



H<sub>2</sub>transel  
Red CYTED



## Desafíos y Oportunidades de la industria del Hidrógeno Verde



Dr. Ing. Humberto Vidal  
[humberto.vidal@umag.cl](mailto:humberto.vidal@umag.cl)

CERE UMAG

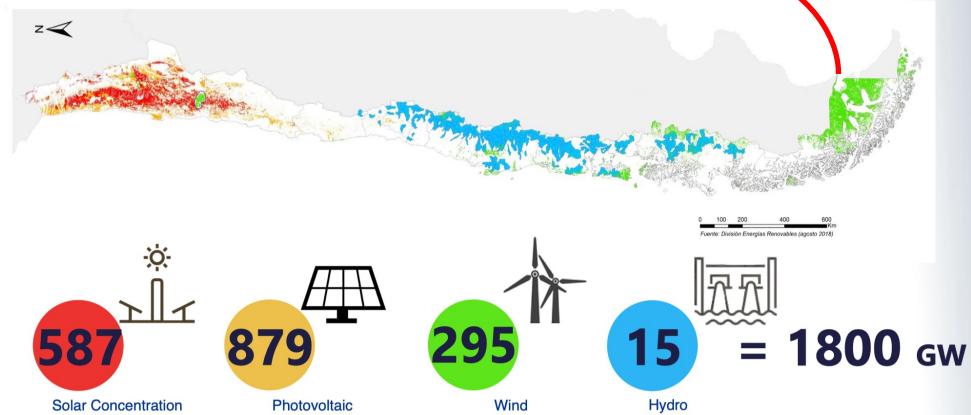
## Porqué Chile?: tres ventajas principales – Su geografía



Longitud de Chile: 4200 km = Un gran variedad de territorios y recursos energéticos naturales (marinas, radiación solar, viento, hidrica, geotermia)

Vientos de clase mundial  
LCOE < 25 USD/MWh (Magallanes)

### Nº1: The Geography & The Renewable Potential



## Porqué Chile?: tres ventajas principales – una estrategia país

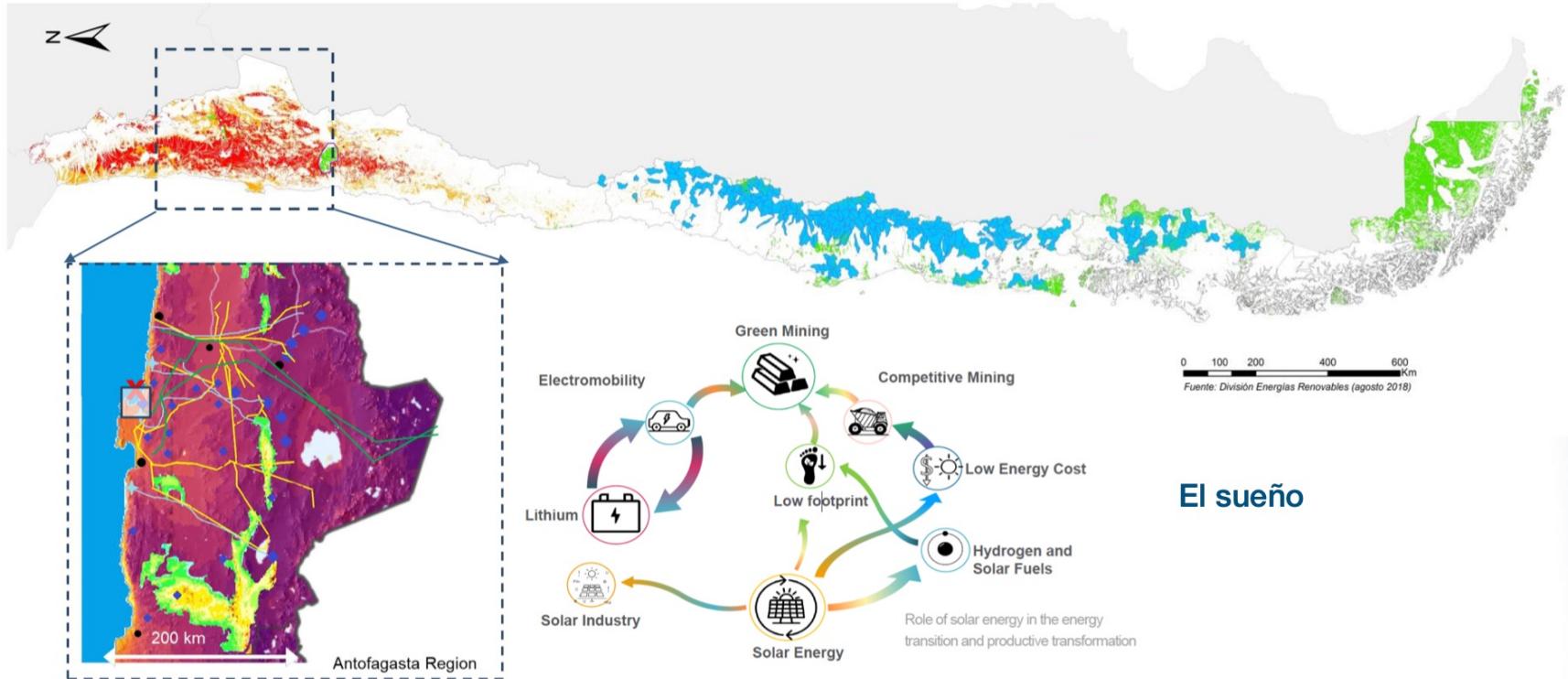
### The National Hydrogen Strategy



Documento establece:

- Desarrollar una clara, estable y coherente regulación de los mercados.
- Reducir incertezas y acelerar proyectos.
- Agilizar permisologías para acelerar la implementación de las tecnologías.

