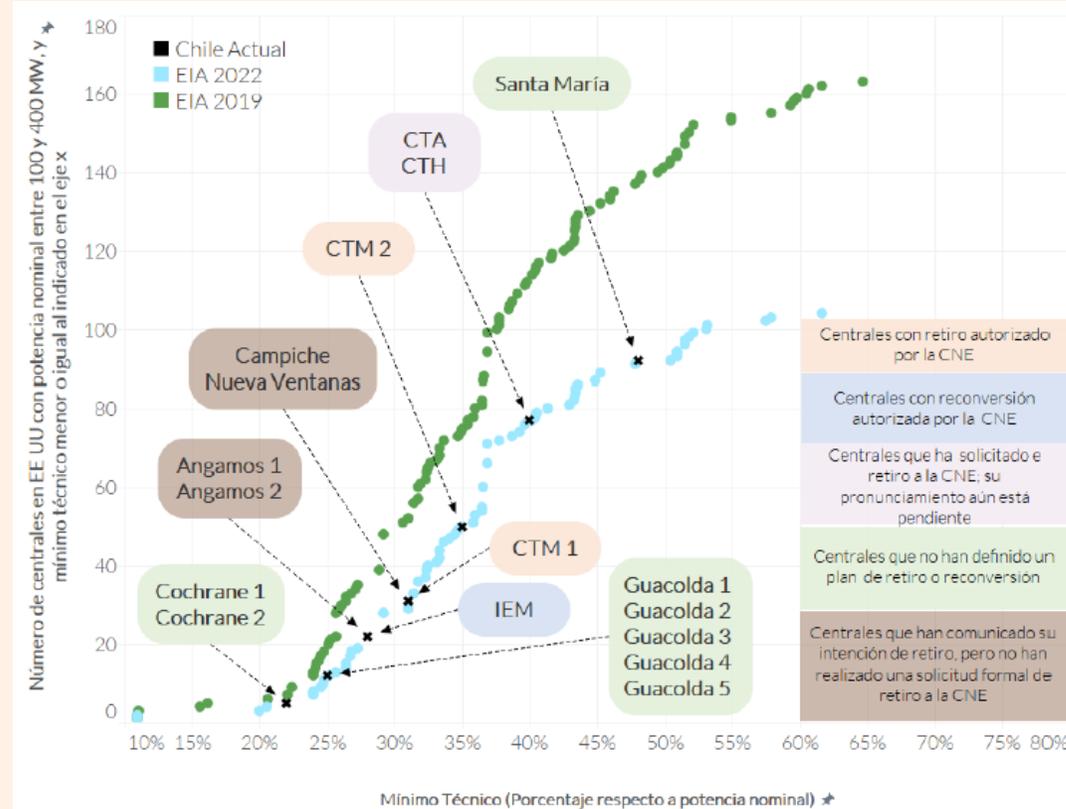
Guacolda ha demostrado ser un activo relevante

- Que permite garantizar un suministro de energía eléctrica seguro al SEN, dada su ubicación estratégica.
- Con sus 5 unidades generadoras independientes entrega flexibilidad, confiabilidad e inercia al sistema eléctrico. Históricamente su aporte ha estado entorno al 10%, pero en la actualidad es del 6%.



Avances en operación a Mínimo Técnico

- Benchmark de Mínimo Técnico (MT) en unidades a carbón entre 100 y 400 MW en EEUU y Chile.
- Actualmente, las 5 unidades de Guacolda se encuentran habilitadas para operar con un MT de 38 MW (la última unidad fue autorizada por el CEN el 18 de junio de 2024).



QUIENES SOMOS

Guacolda cumple un rol fundamental en la empleabilidad de la región

- Da trabajo directo a cerca de 200 trabajadores en la planta y a más de 700 trabajadores de empresas contratistas.
- Genera beneficios para la economía local como demandante de servicios y productos (es motor económico de más de 3.000 personas).



