

# Litio e Hidrógeno Verde: Desafíos y Oportunidades



**CENTRA**  
CENTER FOR ENERGY TRANSITION  
UNIVERSIDAD ADOLFO IBÁÑEZ

**Eduardo Bitran**

Académico Facultad de Ingeniería y Ciencias UAI  
Presidente Club de Innovación y Hub Apta



**01**

Descarbonización de la Economía Mundial: Rol del Litio e Hidrógeno  
Crecimiento Exponencial de Demanda Mundial Mercado del Litio

**02**

Oferta Potencial de Litio de Chile

**03**

Nuevos Contratos CORFO-Albemarle y SQM

**04**

Aportes de Recursos al Estados

**05**

Aspectos ambientales Salar de Atacama

Valor Agregado

**07**

Propuestas de Política



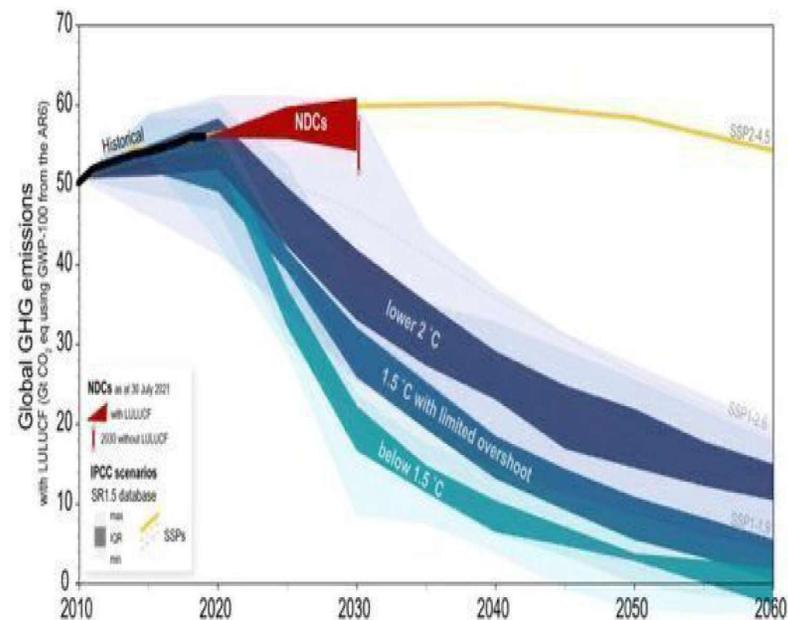
# 01 Descarbonización de la Economía Mundial: Rol del Litio e Hidrógeno



## ¿COMO EVITAMOS LA CRISIS CLIMATICA?



Informe IPCC 2021: Con los compromisos (NDC) Y acuerdos de COP 26 llegamos a un aumento de 2,4 grados Celcius. Superior a los 1,5 grados de Acuerdo de París.



La temperatura del planeta ya ha subido más de 1 grado. Se concluye en la urgencia de fortalecer la acción Climática para cumplir con el compromiso de Paris.

# ¿Como descarbonizamos la Economía Mundial?

- Eficiencia Energética
- Energías Renovables
- Electrificación de Procesos
- **Electrificación del Transporte con almacenamiento de Energía (baterías de Litio)**
- Electricidad como fuente de calor (baja y mediana entalpía)
- Solar Térmico
- Biomasa como fuente térmica y sustituto de Combustibles Fósiles.
- **Hidrógeno Bajo en Emisiones para Industria Química y otras difíciles de electrificar.**



# RELACIÓN VIRTUOSA: ELECTROMOVILIDAD, CONSTRUCCIÓN VERDE, ENERGÍAS RENOVABLES, H2 VERDE Y MINERÍA VERDE

## ELECTROMOVILIDAD

La demanda por litio y cobre es empujada por la circulación de **autos eléctricos y vehículos híbridos**, respondiendo además a normas medioambientales y consumidores **cada vez más conscientes del cambio climático**, con lo cual estos minerales deben ser verdes.



## ENERGÍAS RENOVABLES

Las ERNC son una gran oportunidad para mejorar la huella de carbono en la minería. Por una parte, las ERNC tienen hoy una **oferta muy competitiva** en precio, y por otra, sus **nulas emisiones**.



## EDIFICACIÓN SUSTENTABLE



*One hundred percent of the carbon emissions impacts associated with the construction and materials of the project must be disclosed and offset.*

## MINERÍA VERDE



**LITIO**  
Cobalto  
Tierras Raras

**COBRE**  
Hierro y Acero de Magnetita  
Insumos Mineros para la Minería

Producción de metales con **una huella de carbono baja y trazable** que accederán a **nuevos mercados** demandantes de minerales producidos bajo estándares medioambientales más exigentes.



# ELECTROMOVILIDAD: MERCADO EN ACELERADA EXPANSIÓN



Implica Aumento Exponencial de demanda Por Litio.



TESLA BATERIAS FOR SOUTH AUSTRALIA

**Producción de EV sube 48% acumulativo anual entre 2016 y 2021 llegando a 7 millones, China 50%**

**Anuncios de prohibición de venta de VCI entre 2025 y 2040, carrera por desarrollar Fabricas de Baterías.**



**Holanda prohibirá venta de autos a gasolina en 2025**

miércoles, 20 de abril de 2016



**Francia prohibirá la venta de coches que funcionan con gasolina o diesel**

Escrito por Sergio Hidalgo  
Viernes, 07 Julio 2019 09:32

La histórica medida ayudará a la ecología.

CAMBIO DE MODELO

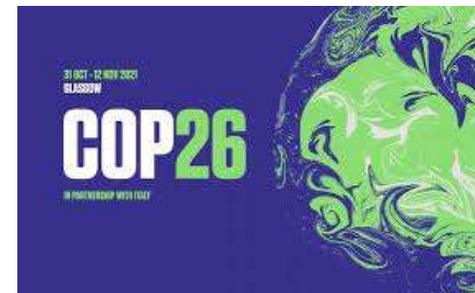
**China dejará de fabricar coches de gasolina y diésel**

Pekin afirma que se concentrará en la producción de vehículos eléctricos "en un futuro cercano"

**Golpe al petróleo: Noruega prohibirá carros de gasolina y diésel en 2025 (y no es el único)**

**Gran Bretaña prohibirá los autos a gasolina a partir de 2040**

El Reino Unido es el último en unirse a un movimiento global, pero el alcalde de Londres dice que no es suficiente.



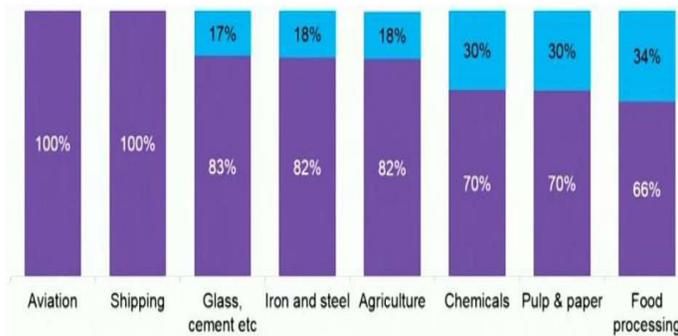
**Los autos a nafta ya tienen fecha de extinción**

Mientras algunos países ya aprobaron leyes de prohibición a los vehículos tradicionales, una organización europea validó el momento en que se dejará de vender modelos con motor a combustible. La era de los eléctricos se acerca

# ¿Por qué tanto entusiasmo con Hidrógeno Verde?

## Energía: Electricidad y Combustibles

Consumo Final de Energía en Europa por Sector (2015)



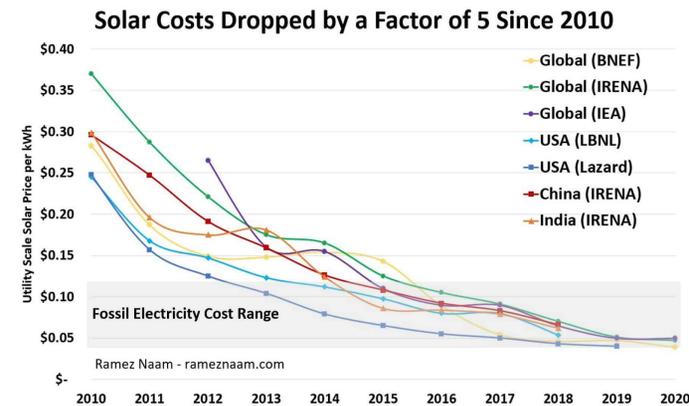
Source: BloombergNEF, Eurostat

### La Drástica reducción de costos de Energías Renovables Variables

El costo de la Solar PV ha caído entre 2010 y 2020 un 85%

El costo de la Eólica on-shore ha declinado un 56%

Oportunidad de continuar reduciendo los costos de solar PV y Eólica.



- La Energía Eléctrica representa alrededor del 19% consumo de energía a nivel mundial responsable del 40% de emisiones de GEI y el 56% son Petróleo y sus Derivados.

### Electrificación de Combustibles

- Al 2050 AIE proyecta que electricidad pase a representar el 50% de todo el consumo.
- Como descarbonizamos los sectores que no se pueden electrificar?



¿Qué se necesitaría para descarbonizar la economía mundial?