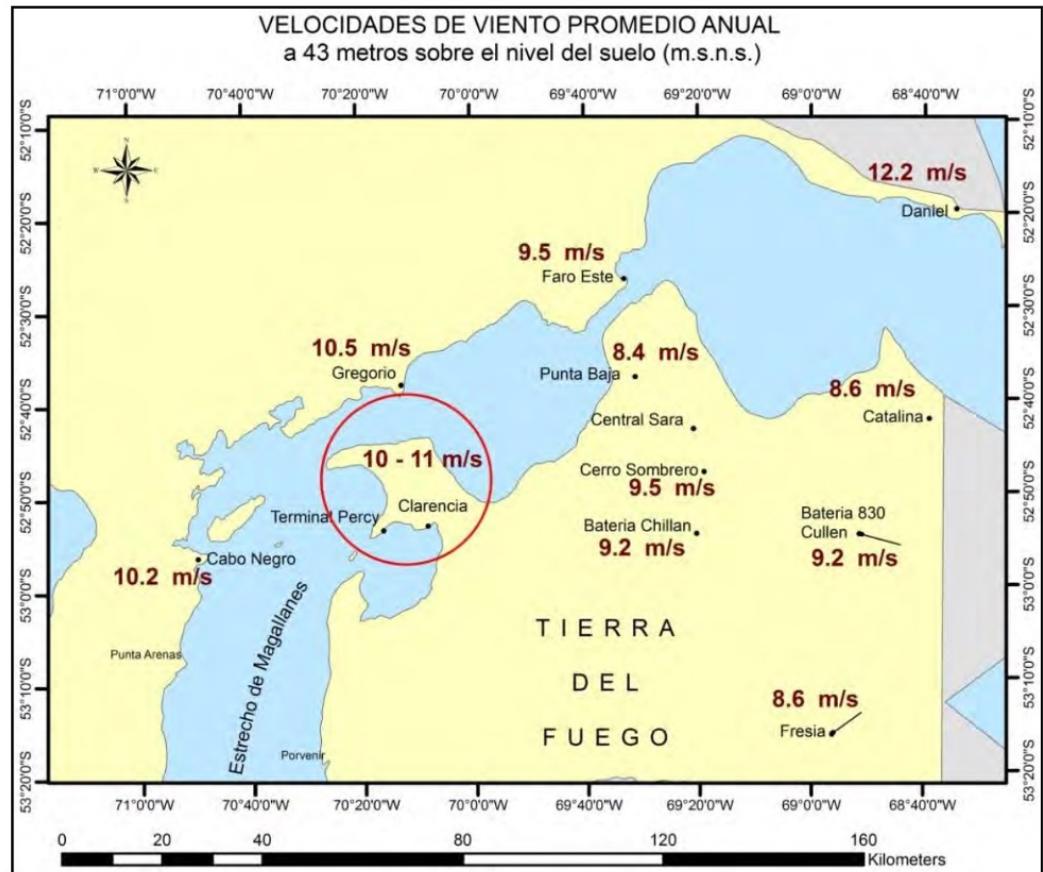
## Porqué Chile?: tres ventajas principales – Un gran usuario



El sueño

El sector minero en Chile podría ser un actor relevante para acelerar la implementación de la economía del hidrógeno verde

## Porqué Magallanes? – energía eólica de clase mundial



Promedios anuales de velocidad de viento a 43 m.s.n.s (Fuente: CERE, 2014)

# Porqué Magallanes? – energía eólica de clase mundial



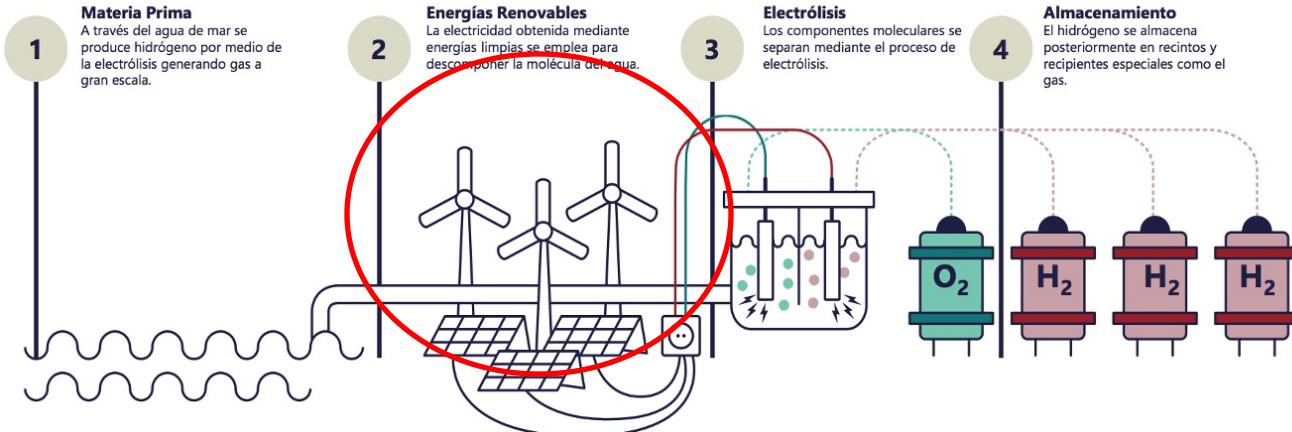
Factor de Planta  
( 52 - 54% )