QUIENES SOMOS

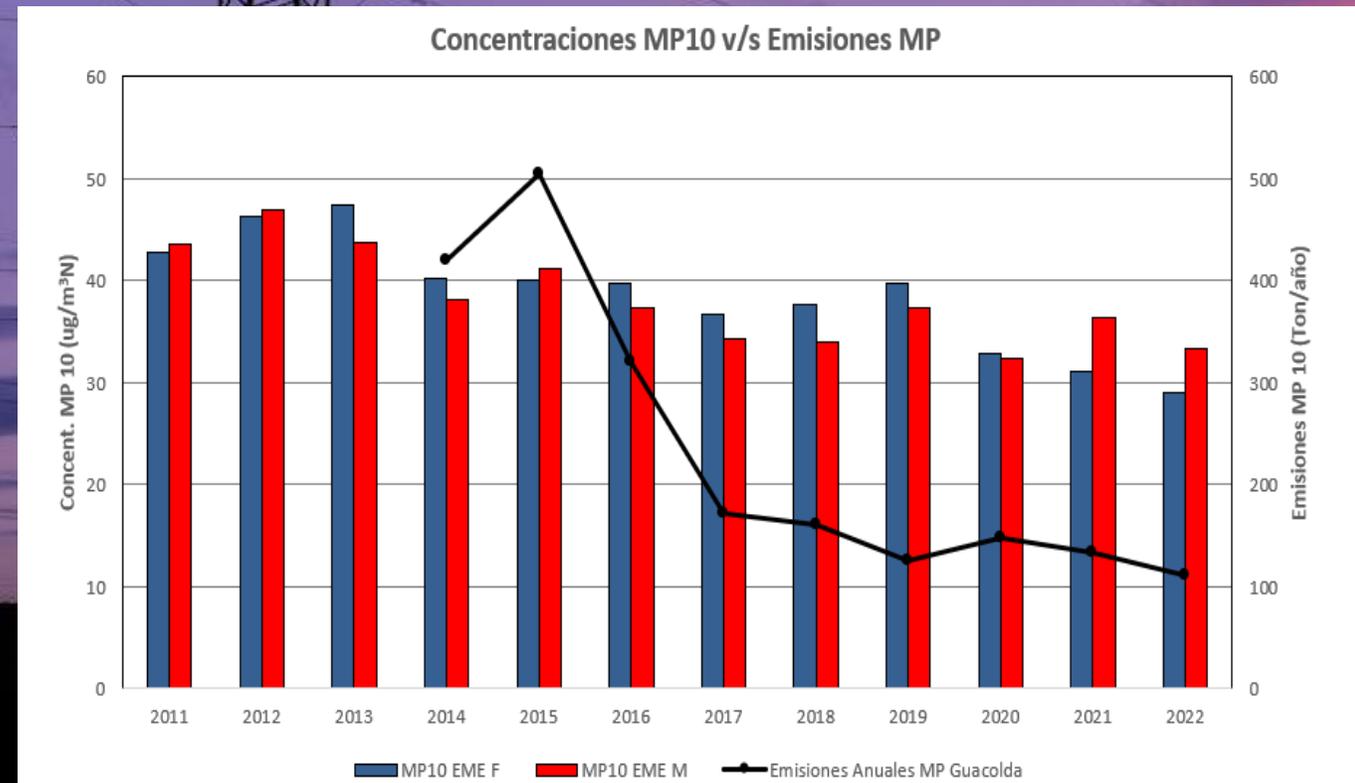
La Compañía realiza una importante inversión social en Huasco

- Que beneficia a juntas de vecinos, sindicatos de pescadores, organizaciones sociales ligadas a adultos mayores, de índole deportiva, escuelas y vecinos en general. Y eso es percibido como bueno o muy bueno por sus stakeholders.
- El relacionamiento se enfoca a fondos concursables, becas de estudios, capacitación técnica de alumnos del Liceo Técnico Japón, programa de desarrollo para pequeños agricultores y pescadores artesanales, iniciativas medio ambientales, suministro de agua a caletas, apoyo a la Municipalidad en diferentes proyectos y prestación de servicios, apoyo a residencia de estudiantes del área de Salud y Medicina de la Universidad de Atacama en la zona, traslado de pacientes dializados, actividades culturales, etc.
- Actualmente trabaja, en alianza con el Servicio de Salud de Atacama y la Municipalidad de Huasco, en un proyecto de construcción de un Centro de Diálisis para la comuna, que se espera esté listo a fines de 2025.



QUIENES SOMOS

- En términos medioambientales, para dar cumplimiento a la Norma de Emisiones para centrales termoeléctricas, en 2016 Guacolda puso en servicio un proyecto de mejoras ambientales con una inversión de aprox. 300 millones de dólares, que implicó la instalación de nuevos filtros de mangas, desulfuradores y denitrificadores, fundamentalmente en sus unidades más antiguas (unidades 1 y 2).
- Durante 2017, la autoridad medioambiental estableció un Plan de Prevención de Descontaminación Atmosférica (PPDA) para Huasco y su zona circundante con motivo de la declaración de zona latente por material particulado respirable MP10, realizada en 2012. A partir de esa fecha, todos los indicadores de calidad del aire han mejorado sustantivamente. El propio Ministerio de Medio Ambiente considera, de hecho, que Huasco ya no se encuentra en zona de latencia (2022).
- En la actualidad podemos señalar que la situación medioambiental de Huasco no es comparable a otras ciudades denominadas “Zonas de Sacrificio” (hoy Zonas de Transición Energética).