Mucha electricidad limpia y un revolucionario cambio hacia el gas más liviano, el H<sub>2</sub>. La descarbonización de la industria y el transporte pesado (Acero, Cemento, transporte de carga terrestre y marítimo)

# Tipos de Hidrógeno Costos y Emisiones

## COLORES DEL HIDRÓGENO

	<p><b>H<sub>2</sub> HIDRÓGENO NEGRO</b> Producido a partir de carbón</p>	<p>NIVEL DE CONTAMINACIÓN</p>  <p>Las emisiones son de 30[kg] de CO<sub>2</sub> por cada 1[kg] de H<sub>2</sub> producido</p>
	<p><b>H<sub>2</sub> HIDRÓGENO GRIS</b> Producido a partir de combustibles fósiles (gas natural)</p>	<p>NIVEL DE CONTAMINACIÓN</p>  <p>Las emisiones son de 10[kg] de CO<sub>2</sub> por cada 1[kg] de H<sub>2</sub> producido</p>
	<p><b>H<sub>2</sub> HIDRÓGENO VERDE</b> Producido a partir de electrólisis del agua con electricidad proveniente de energías renovables</p>	<p>NIVEL DE CONTAMINACIÓN</p>  <p>Las emisiones son de 0[kg] de CO<sub>2</sub> por cada 1[kg] de H<sub>2</sub> producido</p>
	<p><b>H<sub>2</sub> HIDRÓGENO AZUL</b> Producido a partir de combustibles fósiles, al igual que el H<sub>2</sub> gris y el negro, pero con captura y secuestro de CO<sub>2</sub>. Por lo tanto, la huella de carbón debiese ser menor.</p>	<p>NIVEL DE CONTAMINACIÓN</p>  <p>Las emisiones de CO<sub>2</sub> dependerán de la tecnología utilizada</p>
<p><b>HIDRÓGENO MARRÓN</b> Producido a partir de lignito (una especie de carbón)</p> <p><b>HIDRÓGENO TURQUESA</b> Producido a partir del Pirólisis del gas natural (proceso termoquímico que descompone al gas natural, es decir al CH<sub>4</sub>)</p> <p><b>HIDRÓGENO AMARILLO</b> Producido a partir de electrólisis del agua, pero usando energía nuclear</p>		

Emisiones directas  
(Kg CO<sub>2</sub>/ Kg H<sub>2</sub>)

Costos 2021  
(US\$/kg)

30

2,0

10

1,5

0

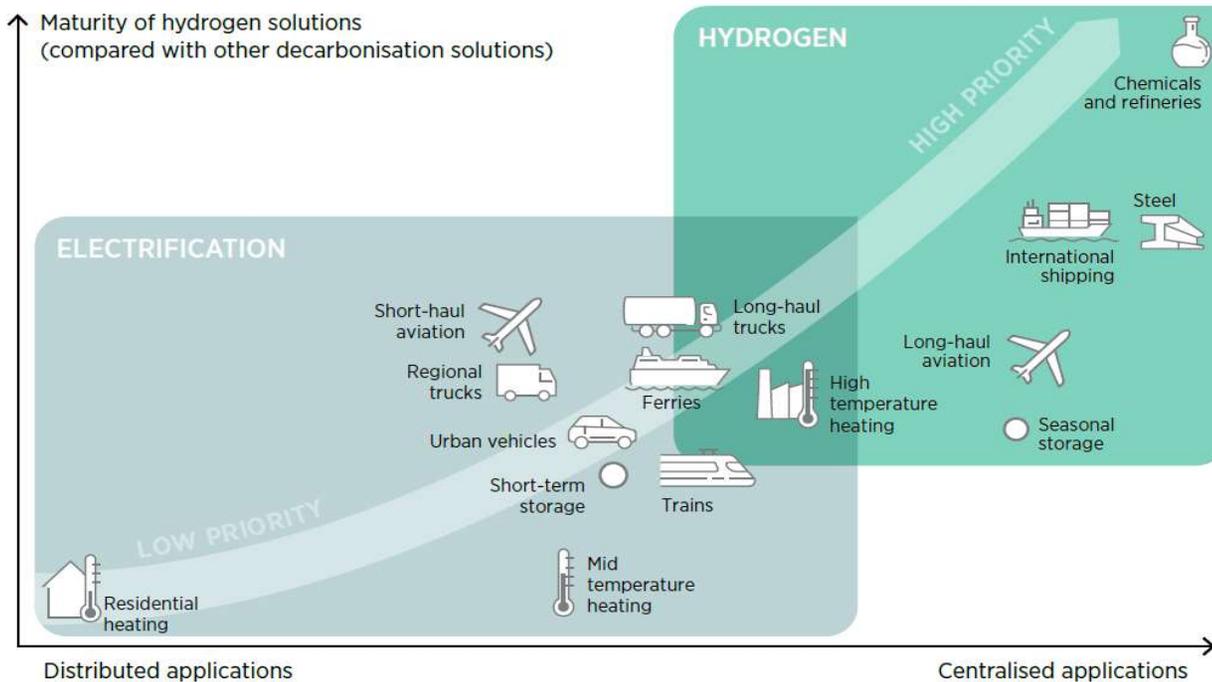
4-8

0-2

2 -2,5

# Litio e Hidrógeno, Sustitutos o Complementarios

FIGURE 1.2. Priority settings for hydrogen applications across the energy system



Source: IRENA (2022e).

<sup>3</sup> Hydrogen demand is 74 EJ/yr, but some of it is used for power generation and non-energy uses in industry which results in only 42 EJ/yr of hydrogen ending up as final energy demand

<sup>4</sup> Hydrogen is also produced as a by-product of oil-refining processes, steam-cracking, chlor-alkali, and other chemicals.

Evidence synthesis also needs long-term funding, international acceptance and an institutional home, as Joachim von Braun, an agricultural economist at the University of Bonn in Germany, tells *Nature*. "These initiatives need legitimacy, otherwise governments will not listen to their advice," he says. The FAO said in a statement that it will "explore synergies and potential partnerships" in this area.

There is growing recognition of the need to tackle climate, nutrition and agriculture in an integrated manner, rather than in silos. The UN Food Systems Summit of 2021 brought together organizations from across these fields, and COP27 has an unprecedented focus on agriculture. As those working in the food system tackle challenges ranging from climate change to soil erosion to population growth, the need for more, better and more-systematic evidence to underpin their efforts is only going to increase.

It can also be an inefficient use of energy. Using green electricity to make hydrogen to displace electricity generated from fossil fuels would be even worse.

All this means that hydrogen should address emissions that can't be eliminated. Many of the uses being touted do not, for example, some groups are advocating to heat homes, as an alternative to natural gas. This means higher costs. It also means that using even truly green hydrogen displaces a smaller chunk of carbon than would using it for other tasks, for example, for industrial alternatives.

## Use hydrogen wisely, not indiscriminately

Hydrogen is touted as a wonder fuel for everything from transport to home heating. But alternatives are often better for the climate.

**“Policymakers should beware potential unintended negative consequences for both people and the planet.”**

As governments across the world scramble to find ways to reform energy systems to meet climate commitments, hydrogen looms large. The fuel is now seen as a pillar of most net-zero emissions scenarios. Production is expected to at least quintuple by mid-century.

On one level, the enthusiasm is understandable. If hydrogen were freely available, it would be something of a decarbonization wonder. It can make carbon-free fuels for transportation and heating, and power some energy-intensive industries that can't easily be electrified, such as the manufacture of steel or fertilizer (see Feature, page 440).

The problem is that hydrogen is not freely available.

The European Union has just joined in reaching a deal to ban the sale of cars by internal-combustion engines. By 2035, the bloc will be zero-emission, as part of a plan to reduce carbon emissions by 55% by 2030. Some groups and some governments would allow vehicles that run on hydrogen-based fuels could one day be an effective way to reduce certain heavy-duty lorries, large ships and other forms of transport for which batteries are not currently fit for purpose. But when it comes to personal vehicles, batteries are already available.

The EU is also under pressure from the United States to narrow the definition of green hydrogen to include ways of making the gas that still carry a significant amount of emissions, as part of Fit for 55. The bloc has adopted an environmentally sound on paper but carbon-intensive small print. Counting energy from fossil fuels as renewable, for example, has caused concern in woodland in Europe and elsewhere, with a significant impact on carbon emissions.

The United States has set a better example with its passage of the Inflation Reduction Act, which provides for the production of true green hydrogen. Globally, however, hydrogen production is still heavily subsidized. Benefit from clear, uniform rules for hydrogen.

# Descarbonización de la Economía Mundial en Escenario 1,5 grados al 2050(IRENA)

Industrias difíciles de electrificar: Acero , Cemento, Industria Química, Transporte pesado larga distancia, Transporte marítimo y aviación.

## Emisiones de GEI

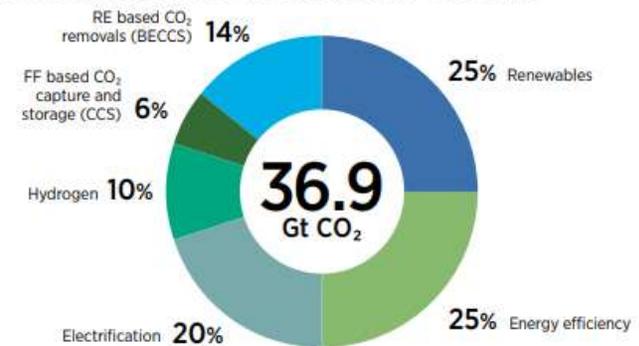
Acero	7%
Cemento y hormigón	6%
Ind. Química (H2 gris)	2%
Aéreo	2%
Marítimo	3%
Total	20%

GEI Our World in Data (2020)

## Importante Rol de Biocombustibles con Captura de Carbono BECCS.

Limitaciones: sustitución de tierra agrícola, Deforestación y costo para producir BECCS (Captura de carbono). Restricciones de oferta.

FIGURE 1.1. Carbon emission abatements under the 1.5°C scenario



Note: BECCS = bioenergy with carbon capture and storage ; FF = fossil fuel; RE = renewable energy. Source: IRENA (2022a).

**IRENA (2022)**

IRENA, Sustitución de Combustibles Fósiles por HBE y Biocombustibles 24%.