H<sub>2</sub>

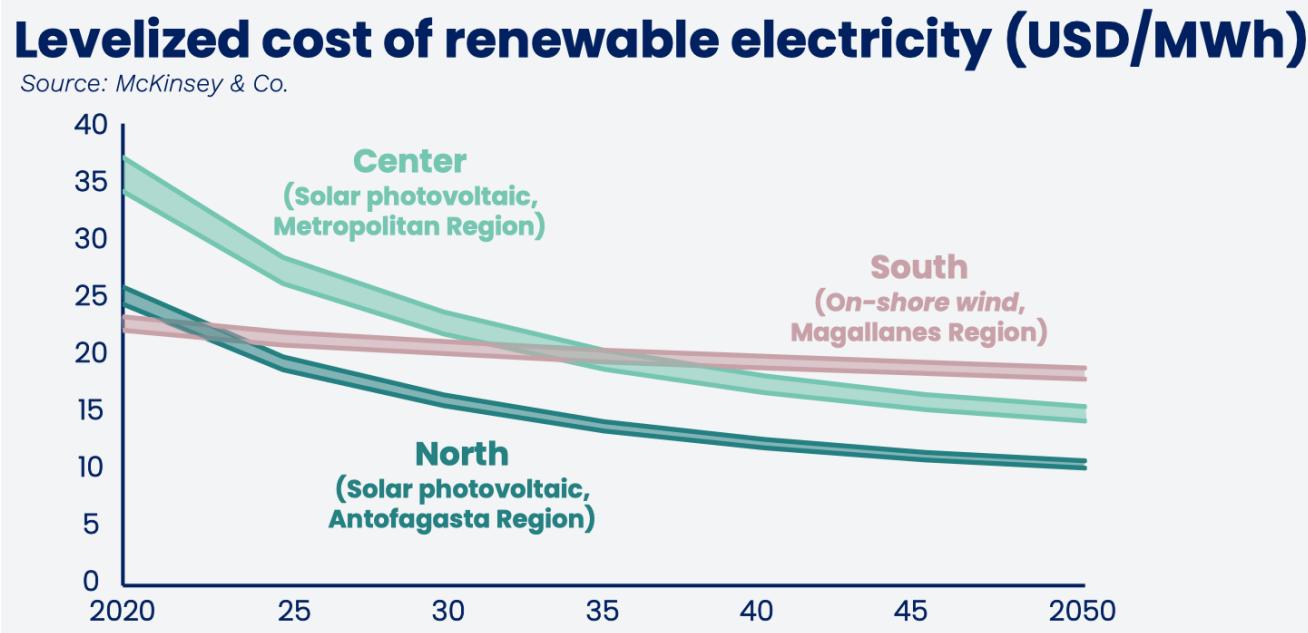


**Parque eólico Vientos Patagónicos:** Potencia 10,35 MW  
Puesta en servicio: 16 de octubre 2020

**Parque eólico Cabo Negro:** Potencia 2,5 MW  
Puesta en servicio: 15 de julio 2015



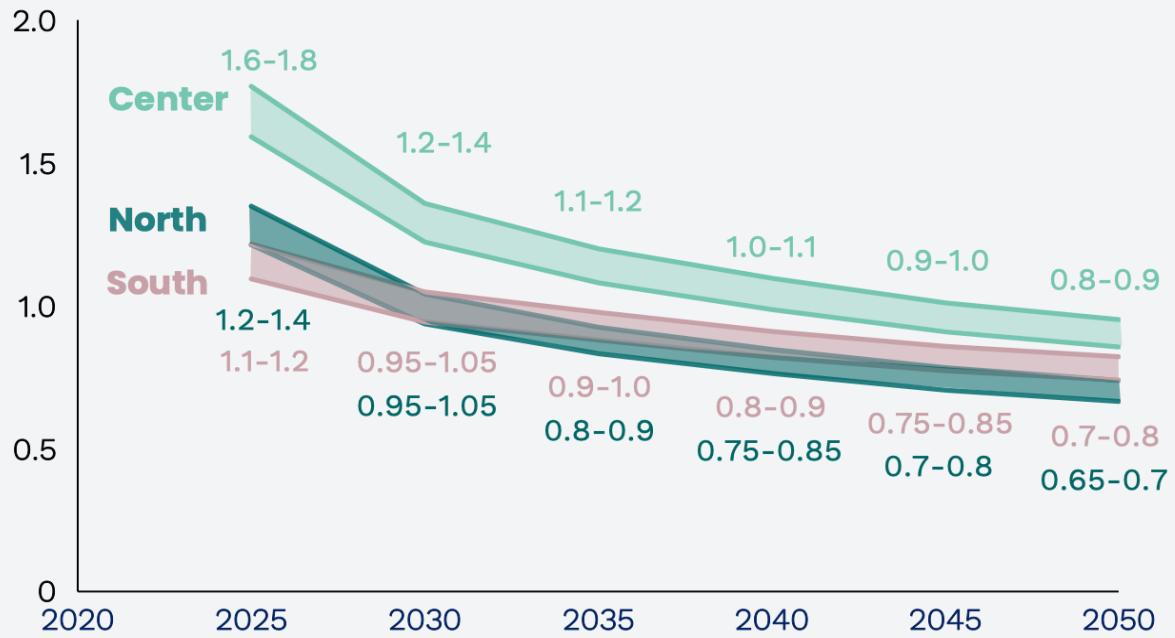
## Costo nivelado de electricidad (LCOE) eólica en Magallanes



## Costo nivelado de Hidrógeno LCOH en Magallanes

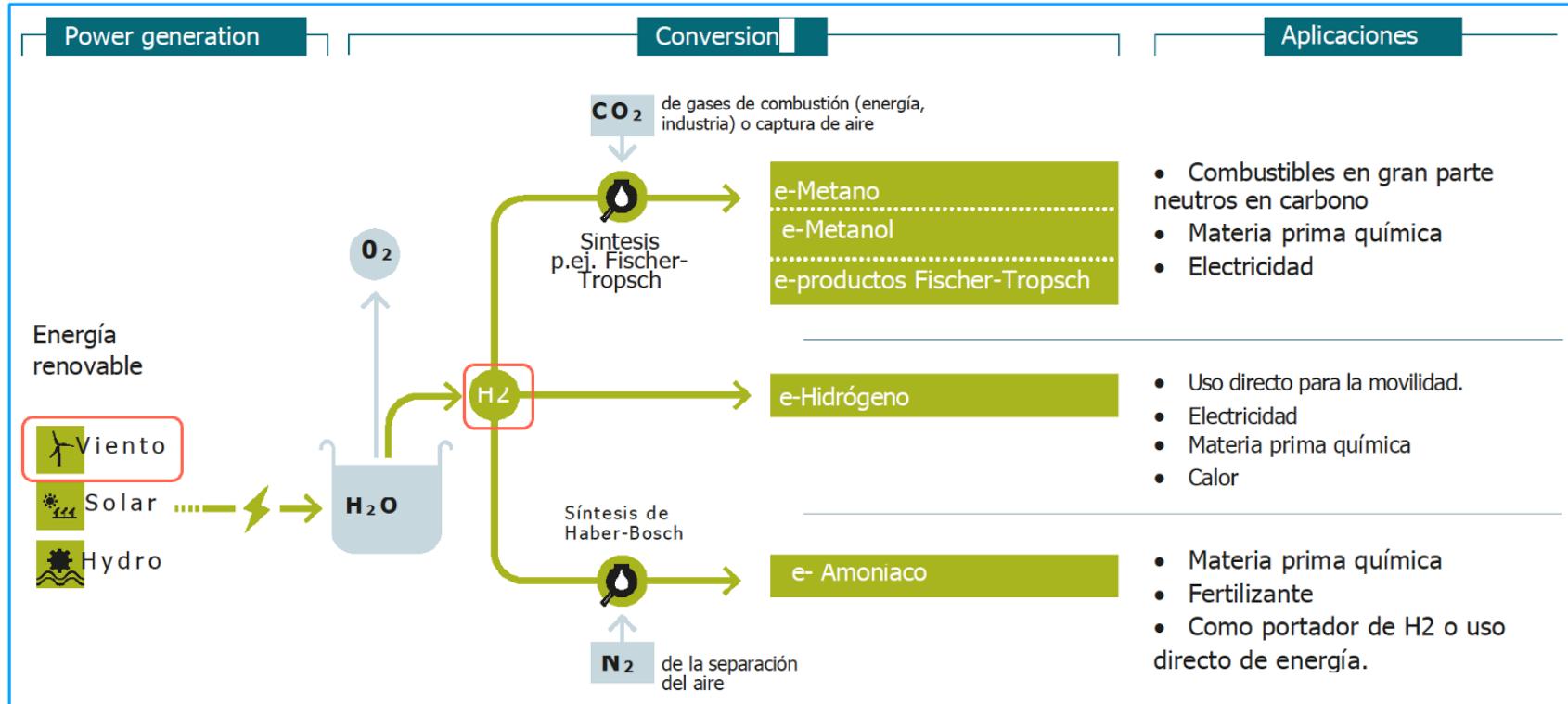
### Levelized cost of production (USD/kg H<sub>2</sub>)