Fuente: Elaboración propia con datos de emisiones CT Guacolda SMA (SNIFA) y MMA (SINCA)



COMPROMISOS DE LA EMPRESA

Guacolda tiene un fuerte compromiso con sus trabajadores, con la comunidad y con la Transición Energética

Respecto a la Transición Energética, los principios que inspiran a Guacolda se resumen en:

- Somos una empresa que entiende el proceso de transición energética desde una perspectiva responsable y con un fuerte compromiso con la operación segura, flexible y confiable del sistema eléctrico.
- Llevamos adelante un modelo no convencional de recambio que no se basa en el reemplazo de tecnología convencional por energía renovable variable. Entendemos y asumimos que pueden existir otras visiones que pueden aportar valor a la diversidad de opciones tecnológicas que requiere la transición.



Nuestra visión y aporte para avanzar en la transición tiene 2 miradas:

1. Una de corto plazo, que es **aportar con la flexibilidad** que un sistema con una importante componente renovable necesita y que debe entregarse de manera confiable. Para ello se está trabajando en una estrategia que permita tener unidades más flexibles, mejorando limitaciones de potencia máxima, explorando nuevos modos de operación que permitan alcanzar reducciones de MT y aumentando el presupuesto de mantenimiento mayor de las unidades.
2. Otra de largo plazo, que es **reconvertir las unidades** manteniendo el aporte 24/7 que actualmente realizan nuestras unidades, mediante una forma innovadora y no convencional de producir electricidad. Nuestra reconversión permite transitar hacia la carbono neutralidad en forma confiable.

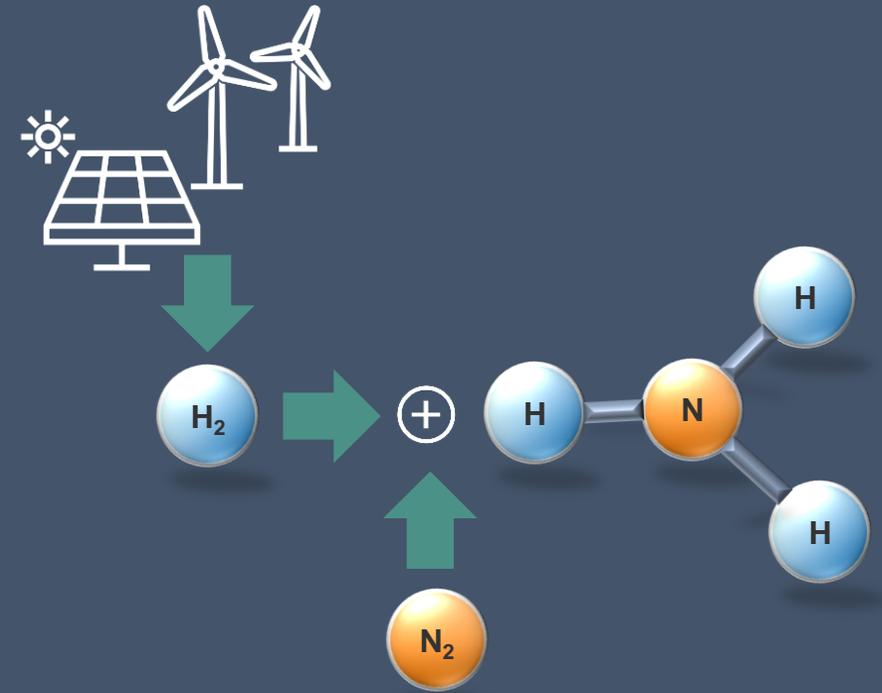
- Además, esta visión permite:
 - contribuir a la estrategia del Estado de Chile, relativa al fomento de la producción de hidrógeno verde (la co-combustión es parte de las iniciativas que contempla el Plan de Acción del H2V, recientemente lanzado por el gobierno).
 - mantener el empleo de nuestros colaboradores y seguir aportando a la economía regional.
- En paralelo, se estudian otras alternativas para mitigar aún más las emisiones durante el periodo de transición.