Hidrógeno Bajo en Emisiones % de todo el Esfuerzo de Descarbonización

**IRENA: 10%**

**DNV: 5%**

**AIE: 6%**



# 01 El Super Ciclo de Precios del Litio y la oportunidad para Chile.





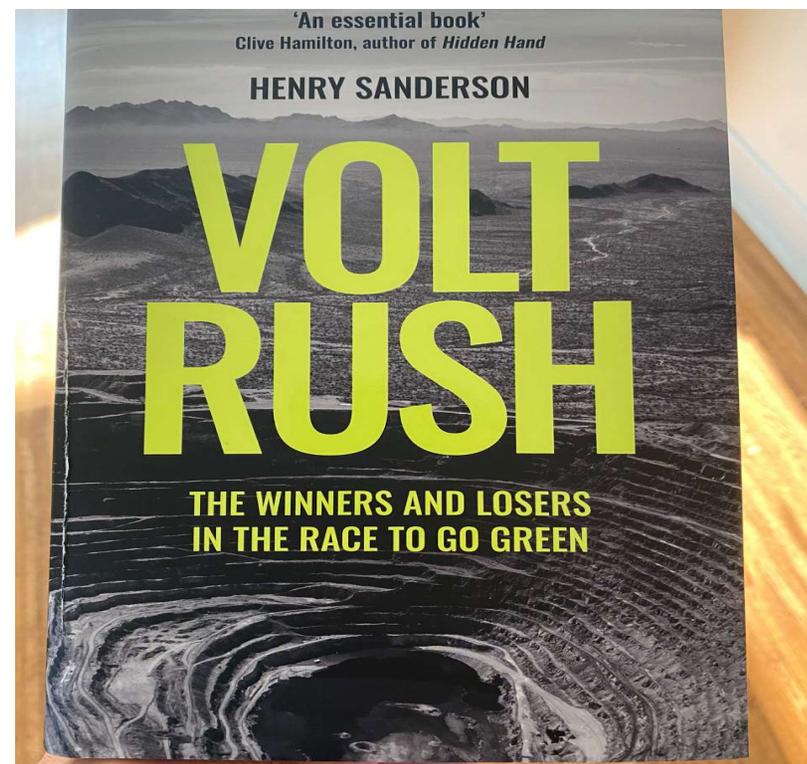
## The West Australia 19/11/22

### Expert predicts meteoric price rise for lithium

“Lithium Carbonate prices were cellar dwelling at just over US\$10,000 per tonne back in 2019 however have hit highs of around US\$80,000 per tonne more recently with the battery chemical’s price graph showing a remarkable hockey stick curve over the last 3 years. Whilst the **US\$97,000** tag is the peak price predicted by Lowry, the Global Lithium LLC founder has identified a base value of just below \$US80,000 and a potential 2027 low of around **\$US70,000**.

Evan Epstein: boardroom-governance  
con Henry Sanderson

<https://podcasts.apple.com/us/podcast/boardroom-governance-with-evan-epstein/id1513064579?i=1000586124420>



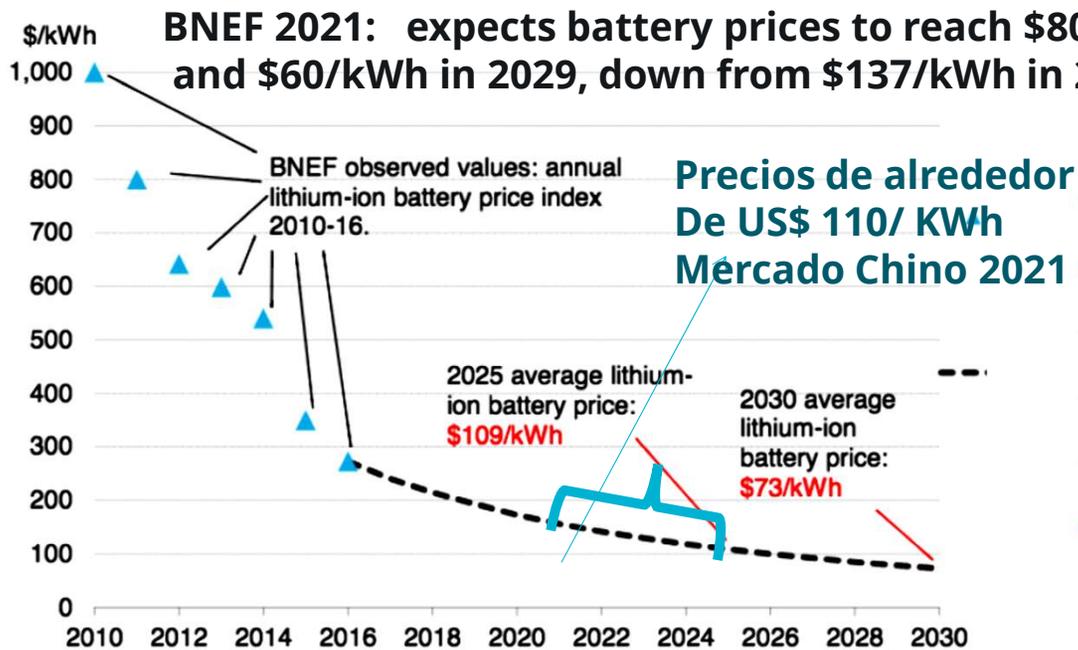
**“It´s a once in a 100-year opportunity,  
Are they just going to sit back and lose  
Out on market share?  
This opportunity does not come often”**

# DRÁSTICA CAÍDA PRECIOS BATERÍAS LITIO(2021) y paridad de precio de VE con VCI al 2026-2029

Hyperdrive Daily: The EV Price Gap Narrows  
By [Colin McKerracher](#) (2021)

Hyperdrive Daily: The EV Price Gap Narrows

## Precios de baterías de Ion Litio, histórico y pronóstico



Caída de Precios se adelanta 4 años

\*Fuente: Bloomberg New Energy

## Paridad de precio NVE con vehículos VCI

Segment	Year of price parity, U.S.	Year of price parity, EU
Small	2027	2029
Medium	2026	2025
Large	2026	2026
SUV	2026	2028

**2022 se revierte tendencia a declinación de costos de baterías. Incidencia del Litio sube de 6% a más de 30%.**

# El Súper Ciclo de Precios del Litio

THE WALL STREET JOURNAL.

SIGN IN

Global lithium prices up on tight supply; no impact from Russian invasion of Ukraine yet

FastMarket

COMMODITIES

## Lithium Prices Soar, Turbocharged By Electric-Vehicle Demand and Scant Supply

The lithium price surge is setting off a scramble for supply and fueling fears about long-term battery metals shortages

# ¿Puede el Precio de baterías seguir Bajando con el aumento de costos de Insumos de Litio?

En Noviembre 2022 el precio de carbonato de litio superó los US\$ 80 mil por ton comparado con US\$ 7 mil por ton el 2019

After a decade of declines, battery prices will increase in 2022, top analysts say

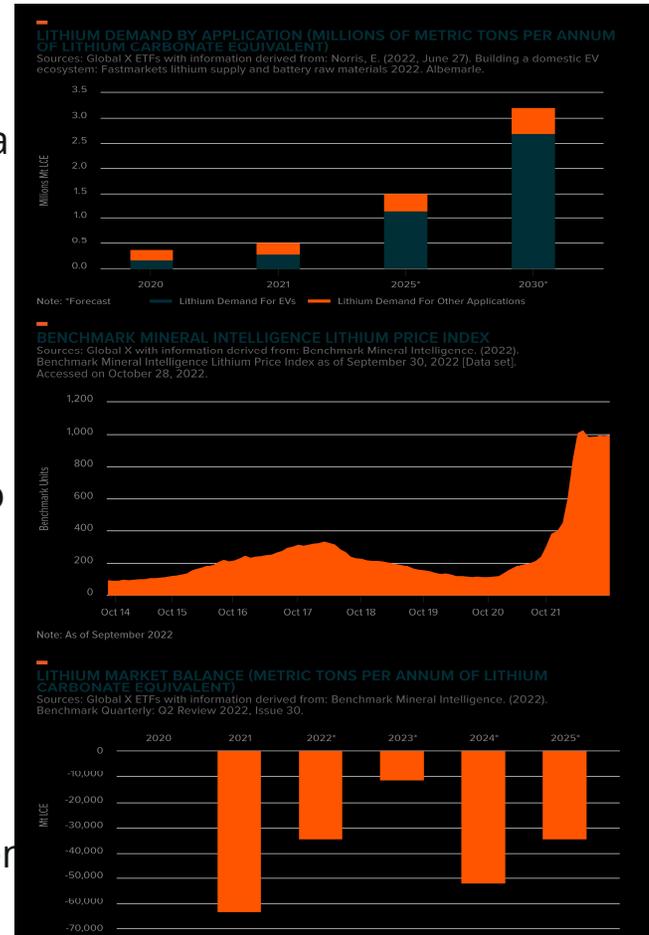


De US\$ 1200 por kwh a US\$ 132 por kwh el 2021  
Costo del Litio 6% el 2021.

Exceso Dda.

Expertos esperan que déficit de oferta se mantenga al mer hasta 2027 y probablemente por toda la década.

Dda  
CLE  
Precio



Crecimiento Dda:  
2022-25  
32% al año

Mientras que entre 2016-22  
21% al año.

Entre 2025-30  
Demanda crecería 16% anual.