Source: McKinsey & Co.



Costo de producción del H2V  
podría ser competititvo  
**LCOH < 1.5 USD / kg H<sub>2</sub>**  
(región de Magallanes)  
antes del 2030 ??

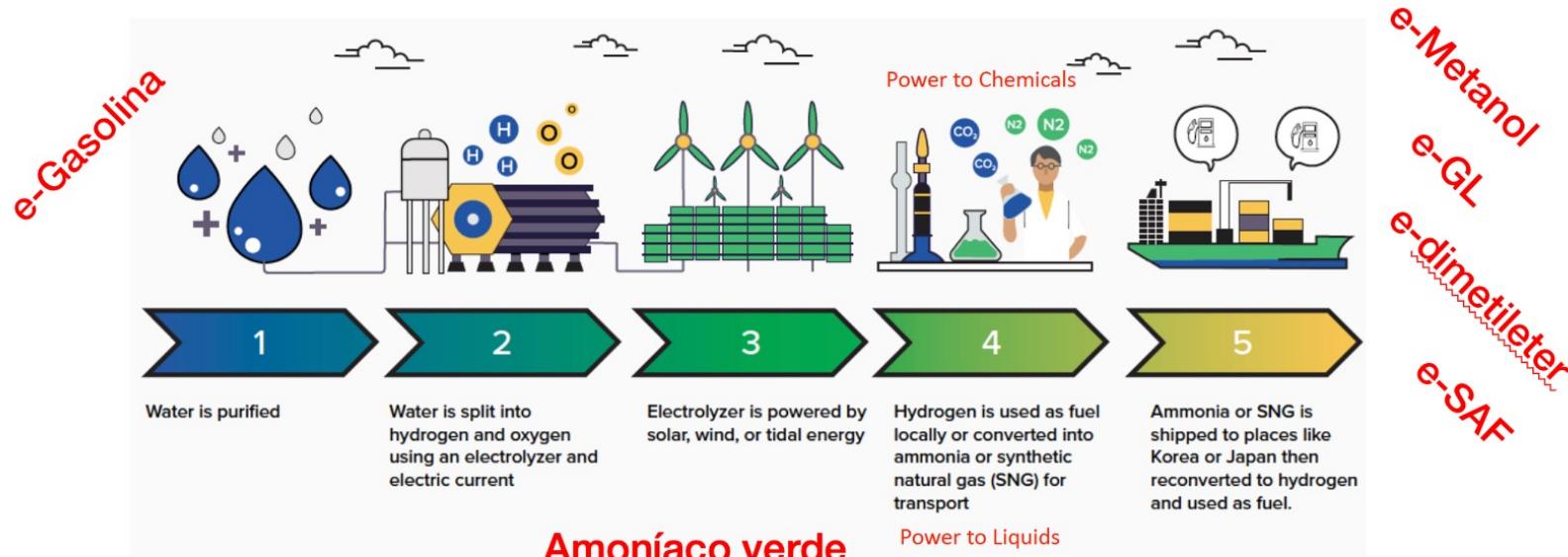
# Algunas posibles transformaciones del viento de Magallanes



## Tres caminos de Power-to-X

Hidrógeno molecular, metanol e hidrocarburos basados en electricidad, así como amoniaco.

# Porqué productos químicos y no solo producir Hidrógeno Verde?



## Hidrógeno Verde:

1. No hay emisiones, solo vapor de agua, al usarse para generar energía.
2. No requiere captura de CO<sub>2</sub> para su creación, solo requiere agua y energía.
3. Alta densidad energética por kg.
4. Se puede quemar para energía y calor.
5. Se puede utilizar para generar electricidad en celdas de combustibles.
6. Difícil y Caro de Transportar (baja densidad energética por Nm<sup>3</sup>)
7. No existe una infraestructura para su transporte, distribución y uso final a gran escala.