INTRODUCCIÓN

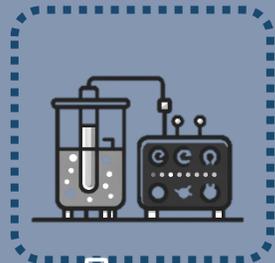
- Como parte de los desafíos de la descarbonización y con el objeto de reducir emisiones de CO₂, Guacolda se encuentra desarrollando un proyecto de reconversión para el uso de **amoniaco verde** como combustible en sus unidades.
- El amoniaco verde es un potente portador de hidrógeno, que no emite dióxido de carbono y el cual puede ser producido nacionalmente, con independencia de las fluctuaciones de los precios internacionales de productos e insumos.

Beneficios de la combustión conjunta de amoniaco

- ✓ El amoniaco no produce dióxido de carbono (CO₂) cuando se quema.
- ✓ Se reducen emisiones de CO₂, MP y SO₂.
- ✓ Más fácil de licuar que el H₂ (adecuado para el transporte).
- ✓ Se pueden utilizar las tecnologías de infraestructura existente para la producción, el transporte y el almacenamiento.
- ✓ Se puede quemar o hidrogenar directamente para su uso como combustible en calderas, turbinas de gas y en celdas de combustible.

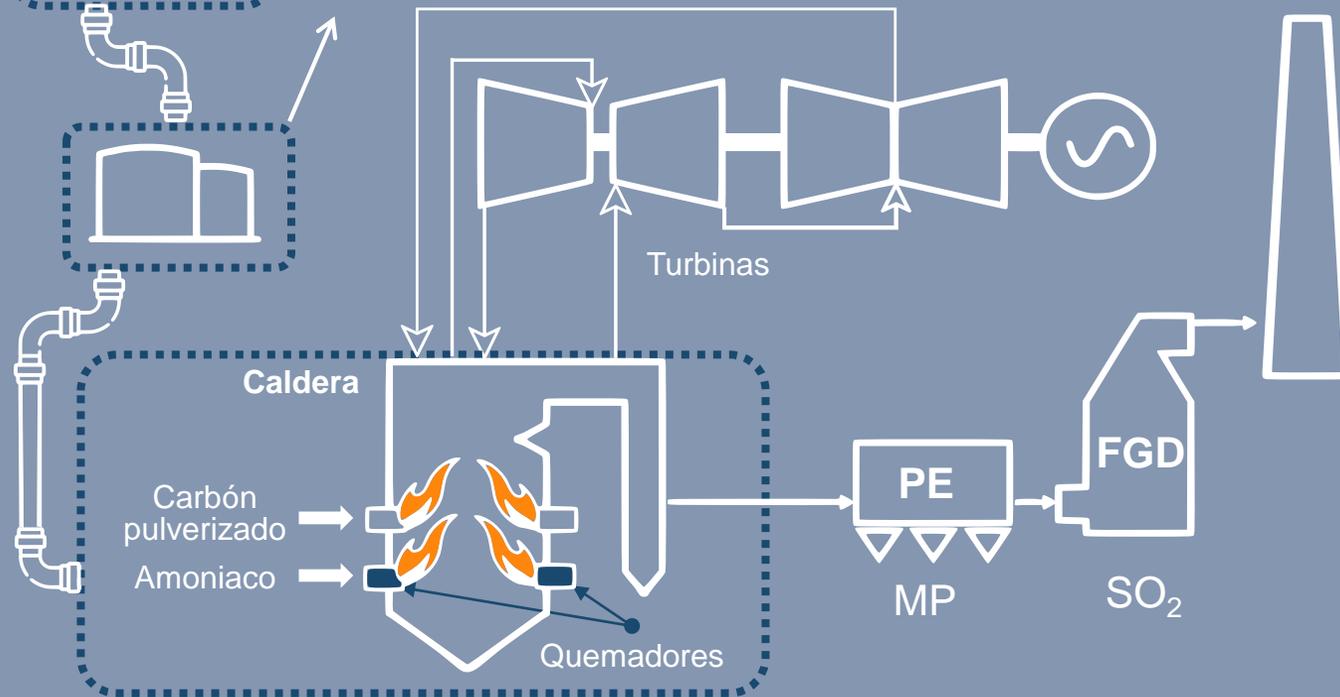


El amoniaco verde se produce a partir de energías renovables.



Se promueve la producción de amoníaco verde en Huasco y su exportación por el puerto de Guacolda.

Se planea construir un tanque en la planta que facilitará el suministro de amoníaco necesario para el proceso de co-combustión.