CENTRA

# Principales Países Participantes en el Mercado Mundial del Litio



	2008	2016	2018	2019	2020	2022	2026
Producción (miles de LCE)							
Chile	27	82	90	96	124	200	270
Australia	13,4	66	271	223	233	280	570
China	7,9	21	38	37	75	90	200
Argentina	7,3	26	34	34	40	60	250
Otros	5,8	6	15	20	23	30	60
Total Mundial	61,4	201	448	410	455	660	1350
Participación Chile	44%	41%	20%	23%	27%	30%	20%

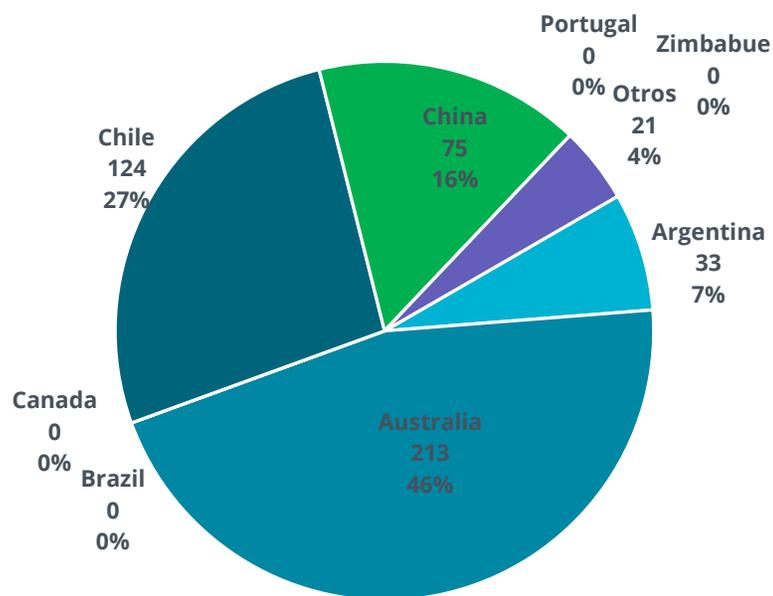
CCHEN, CORFO, ALTA LEY y otras

Se mantiene un déficit de oferta de al menos 150 mil toneladas al 2026, por tanto precios deberían mantenerse elevados.

En caso de no haberse modificado las cuotas de CCHEN, participación de Chile habría caído a menos del 4% del mercado mundial al 2026.

**La participación de Chile al 2030 caería al 10% del mercado mundial, con un mercado global de 3,2 millones**

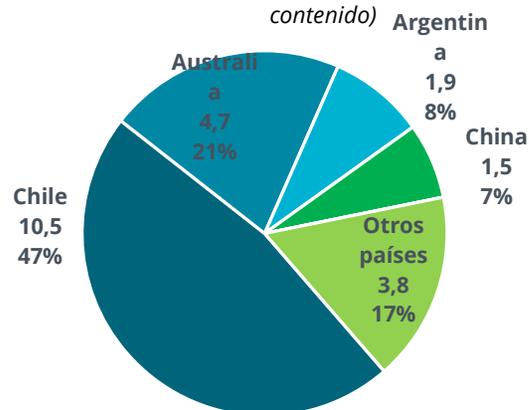
Producción mundial de litio en 2020  
(en miles de toneladas de LCE)



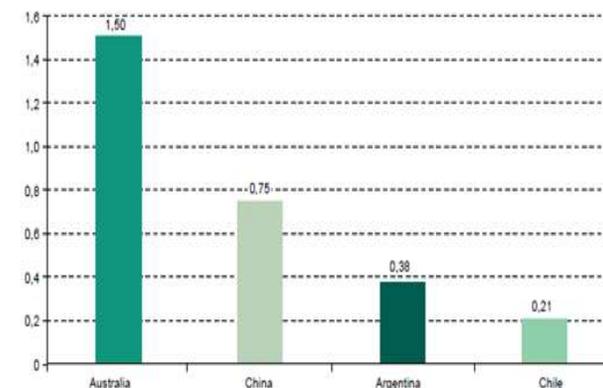
Corporación Alta Ley

**Riesgos de sustitución y reciclaje, deben permitir Aprovechar Periodos de exceso de demanda.**

Reservas mundiales de litio  
(en millones de toneladas de litio contenido)



Coefficiente de producción sobre reservas de litio de los cuatro principales países productores, 2019<sup>a</sup>



**Chile al 2020 extrae el 0,2% de sus reservas y Australia 1,5%**



# Aumento de Oferta de Litio a Mediano Plazo



- **Where is the future of Lithium mining?**
- Proportion of lithium mining projects in the exploration stage\*
- **Canada** (25.6%)
- **Australia** (17.6%)
- **Argentina** (12.5%)
- **United States** (15.6%)
- **Serbia** (4.2%)
- **Chile** (5.2%)
- **Other** (19.4%)

Existe Incertidumbre cuando estas exploraciones se concretarán en reservas y capacidad de producción. El aumento de precios estimulará el aumento de la inversión en exploración unido al aporte de los países en la materia.

Estados Unidos asignó US\$ 3 billions a subsidiar la exploración en Estados Unidos y países "amigos"

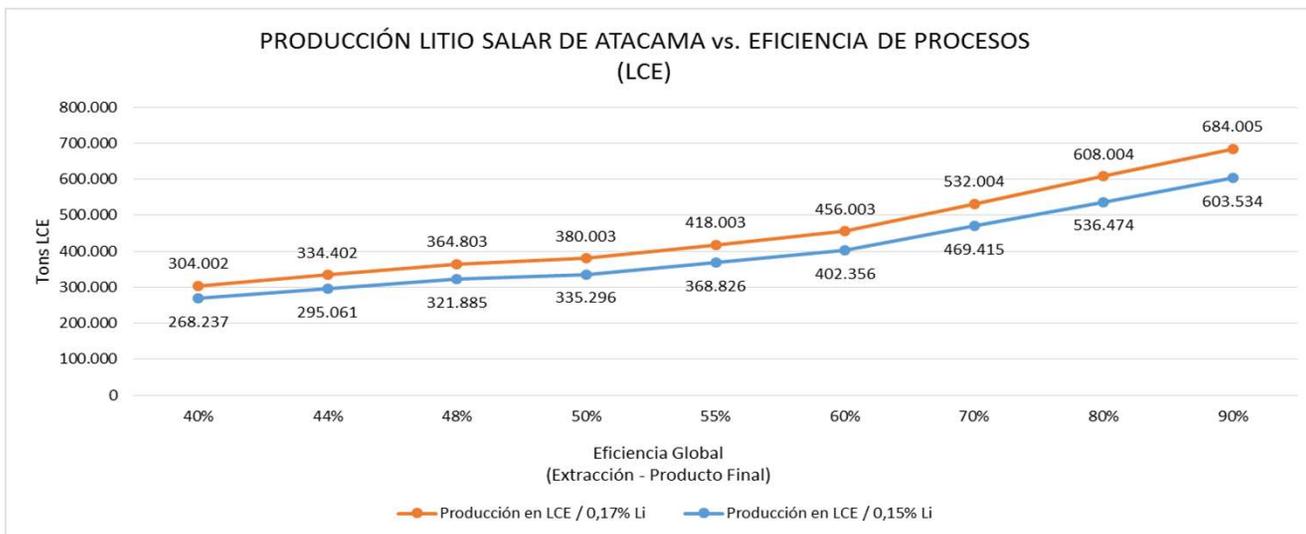
\*Exploration stage includes projects in construction, exploration, feasibility, pre-feasibility stages

- Mining Monitor 2021



# SITUACIÓN DE LA OFERTA EN CHILE

## Con extracción autorizada por RCA de Empresas operando en Salar



**CON EFICIENCIA DE 55% EL SALAR DE ATACAMA PODRÍA HABER PRODUCIDO 400 MIL TON DE CARBONATO DE LITIO CON LA SALMUERA EXTRAIDA EL 2016, PERO SOLO SE PRODUJO 82 MIL TON.**

(1) Extracción Bruta de Litio, medida antes de Reinyección e Infiltración

La extracción de Litio desde el Salar de Atacama en el año 2016 fue de 755.793 Tons LCE <sup>(1)</sup>

La producción total de productos de Litio en el año 2016 fue de 82 mil tons LCE Aprox. Solo 11% de lo extraído. ¿Porqué? Las empresas con contrato con CORFO tenían cuotas establecidas por CCHEN, SQM con extracción orientada al Potasio y Albemarle al Litio. Con eficiencia de extracción de 65% la producción de CL llegaría a 500 mil ton, 210 mil ton más de lo Proyectado al 2026.



# Reservas de Litio (Chile 47% de Reserva Mundial 202000)



Salar	Tipo	Reservas (toneladas de litio contenido)	Recursos	Concentración promedio de litio (ppm)	Ubicación (Región)	Altura (m.s.n.m) y tipo
Salar de Atacama (SQM)	Operación	9.100.000	-	1.500	Antofagasta	2.300 (pre-andino)
Salar de Gemarile	Operación	1.290.000 <sup>1</sup>	-	1.500	Antofagasta	2.300 (pre-andino)
Maricunga	Proyecto	139.000	389.000	1.117	Atacama	3.760 (pre-andino)
Salar de Pedernales	Prospecto	-	375.000	423	Atacama	3.370 (pre-andino)
La Isla	Prospecto	-	270.000	1.080	Atacama	3.950 (andino)
Salina Negra	Prospecto	-	220.000	280	Antofagasta	2.945 (pre-andino)
Surire	Prospecto	-	180.000	400	Arica y Parinacota	4.260 (andino)
Salar de Aguilar	Prospecto	-	70.000	337	Atacama	3.320 (andino)
Salar de Parinas	Prospecto	-	50.000	477	Atacama	3.987 (andino)
<b>Total</b>		<b>10.529.000</b>	<b>1.554.000</b>			

86% de reservas están en salinas de CORFO que SQM arrienda hasta el 2030 en Salar de Atacama.  
98% de las reservas en Salar de Atacama

2% en Maricunga

90% de los Recursos están en Salar de Atacama



# 03 Oportunidad de Nuevos Contratos CORFO-Albemarle y SQM





# MODIFICACIONES AL CONTRATO DE ARRENDAMIENTO



## Nuevas Rentas de Arrendamiento

- En el contrato original, las rentas de arrendamiento que paga SQM corresponden aproximadamente a una tasa efectiva del 5,8% del precio de exportación FOB del Litio (6,8% menos costos y gastos deducibles) y cero Albemarle .
- Establece el pago de nuevas tasas de renta de arrendamiento con escalas progresivas y marginales que van desde 6,8% del precio hasta 40% para precios sobre US\$ 10 mil en adición al impuesto específico (lo más alto a nivel mundial).
- Fija la determinación del monto de Comisión a pagar en base al precio efectivamente pagado a SQM, por un Tercero No Relacionado (cliente final fuera del grupo).
- Recursos para I&D US\$ 452 millones, y adicional para las Comunidades, Gobierno Regional y Municipalidades cercano a US\$ 1000 millones.