## Combustibles verdes (e-fuels) podrían ser parte de transición energética



Los combustibles verdes son más necesarios para descarbonizar aviones y barcos

.....pero en el transporte comercial, **el 50%** se destina a los camiones pesados, al transporte marítimo y aéreo de largas distancias, donde no se pueden usar baterías y allí la solución son los combustibles verdes (**eFUEL**)



## Uso de e-fuels en el sector marítimo



La OMI ha seleccionado "Nuevas tecnologías para un transporte marítimo más ecológico" como lema marítimo mundial para 2022.

e-Amoniaco  
(electrolítico)  
Amoniaco Azul  
Bio-Metanol  
e-metanol

Combustibles neutros en carbono  
más prometedores en sector marino  
al 2050

Compañía Waterfront Shipping tiene actualmente  
18 naves operando con metanol (2023)

### Algunos números:

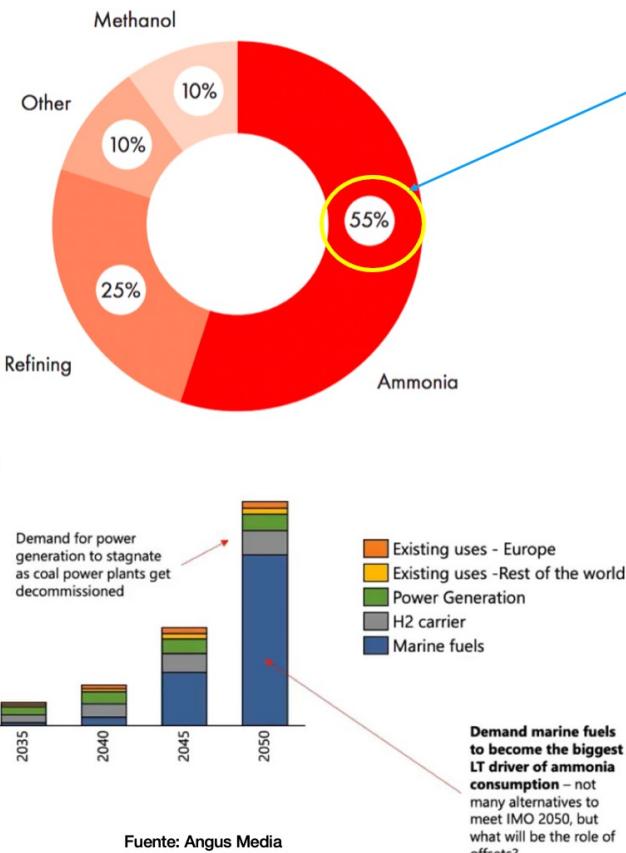
El transporte marítimo mueve alrededor del 90% del comercio mundial de mercancías (+ de 70.000 buques)

Los buques consumen unos 300 millones de toneladas de combustible ( 4% de la producción de petróleo del mundo)

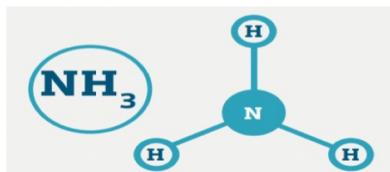
- El transporte marítimo es responsable del 1,7% de las emisiones totales de la economía mundial
- La aviación emite un 1,9%
- El transporte por carretera un 11,9%.
- ....otros medios de transporte.

En total el sector transporte contribuye con un 16% de las emisiones totales de CO<sub>2</sub>

# Gran demanda mundial para Amoníaco en diversos usos



Más de un 50% del H<sub>2</sub> producido en el Mundo se usa para producir Amoniaco



Proceso  
Haber-Bosch



180 Millones de toneladas



Materia prima fertilizantes & otras industrias



Combustible



Carrier de H<sub>2</sub>



## Terminales de amoníaco (exportación / importación ) año 2020.



El comercio marítimo mundial de amoníaco se estima en  
17,5 millones de toneladas (2019)

# Expectativas de producción de H2 y derivados verdes en Magallanes

**+8 proyectos tienen planes para comenzar exportaciones esta década**

Alemania  
Francia  
Inglaterra  
USA  
Italia  
Austria  
Arabia Saudita  
Chile



Magallanes



Producción de metanol y gasolina verde a partir de energía eólica y captura de CO<sub>2</sub> para exportar a offtakers alemanes Porsche y Mabanaft. La fase piloto comienza a operar en 2022, y está asegurada la terminal de exportación.



Producción de amoníaco verde para exportación. Tierras y offtake asegurado con Trammo.



Planta de producción de amoniaco verde en desarrollo. Terreno e instalaciones portuarias aún no están aseguradas.



Planta de producción de amoniaco verde en desarrollo. Terreno e instalaciones portuarias aún no están aseguradas.



Planta de producción de amoniaco verde para exportación. Ya tiene asegurado terreno y se encuentra elaborando línea base ambiental. Considera construcción de terminal para exportación



Planta de producción de amoniaco verde para exportación. Actualmente elaborando estudio de prefactibilidad. Terreno e instalaciones portuarias aún no están aseguradas.



Proyecto "Gente Grande", de producción de amoniaco verde para exportación. Actualmente elaborando estudio de prefactibilidad en terrenos ubicados en la isla de Tierra del Fuego. Considera la construcción de un terminal portuario.

e-fuel

NH<sub>3</sub>

# Expectativas de potencia eólica instalada en Magallanes (2026-2030)



	2024
	2026
	2028
	2030
	2025
	2030

Producción de metanol y gasolina verde a partir de energía eólica y captura de CO<sub>2</sub> para exportar a offtakers alemanes Porsche y Mabanaft. La fase piloto comienza a operar en 2022, y está asegurada la terminal de exportación. ( **1ra fase comercial, 1.8 GW** )

Producción de amoníaco verde para exportación. Tierras y offtake asegurado con Trammo. ( **1ra fase comercial, 1.8 GW** )

Planta de producción de amoniaco verde en desarrollo. Terreno e instalaciones portuarias aún no están aseguradas. ( **1ra fase comercial, 2.2 GW** )

Planta de producción de amoniaco verde en desarrollo. Terreno e instalaciones portuarias aún no están aseguradas. ( **1ra fase comercial, 1.15 GW** )

Planta de producción de amoniaco verde para exportación. Ya tiene asegurado terreno y se encuentra elaborando línea base ambiental. Considera construcción de terminal para exportación ( **1ra fase comercial, 3.6 GW** )

Planta de producción de amoniaco verde para exportación. Actualmente elaborando estudio de prefactibilidad. Terreno e instalaciones portuarias aún no están aseguradas. ( **1ra fase comercial, 0.7 GW** )

Proyecto "Gente Grande", de producción de amoniaco verde para exportación. Actualmente elaborando estudio de prefactibilidad en terrenos ubicados en la Isla de Tierra del Fuego. Considera la construcción de un terminal portuario. ( **1ra fase comercial, 1 GW** )

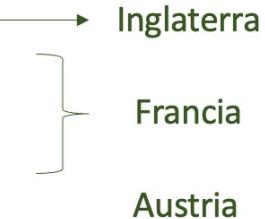
## Expectativas de potencia eólica instalada en Magallanes (2026-2030)

### Empresas de hidrógeno verde en Magallanes crean asociación gremial regional

El gremio buscará incentivar la industria del H2V y sus derivados para fortalecer el crecimiento económico y social de Magallanes de forma sostenible, además de generar espacios de diálogo para promover el desarrollo de ese sector en la transición energética.