El poder calorífico del amoníaco y del carbón pulverizado es prácticamente el mismo.

CO-COMBUSTIÓN

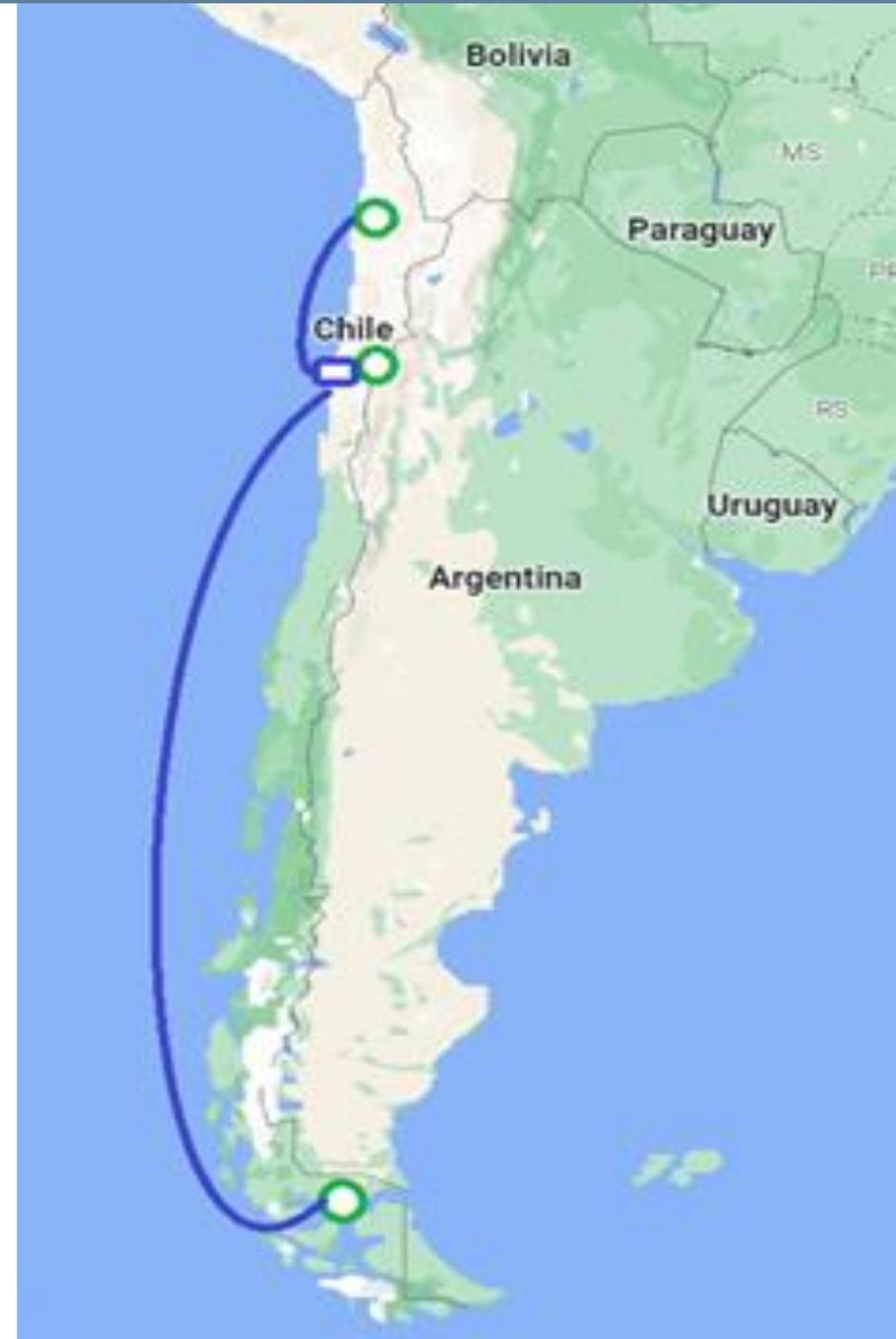
- En una primera etapa, el proceso de reconversión consistirá en habilitar el suministro de combustible de amoníaco y la modificación de una de las líneas de quemadores de la caldera en 2 unidades de Guacolda, para permitir la combustión tanto de amoníaco como de carbón pulverizado.
- El objetivo es producir energía a partir de 2030, mediante un 30% de amoníaco y 70% de carbón pulverizado, reduciendo emisiones de CO_2 de 0,95 tons CO_2/MWh netos a 0,67 tons CO_2/MWh , con un consumo anual de amoníaco de 200.000 toneladas.
- En una segunda etapa, se reconvertirán todas las unidades de la planta con el objetivo de producir energía mediante un 50% de amoníaco y un 50% de carbón pulverizado, reduciendo emisiones de CO_2 a 0,48 tons CO_2/MWh netos, por debajo de una reconversión a gas natural que emite 0,59 tons CO_2/MWh netos.