## REGALIAS

Carbonato de Litio (Li2CO3)	
Rango de Precio Li2CO3 en USD / MT	Tasa Comisión (%)
0 a 4.000	6,8% (*)
Sobre 4.000 a 5.000	8,0%
Sobre 5.000 a 6.000	10,0%
Sobre 6.000 a 7.000	17,0%
Sobre 7.000 a 10.000	25,0%
Sobre 10.000	40,0%

Hidróxido de Litio (LiOH)	
Rango de Precio LiOH en USD / MT	Tasa Comisión (%)
0 a 5.000	6,8% (*)
Sobre 5.000 a 6.000	8,0%
Sobre 6.000 a 7.000	10,0%
Sobre 7.000 a 10.000	17,0%
Sobre 10.000 a 12.000	25,0%
Sobre 12.000	40,0%

Cloruro de Potasio (KCl)	
Rango de Precio KCl en USD / MT	Tasa Comisión (%)
0 a 300	3,0%
Sobre 300 a 400	7,0%
Sobre 400 a 500	10,0%
Sobre 500 a 600	15,0%
Sobre 600	20,0%



CENTRA

# COMPARATIVO DE TASAS INTERNACIONALES



## Benchmark internacional en Litio

País	Tipo Propiedad	Legislación	Impuesto Renta	Royalty (Minería)	Renta
Argentina	Concesible	Considerado Estratégico en Provincias de Catamarca, Salta y Jujuy.	35%	3% a 7%	/
Australia	Concesible	Litio es tratado como cualquier Mineral.	30%	5%	/
Bolivia	No Concesible	Por decreto de 6 de Diciembre de 2010 todas las concesiones mineras vigentes pasan a ser "Transitorias" Litio Pertenece al Estado	25%	12,5%	/
Canadá	Concesible	/	16,5%	10% a 16%	/
Chile	No Concesible	/	35%(Imp. adicional)	0% - 14% MOM (1)	6,8 % (SQM) 0% (RWL)
Estados Unidos	No Requiere Concesión	La explotación de minerales son del propiedad del productor	15% a 35%	/	/

(1) Las Empresas productoras de Litio en Chile fueron informadas por resolución del SII que a contar del año 2016, las ventas de productos de Litio se encontraran afectas a Royalty a la Minería.



# Aportes de Recursos Fiscales en Salar de Atacama



Recaudación Operación Litio- CORFO Salar de Atacama producción 200.000 ton				
	10000	20000	40000	70000
Precio	10000	20000	40000	70000
Costo	3000	3000	3000,0	3000,0
UAI	7000	17000	37000,0	67000,0
%	70%	85%	93%	96%
Royalty Corfo	1.372,00	5.372,0	13372,0	25372,0
Margen 1	5.628,00	11.628,0	23628,0	41628,0
%margen	56%	58%	59%	59%
Impuesto Específico	398,46	865,1	1800,5	3172,1
margen 2	5.229,54	10.762,9	21827,5	38455,9
Imp Primera categoría	1.411,98	2.906,0	5893,4	10383,1
Utilidad por tonelada	3.817,56	7.856,9	15934,1	28072,8
Sub total Recaudación/ton	3.182,44	9.143,1	21065,9	38927,2
Impuesto Adicional	404,24	832,0	1687,3	2972,6
Recaudación Total por Ton	3.586,68	9.975,1	22753,2	41899,8
Tasa efectiva de Impuesto	51%	59%	61%	63%
Recaudación Total	763.512.490	1.995.014.063	4.550.632.093	8.379.960.757

Con producción de 200 mil ton y Precios de US\$ 40000 Por TON CLE se aportarían al Estado y Comunidad alrededor de US\$ 4.550 millones

Precio Spot Actual superior a US\$ 80 mil por ton.



# Aportes al Estado con Incremento de Producción



Recaudación Operación Litio- CORFO Salar de Atacama producción 200.000 ton				
	10000	20000	40000	70000
Precio	10000	20000	40000	70000
Costo	3000	3000	3000,0	3000,0
UAI	7000	17000	37000,0	67000,0
%	70%	85%	93%	96%
Royalty Corfo	1.372,00	5.372,0	13372,0	25372,0
Margen 1	5.628,00	11.628,0	23628,0	41628,0
%margen	56%	58%	59%	59%
Impuesto Específico	398,46	865,1	1800,5	3172,1
margen 2	5.229,54	10.762,9	21827,5	38455,9
Imp Primera categoría	1.411,98	2.906,0	5893,4	10383,1
Utilidad por tonelada	3.817,56	7.856,9	15934,1	28072,8
Sub total Recaudación/ton	3.182,44	9.143,1	21065,9	38927,2
Impuesto Adicional	404,24	832,0	1687,3	2972,6
Recaudación Total por Ton	3.586,68	9.975,1	22753,2	41899,8
Tasa efectiva de Impuesto	51%	59%	61%	63%
Recaudación Total	1.527.024.979	3.990.028.125	9.101.264.186	16.759.921.514

A potential 2027 low of around **\$US70,000** Joe Lowry

El Salar podría producir en forma sostenible más de 400 mil toneladas por más de 100 años con mejores tecnologías que ahorren agua y mejoren eficiencia

Más de 5% del PIB



# 05 Aspectos Ambientales Salar de Atacama





CENTRA

## Aspectos Ambientales: Balance hídrico



FOR ENERGY TRANSITION

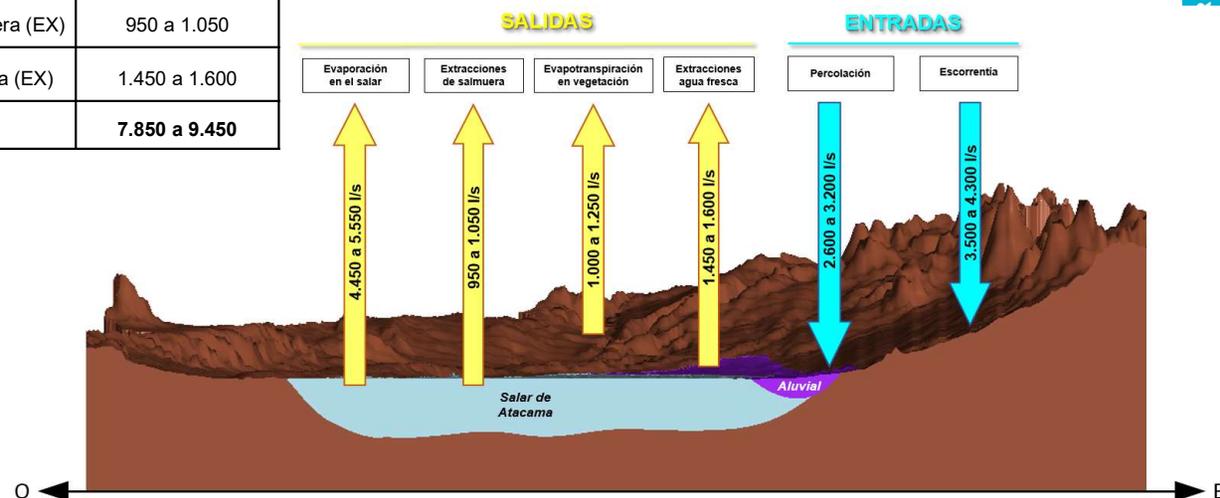
En régimen de explotación (RE) las salidas son superiores a las entradas y por lo tanto, debe existir una variación del almacenamiento (CORFO 2017)

ENTRADAS (l/s)		SALIDAS (l/s)	
Percolación (P)	2.600 a 3.200	Evaporación en el salar (EVS <sub>RE</sub> )	4.450 a 5.550
Escorrentía (ES)	3.500 a 4.300	Evapotranspiración áreas con vegetación (EVT)	1.000 a 1.250
		Extracciones antrópicas salmuera (EX)	950 a 1.050
		Extracción neta de agua fresca (EX)	1.450 a 1.600
<b>Total</b>	<b>6.100 a 7.500</b>	<b>Total</b>	<b>7.850 a 9.450</b>

$$R + ES = (EVS_{RE} + EVT + EX) \pm \Delta S$$

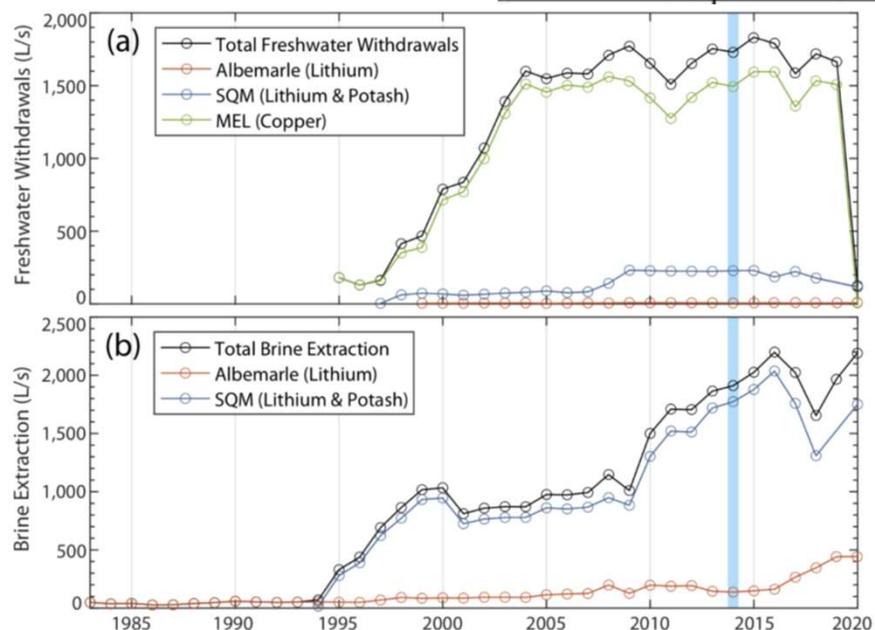
Balance hídrico periodo 2000-2015

### Extracción Neta de Agua Fresca de la Minería entre 1450 y 1600 l/s al 2018



El balance hídrico en régimen de explotación, presentaba un déficit de entradas con respecto las salidas, concretamente, lo que significa que existe una variación de almacenamiento en el acuífero de aproximadamente de entre 1.750 y 1.950 l/s. Este estudio no distingue entre agua fresca y agua contenida en salmuera.