**HIF Global**  
**TEG Chile**  
**Total Eren**  
**EDF Andes**  
**EDF Renewables**  
**HNH Energy**



# Expectativas de producción de amoníaco verde en Magallanes

Proyecto de producción de Amoníaco Verde



[www.austriaenergy.com](http://www.austriaenergy.com)

## HNH Energy Project Facts

- Located south Chile with worlds best in class wind conditions
- 1.800 – 2.000 MW wind-powerplant ( 400 aerogeneradores)
- 275.000 Nm<sup>3</sup>/h hydrogen plant with ~150.000 mt H<sub>2</sub>/year
- 3.300 mtpd ammonia plant with ~850.000 mt NH<sub>3</sub>/year
- Numerous fold potential available until 2035
- OEKOWIND será el desarrollador eólico
- Empresas TRAMMO serán los compradores

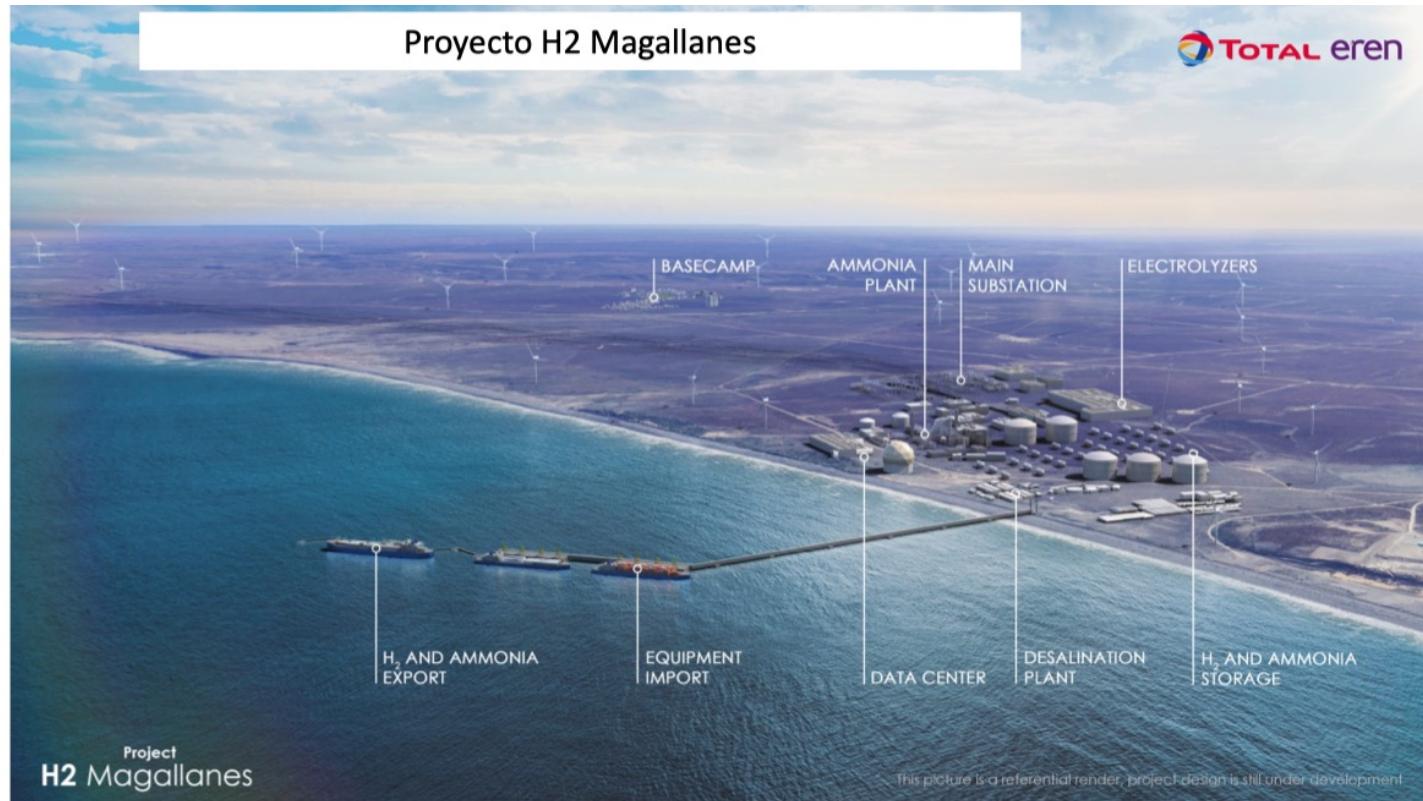
Punto Región de  
Aysén del General  
Carlos Ibáñez  
del Campo