CADENA DE SUMINISTRO DE AMONIACO

En línea con la estrategia de desarrollo de H2/Amoniacó impulsada por el Estado de Chile, Guacolda está explorando alternativas para suministrarse de amoniacó.

Opciones nacionales de importación a la Central:

- Chile cuenta con excelentes condiciones para la producción de energía renovable fotovoltaica y eólica, lo que lo convierte en uno de los mejores países para la generación de hidrógeno y amoniacó verde:
 - En la Región de Antofagasta, que se encuentra a 500 km al norte de Guacolda, hay una abundancia de energía solar, lo que posibilita la producción hidrógeno y amoniacó verde mediante tecnología fotovoltaica.
 - En la zona de Magallanes, ubicada a 2.800 km al sur de Guacolda, el potencial eólico permite la producción de hidrógeno y amoniacó verde.



CADENA DE SUMINISTRO DE AMONIACO

Opción desarrollo local:

- Nuevo polo de desarrollo para la producción de amoniaco verde, en la Región de Atacama, para su exportación y para abastecer el mercado local.
- Para ello, Guacolda ha firmado un acuerdo con la empresa desarrolladora local CL Power, la que actualmente se encuentra en la etapa de estructuración inicial del proyecto de producción de amoniaco y en búsqueda de nuevos socios.



Dentro de los elementos relevantes en relación a las instalaciones de Guacolda, se encuentra:



Amoniaco será trasladado hasta el muelle de Guacolda a través de un ducto para ser embarcado en un buque especializado.



Se instalará una tubería de derivación para conducir parte del amoniaco hasta la Central Guacolda. En el terreno de la central se ubicarán estanques de amoniaco.

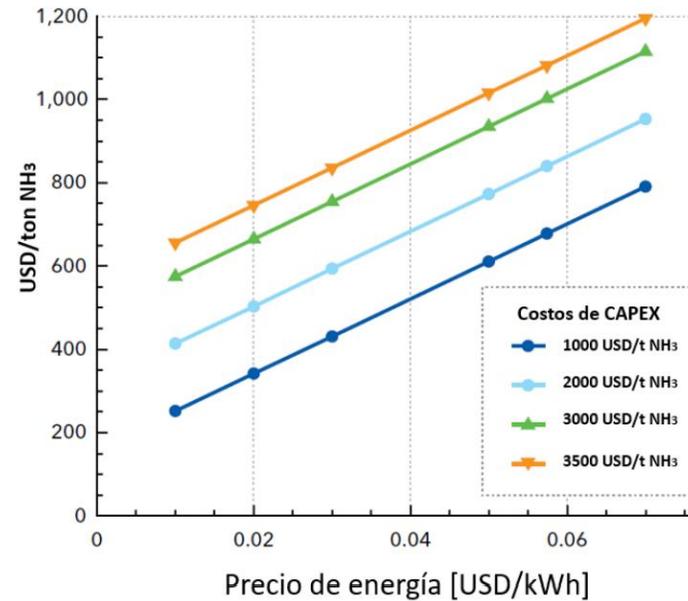


El puerto de Guacolda estaría destinado principalmente al mercado de exportación de amoniaco.

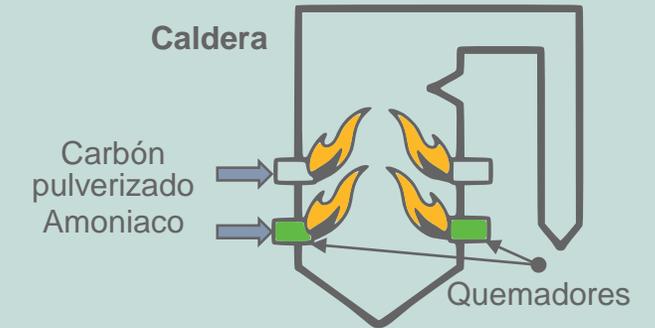
DESAFÍOS PARA LA CO-COMBUSTIÓN DE AMONIACO

Costos de producción de amoníaco verde en función del precio de la electricidad y el CAPEX.