# Equilibrio hídrico en a cuenca del salar



**Figure 5.** Annual freshwater (a) and brine (b) withdrawals associated with mining operations in the SdA basin. Minera Escondida Limitada extractions from ended in 2020. The blue bar represents the time frame (2014) of the water use assessment presented in **Figure 4d**.

“la mayor parte del agua que está siendo usada en la cuenca del salar, no es derivada de precipitaciones ocurridas en tiempos modernos”.

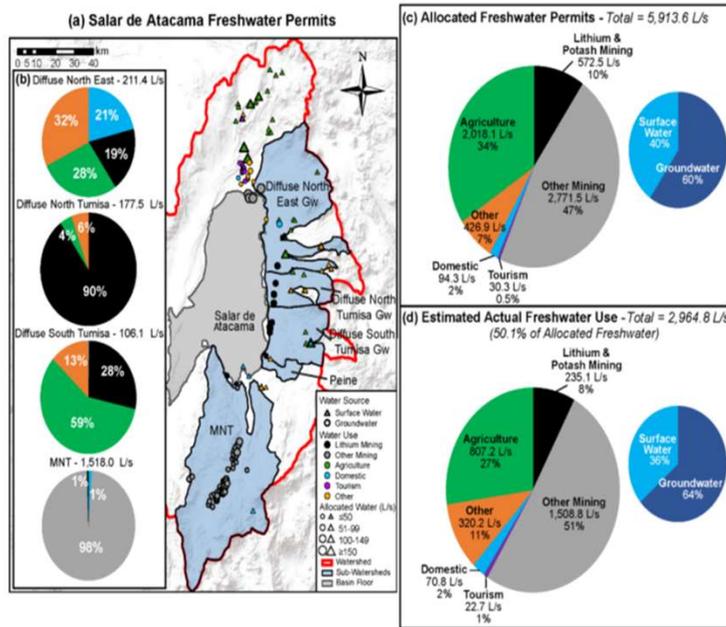
Mantener la extracción actual de agua en el largo plazo no sería una extracción sostenible, ya que la recarga del acuífero incluye recursos que no se renuevan en nuestros tiempos.

“las conceptualizaciones actuales de la fuente y el tiempo de residencia de las aguas que se extraen son inadecuadas y, por lo tanto, es probable que nunca se hayan alcanzado las métricas de uso del agua verdaderamente sostenibles”

Moran, B (2021) “**Relic Groundwater and Mega Drought Confound Interpretations of Water 2 Sustainability and Lithium Extraction in Arid Lands**”

<https://scholarworks.umass.edu/data/145>

# Principal problema de sobre explotación hídrica se encuentra en la extracción de agua fresca.



**Figure 4.** Freshwater allocation and use in the SdA basin. With (a) allocated freshwater permits divided by water source (symbol shape), use category (symbol color), and allocated amount (symbol size). (b) Pie charts of estimated actual freshwater use in 2014 within each sub-watershed zone divided by use category - lithium mining (black), other mining (grey), agriculture (green), domestic (blue), tourism (purple), and other (orange). No withdrawals occur within the Peine sub-watershed zone. Pie charts in (c) and (d) represent total allocated freshwater permits and estimated actual freshwater use in 2014, respectively.

- La DGA ha otorgado permisos por 5.913 litros por segundo y se ocupan efectivamente alrededor de 3.000 l/s. Si consideramos que la evaporación y evapotranspiración es de alrededor de 6.000 l/s y el ingreso de agua de alrededor de 7000 l/s, el total extraído sería de alrededor de 9000 l/s, con lo cual se reduciría el agua acumulada en la cuenca en alrededor de 2000 l/s.
- El impacto de esta extracción de agua por sobre la capacidad de renovación, se concentra principalmente en el entorno de los centros de bombeo de agua fresca y en el área de influencia de los conos de descenso, que se propagan desde el centro del bombeo aguas abajo.
- Con el término de la extracción de agua de Escondida en Monturaqui la reducción del agua acumulada sería de alrededor de 800 l/s. La principal extracción sería la agricultura con más de 800 l/s y luego la minería con cerca de 450 l/s.
- No obstante, una proporción significativa de los 9000 l/s no se mantendría en el largo plazo, por provenir de precipitaciones pre modernas. Sería posible que incluso si extracción humana se reduce a cero el salar continúe reduciendo el agua acumulada.



# 07 Propuestas de Política Litio





# 1. Enfrentar sustentabilidad Hídrica



- Minería debe dejar de extraer agua fresca del Salar (opción Proyecto CRAMSA).
- Que Corfo y CCHEN promuevan en el Salar de Atacama pilotaje de Tecnología de Extracción Directa con la opción de incorporar un tercer actor con nueva tecnología en el Salar
- Establecer un calendario de reducción de cuotas de extracción de salmuera del salar entre el 2028 y 2035.

## 2. Aprovechar el Super Ciclo de Precios del Litio

-Aumentar la Producción de Litio para aprovechar el Super Ciclo.  
A US\$ 40 mil la ton, cada tonelada aporta al Estado aprox. US\$ 23 mil por tonelada.

100 mil toneladas adicionales son US\$ 2,3 Billions (0,7% del PIB) ¿Cómo participa la región?

- ¿Rol de la Empresa Nacional del Litio? Socio minoritario capitalizando extensión de contratos, y aumentando horizonte para facilitar contratos de desalación, acelerar incorporación de tecnologías de extracción directa, aumentar producción, mayores aportes del Estado Nacional a la región y establecer el más alto estándar de gobernanza.



### 3. Utilizar nuevo Código de Aguas generando Prioridades Publicas en Uso de Recursos



La reforma del código de aguas de enero del 2018 entrega herramientas reguladoras nuevas al Estado que podrán ser utilizadas en forma pionera en el ordenamiento de prioridades públicas en la cuenca del Salar de Atacama:

- i) caducar derechos de aprovechamiento de agua de las empresas que han reducido la extracción o no están siendo usados.
- ii) el nuevo código de aguas establece “En el caso de los territorios indígenas, el Estado velará por la integridad entre tierra y agua, y protegerá las aguas existentes para beneficio de las comunidades indígenas, de acuerdo a las leyes y a los tratados internacionales ratificados por Chile y que se encuentren vigentes”. **Usando esta norma sacar del mercado los derechos que requieren las comunidades para el desarrollo de sus actividades consuetudinarias y priorizar su uso, tanto en aguas superficiales del río San Pedro como napas subterráneas.**
- iii) el código nuevo establece “Siempre prevalecerá el uso para el consumo humano, el uso doméstico de subsistencia y el saneamiento, tanto en el otorgamiento como en la limitación al ejercicio de los derechos de aprovechamiento” ; establecer estos **derechos diferenciados para el consumo humano y saneamiento de las zonas urbanas y/o rurales con sistemas de agua potable en la cuenca del salar.**
- iv) Finalmente, el nuevo texto establece que “ Para asegurar el ejercicio de las funciones de subsistencia y de preservación ecosistémica, el Estado podrá constituir reservas de aguas disponibles, superficiales o subterráneas” Con los derechos que se han sido caducados, extinguidos o renunciados se **puede reservar para el propósito de “preservación ecosistémica”** .



## 4. Prevenir Afectar Competencia en Mercado Mundial del Litio



- Interlocking: Tianqi, controla Talison (Mina Greenbushes), Importante productor en China y Socio de Albemarle.
- Clayton Act de EEUU fue incorporada a reforma de Ley de Libre Competencia en Chile
- Participación cruzada en empresas competidoras está prohibido
- Solicitud de levantar restricciones no puede ser acogida.