Punto Arenas

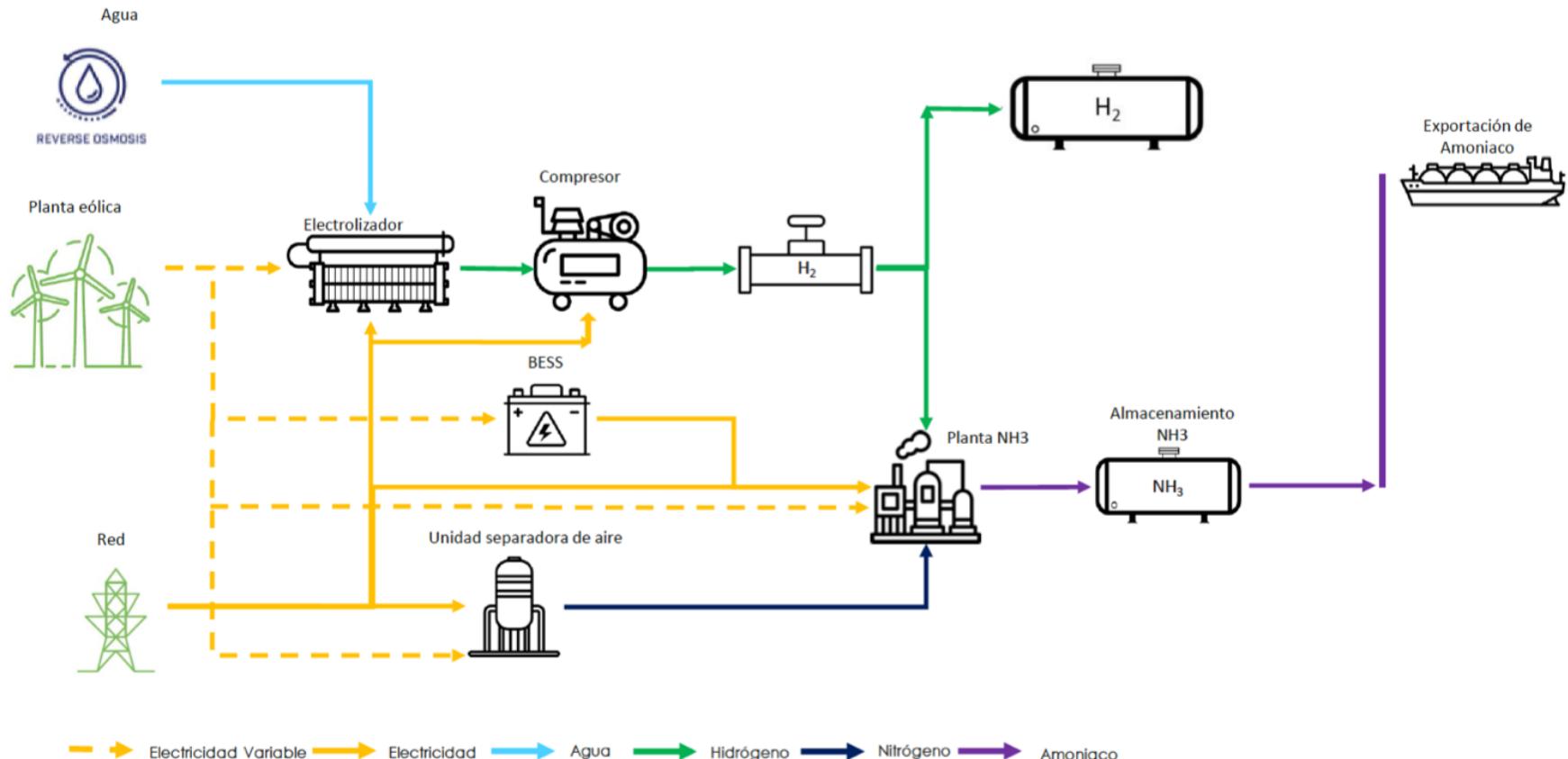
## Expectativas de producción de amoníaco verde en Magallanes

**Total Eren, construirá una planta piloto que considera un parque eólico de 2 GW.**

- Fase comercial 1, sería de aproximadamente 3,6 GW de generación eólica.
- Se considera la construcción de un puerto (300-400 MMUSD)
- Inicio de construcción sería el 2026 con una operación estimada de 30 años



# Transformación de potencia eólica en Amoniaco Verde



- Aprovechar el potencial eólico de Magallanes (Factor de capacidad > a 50%) para generar H<sub>2</sub> verde.
- Capturar nitrógeno atmosférico a través de una planta separadora de aire
- Combinar ambos en un proceso Haber-Bosch, para formar amoniaco
- Exportar a mercado nacional e internacional.