- Altos niveles de inversión para la producción de amoníaco verde a nivel industrial.
- Actualmente, el amoníaco se produce principalmente mediante la reforma y síntesis del gas natural, por lo tanto, los precios están correlacionados con los precios del gas natural.



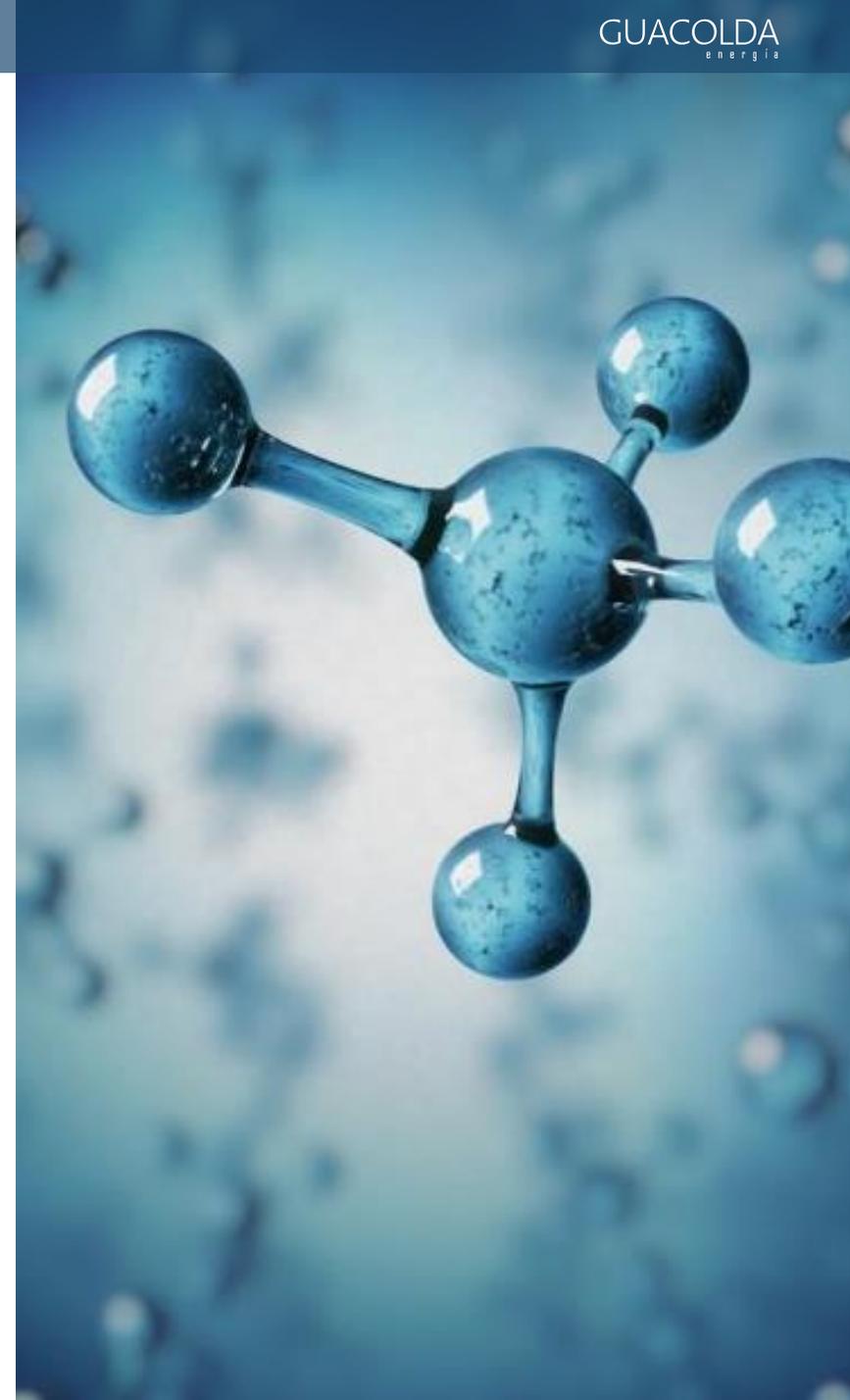
Fuente: "Industria del Amoníaco: estado actual y oportunidades para la descarbonización", Oct. 2022 - GIZ



- Manipulación y operación segura del amoníaco.
- Es necesario un suministro de amoníaco estable y de bajo costo para su uso como combustible.
- Emisiones de NO_x se deben minimizar con un proceso de encendido adecuado.