## **5. Desarrollar Producción de Litio en Otros Salares Con Tecnologías de Extracción Directa**

- Maricunga
- Siete Salares

## **6. Desarrollar Política de valor Agregado**

- Aprovechar 25% de SQM y Albemarle a productores especializados.
- Componentes de Batería cátodos LFP con Hierro DRI hidrógeno verde
- Litio metálico
- Electrolitos de Litio



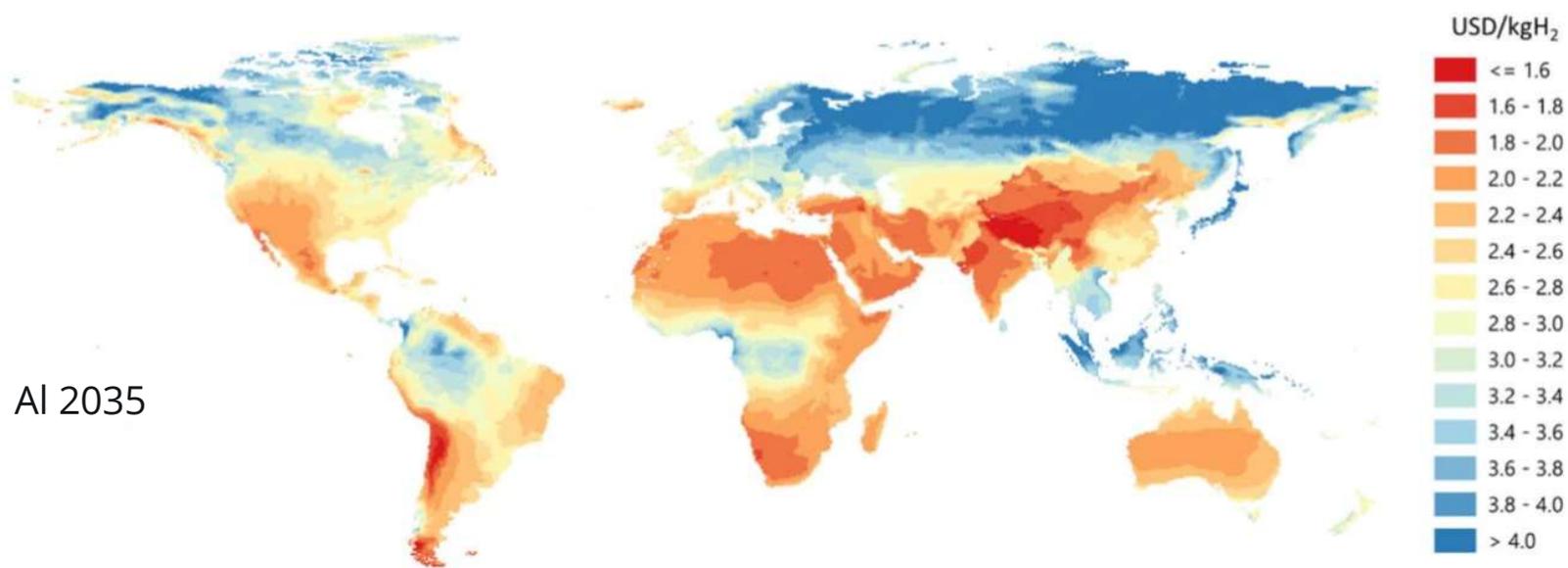


08

# Oportunidad del Hidrógeno Verde para Chile



## Hydrogen costs from hybrid solar PV and onshore wind systems in the long term

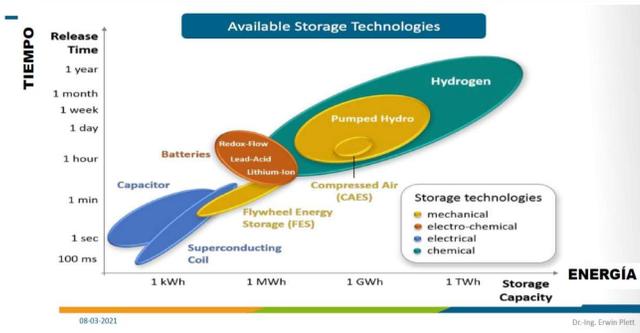
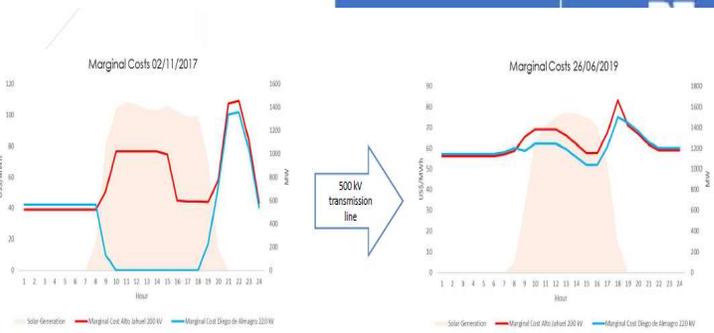
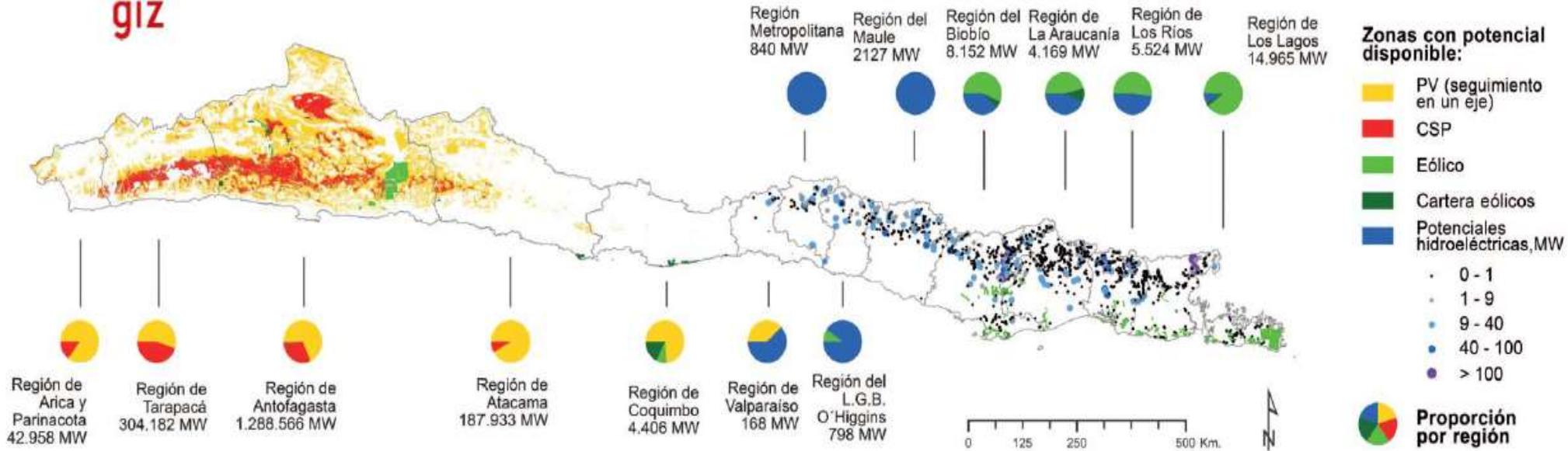


Energía solar PV en norte cne US\$ 10-15 /MWH Factor de Planta 35-38%  
Energía Eólica Magallanes cne US\$ 15-20 /MWH Factor de planta 65%-70%



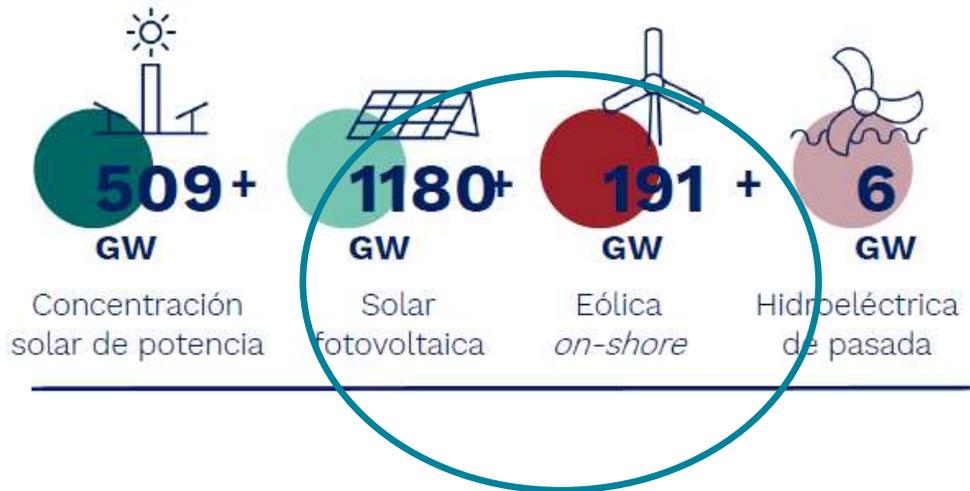
# “Energía Renovable en Chile

(Estudio GIZ)



Tender al desarrollo de Subsistemas Eléctricos con alta participación de Renovables y Sistemas de Almacenamiento Distribuido

# Un país rico en las energías del futuro



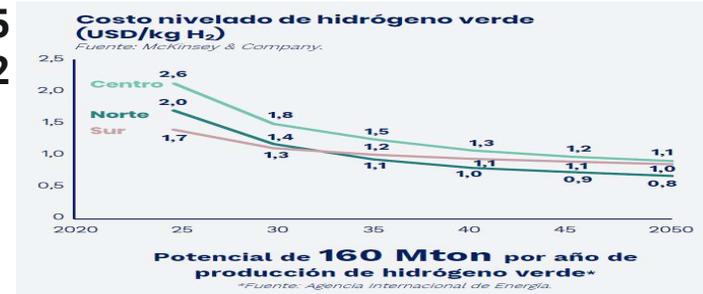
Fuente: Estrategia Nacional H2V

- Potencial Eléctrico Renovable para producir Hidrógeno Verde: 1400 GW
- Capacidad Instalada de Generación Eléctrica en

Con los menores costos del Mundo para la producción de H2 verde

Costo al 2035 (US\$/kg)