## Proyecto piloto de producción de H2 y derivados verdes en Magallanes

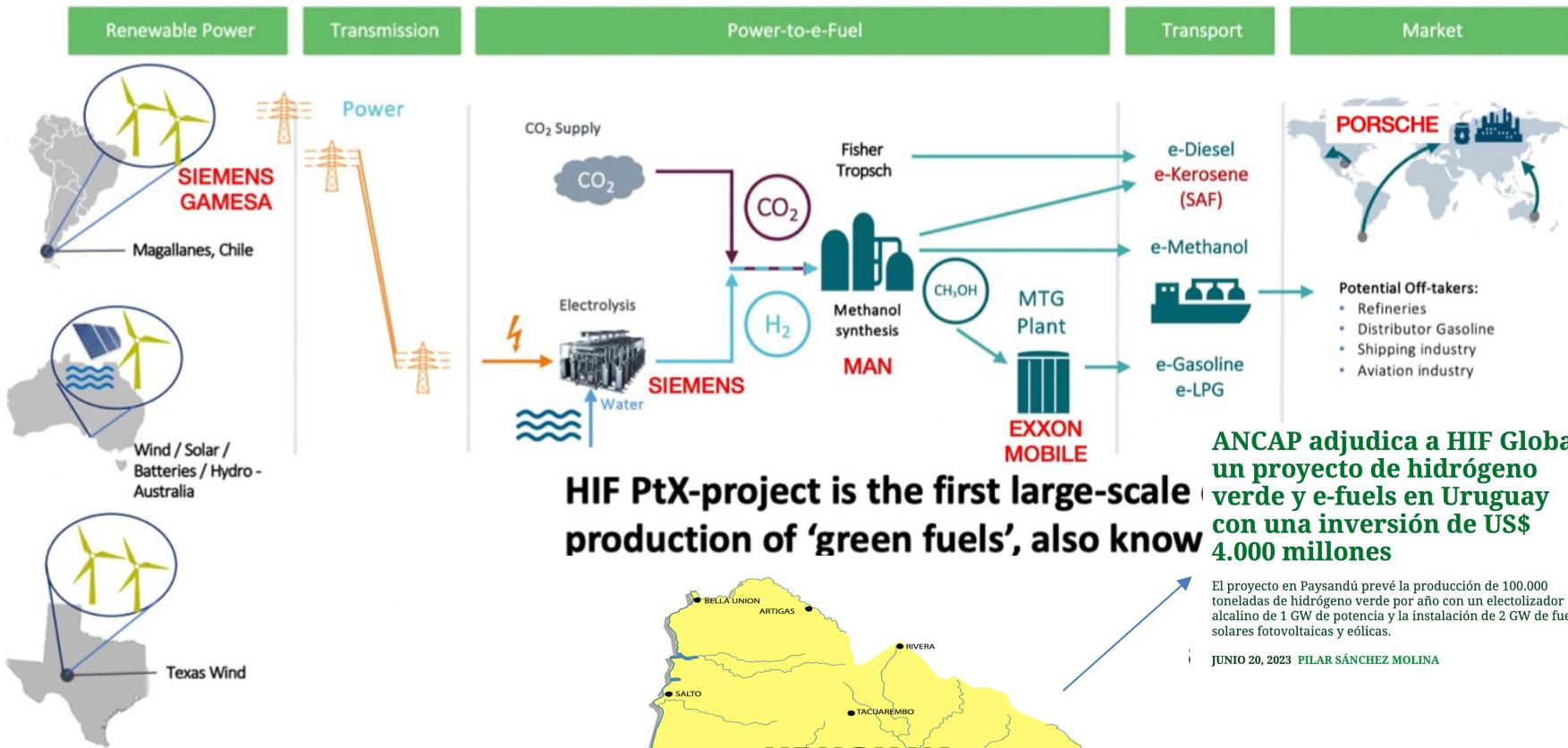
### “Haru Oni” En operación

**Proyecto HIF**  
Producción de 75  
millones de litros de  
combustible sintético  
(1<sup>ra</sup> fase comercial al  
2026)



**HIF:** High Innovative Fuel

# Transformación de potencia eólica en e-fuels



# Producción de e-combustible en proyecto piloto Haru Oni

Publicado el 23/03/2023

 SHARE

 TWEET



Punta Arenas. 23 marzo 2023. Un hecho histórico aconteció ayer luego que la empresa Hif informara del envío de los primeros 2.600 litros de combustible carbono neutral a Inglaterra. Se trata de una primera partida que irá a la refinería Haltermann Carless, donde Porsche lo recibirá para realizar testeos.



## Transformación de potencia eólica en e-GL

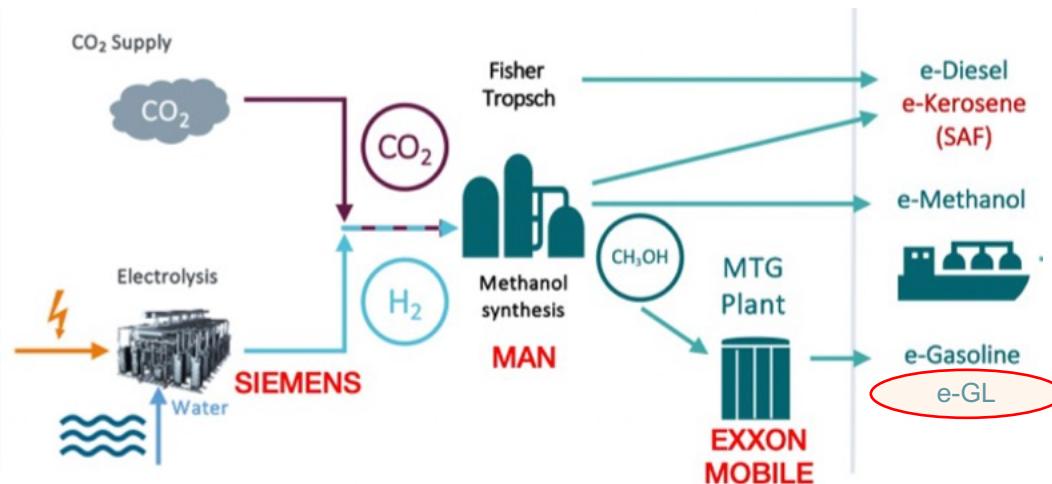
Economía

### HIF y Gasco impulsan un proyecto en la región para producir gas licuado carbono neutral

A partir del proyecto del hidrógeno verde surge ahora una nueva iniciativa para producir en Magallanes gas licuado carbono neutral.

Gasco invertirá 3 millones de dólares en los estudios y se proyecta producir gas licuado carbono neutral a partir de 2022. Este es un energético que se puede usar como sustituto directo de los combustibles fósiles, sin necesidad de cambios en la logística, infraestructura y artefactos.

Desarrollo de estudios para la adaptación tecnológica para la integración de los e-combustibles a los ámbitos residencial y comercial de Magallanes.



# Producción de e-GL en proyecto piloto Haru Oni

Publicado el 05/10/2023

 SHARE

 TWEET



Punta Arenas. 5 octubre 2023. En la planta Haru Oni, en Magallanes, Empresas GASCO y HIF Global inauguraron la primera producción de gas licuado carbono neutral (e-GL) del mundo, generado con energía renovable proveniente de los vientos más australes del planeta.



# Convenios de Umag con desarrolladores de proyectos de H2 verde



CONVENIO DE COLABORACIÓN ENTRE LA UNIVERSIDAD DE MAGALLANES Y  
EMPRESA HIGHLY INNOVATIVE FUELS (HIF)



CONVENIO DE COLABORACIÓN  
ENTRE  
UNIVERSIDAD DE MAGALLANES  
Y  
EMPRESA TEC H2 MAG SpA



## Fortalecimiento de Laboratorios de UMAG



- HIF y UMAG finalizan la construcción de un Laboratorio de e-combustibles en dependencias de la UMAG.
- Iniciativa hace realidad el 1er laboratorio de combustibles sintéticos de Chile.
  - Inversión app. 800 MUSD

Formación de capital humano

Postgrado

Magister Profesional en  
Energías Renovables y  
Eficiencia Energética

mge

**Magíster Profesional en  
Energías Renovables y  
Eficiencia Energética**

Postulaciones abiertas hasta el 15 de mayo 2021  
Inicio de clases: 20 de mayo 2021, en modalidad presencial y semipresencial  
Horario: Vespertino      Duración: 3 semestres

Universidad de Magallanes

Contacto: Dr. Roberto Gallardo M., Coordinador del programa  
[roberto.gallardo@umag.cl](mailto:roberto.gallardo@umag.cl)

UNIVERSIDAD DE MAGALLANES  
CHILE

## Contacto

Humberto Vidal Gutiérrez

Correo: [humberto.vidal@umag.cl](mailto:humberto.vidal@umag.cl)

Centro de Estudios de los Recursos Energéticos (CERE)

Universidad de Magallanes, Punta Arenas

CHILE

**¡Muchas Gracias!**