ESTUDIO DE CO-COMBUSTIÓN

- En diciembre de 2022, ejecutivos de Guacolda Energía viajaron a Japón, donde se está desarrollando la tecnología de co-combustión, para visitar las instalaciones de Mitsubishi Heavy Industries (MHI) e IHI.
- Se firmaron dos Memorandos de Entendimiento (MOU), uno con MHI y otro con Doosan de Corea, para dar inicio a los estudios del proyecto de co-combustión en Guacolda.
- Se inició un estudio de implementación de tecnología de co-combustión para la planta termoeléctrica Guacolda con Mitsubishi, quien también es el fabricante de las unidades de Guacolda.
- **El Estudio** inició a fines de mayo de 2023 y se está desarrollando en dos fases. La primera fase incluye la co-combustión con un 30% de amoníaco, para la cual se han emitido diagramas de instrumentación y de tuberías, así como la disposición de estas últimas para el suministro de amoníaco. Se espera concluir esta fase a fines de 2024, para luego dar paso a la fase dos.
- La segunda fase, que se prevé finalizar hacia finales de 2026, evaluará el rendimiento de la caldera, los aspectos medioambientales, los equipos auxiliares y los sistemas de seguridad, además de abordar el diseño y la ingeniería correspondiente. Posteriormente, se avanzará a la fabricación e instalación de los quemadores, para iniciar las operaciones en 2030.



DESARROLLO DE RRHH - DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES

Economía de Hidrógeno y amoniaco Verde



- Transición a una nueva economía energética.
- Necesidad de comprender costos y beneficios.
- Capacitar profesionales para decisiones informadas.

Educación y Formación Especializada



- Combustibles Alternativos.
- Dinámica y Mecánica de Fluidos.
- Seguridad del amoniaco.

Investigación y Desarrollo



- Centros de Investigación:
 - Fomento a I+D en co-combustión.
 - Colaboración academia-industria.
- Impacto Ambiental:
 - Evaluación de impactos de nuevos combustibles.
 - Formación para minimizar impactos y cumplir regulaciones.

Conclusión



- Desafíos y oportunidades en la transición energética.
- Educación, investigación y colaboración como pilares.
- Preparación para una nueva generación de líderes en energía.

EXPERIENCIA INTERNACIONAL

Replacing Fuel Coal with Ammonia— JERA Starts the World's First Demonstration Testing of Ammonia Used for Thermal Power Generation

On 13 March, JERA announced that the world's first large-scale demonstration test substituting fuel ammonia for coal at a large-scale commercial coal-fired power plant would begin in late March at the Hekinan Thermal Power Station in Hekinan City, Aichi Prefecture, and opened the test facility to the press.

Specifically, 20% of the coal used as fuel for the power station's Unit 4 (power output: 1,000 MW) will be replaced with ammonia. Attaching a new nozzle developed by IHI Corporation to the 48 burners that burn coal enables us to use ammonia as fuel.

The demonstration testing will verify whether stable combustion can be achieved, whether nitrogen oxide emissions can be controlled in the same way as when burning only coal, and whether combustion can be adjusted in response to fluctuations in electricity demand. Testing is scheduled to run through June 2024.

After that, JERA will continue simulations to explore issues related to increasing the substitution rate to at least 50% and, in the future, to 100%.

An aerial photograph of a large industrial complex, possibly a refinery or chemical plant, with various structures, pipes, and storage tanks. The image is overlaid with a semi-transparent blue filter. The text is centered over the image.

**PROYECTO DE RECONVERSIÓN
MEDIANTE USO DE “COFIRING”
DE CARBÓN Y AMONIACO VERDE**

GUACOLDA
energía

JUNIO 2024

ANEXOS



Proyecto Producción de Amoniac de CL Power

Nombre Proyecto: Atacama Solar Hydrogen
Desarrollador: CLPower

Proyecciones diseño:

Planta solar: 3.0 GW (aprox. 7.000 Ha)

Planta electrolizadora: 2.5 GW

Diseño planta desaladora: 200 l/s (nominal peak)

Planta de amoniaco: 1.000.000 ton NH₃/año (por fases de 200.000 ton NH₃/año)

Proyecciones de costos:

Fase de desarrollo hasta RTB (listo para iniciar la construcción): 30 MUSD

CAPEX: 4.7 Billones USD

Inicio de Construcción: 2028

COD: 2030

Vida útil: 30 años

Personal proyectado:

Peak fase de construcción: aprox. 2.700 personas (PV: 2000 / LT: 200 / Planta Elec & Amoniac: 500)

Operación permanente: 150 personas