- Norte 1,1
- Centro 1,5
- Austral 1,2



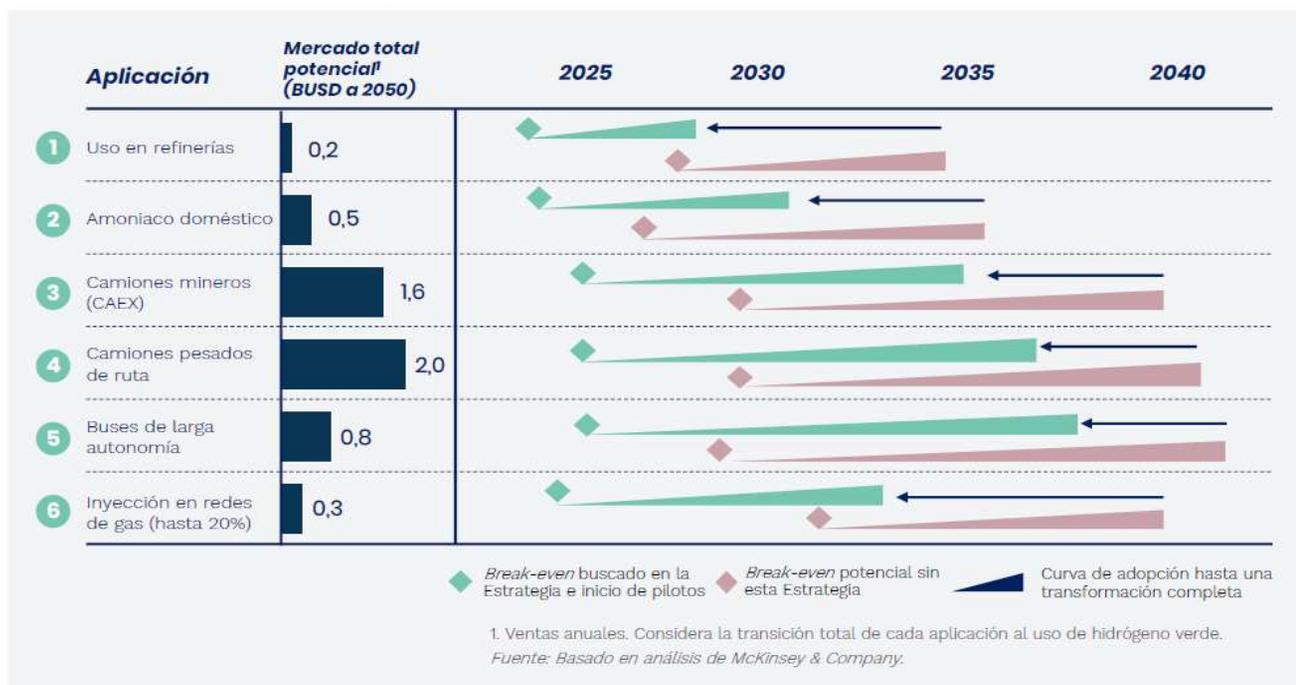
Potencial de Producción de más de 160 millones de Toneladas para el 2050. Si Chile capta el 5% del mercado mundial tendría exportaciones por US\$ 68 mil millones en 2050 ( casi el doble de la exportación actual de cobalto).

## Etapa I: 2020–2025 Activar la industria doméstica y desarrollar la exportación

Anticiparemos el despliegue del hidrógeno verde en 6 aplicaciones prioritarias en Chile para construir un mercado local.

Se iniciará una industria local mediante esfuerzos y regulación que incentiven la producción y que fomenten la demanda de este elemento limpio y sus derivados. El foco estará en las aplicaciones que se encuentren más cerca de mercado y/o que presenten una demanda establecida, concentrada y de gran escala.

Así, se generará conocimiento, escala, infraestructura y cadenas de suministro que permitirán a Chile acceder a mercados de exportación.



# Opciones para Exportación

<p><b>LH2</b></p>	<p>Requiere Innovación en Transporte como líquido a altas presiones. Potencial de reconversión de LNG.</p>	<p>Falta de Maduración Tecnológica y Significativa inversión en Infraestructura y Barcos</p>	<p>Mercado actual en refinería Petroquímica (90 mill. Ton.)</p>
<p><b>Ammonia</b></p>	<p>Tecnología Madura para producción y transporte.</p>	<p>Existencia de Infraestructura y Barcos Haber Boch tecnología Madura.</p>	<p>Mercado Mundial 200 millones de toneladas</p>
<p><b>Methanol</b></p>	<p>Requiere Captura de CO<sub>2</sub>, alto Costo y CCSU tecnología inmadura.</p>	<p>Existencia de Infraestructura para Transporte</p>	<p>Mercados de nicho, por Costo</p>
<p><b>LOHC</b></p>	<p>Tecnología Inmadura para recuperación eficiente de H<sub>2</sub>.</p>	<p>CCSU tecnología inmadura. (aire y fuente fija)</p>	<p>Interesante opciones con Tolueno, DME</p>

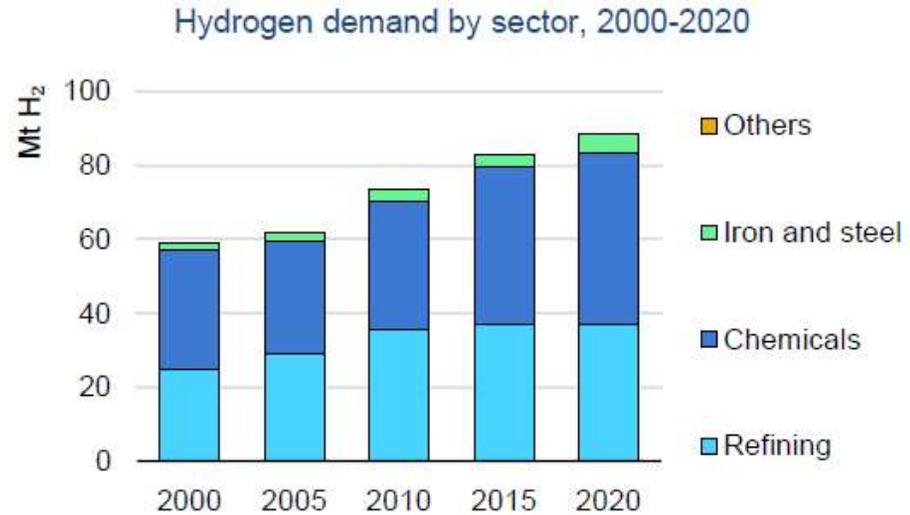
# Alternativa de Sustitución Inmediata (1)

- Producción Actual de Hidrógeno 90 millones de Tonel.  
¿Como se Producen?
- Reformado Gas Natural 75%
- Con CCU 2%
- Gasificación de Carbón 22%
- By product y electricidad 1%

## Opciones de Sustitución corto plazo

-La capacidad de Producción de productos existe

-Los Aspectos regulatorios resueltos



IEA. All rights reserved.

Note: "Others" refers to small volumes of demand in industrial applications, transport, grid injection and electricity generation.

El desafío es costo del H2V comparado con H2 gris

¿Cuándo llegarán a Paridad? La Guerra en Ucrania hace más conveniente el H2V.



# Disrupción Mercado Mundial de Amoniac por Crisis de Energética en Europa



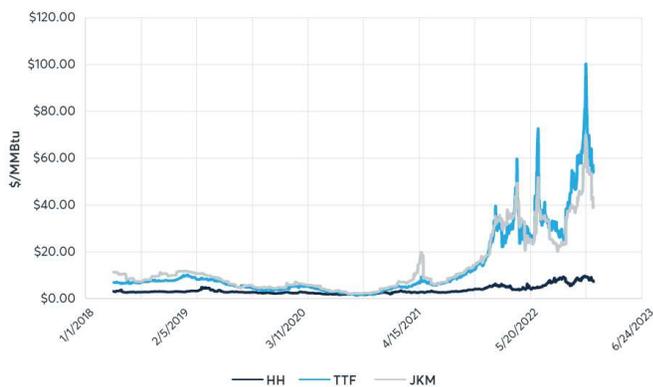
Hidrógeno Gris: de reformado de gas natural, su costo depende del precio del gas natural; en países de bajo costo H2 gris US\$ 1,5/kg (con gas natural menos de US\$ 2 /mbtu)

Países Importadores: US\$5 a US\$ 8 /MBTU Hidrógeno entre US\$ 3,5 y US\$5/kg

Hidrógeno Azul: Es necesario Agregar 50 cts por captura de CO2

Volatilidad precio de gas Natural: **Henry Hub Sube de US\$1,75 a US\$ 8,14 /MBTU entre Mayo 2020 y mayo 2022 en la actualidad US\$ 6,37 /MBTU**

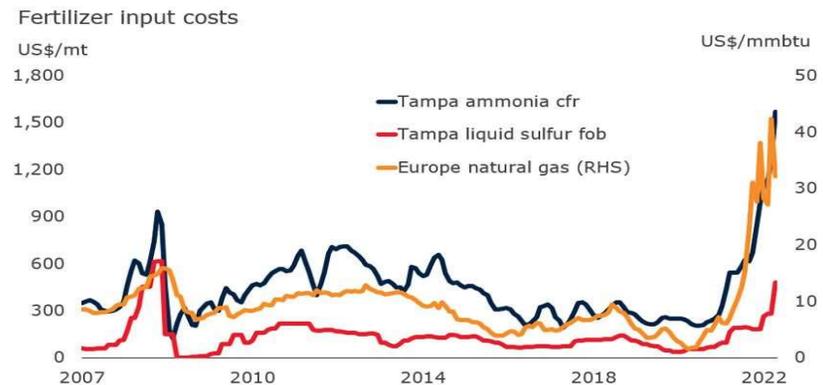
## Segmentación de Mercados



Source: CME Group Data

Volatilidad de precios es un riesgo para la inversión

## Impacto en Precio de Amoniac



Note: Last observation is April 2022.  
Source: Bloomberg; World Bank.

Crisis Alimentaria Global



CENTRA

# Riesgos de Sustitución de H2Gris



- Mercados relevantes:
  - Amoniacó para Fertilizantes y Explosivos
  - Refino de Petróleo
  - Metanol
  - Hierro DRI
- Si el Precio del Gas Natural en países productores cae de US\$ 6/ MBU a alrededor de US\$ 4/MBU, comparado con el precio 2015-2019 de US\$ 2,5/MBTU.
  - No sería competitivo la producción de Amoniacó verde y Metanol verde.
  - Hierro DRI tendría mercado en Europa.
  - Riesgo de Dumping ambiental global.
  - Ajustes C.E.



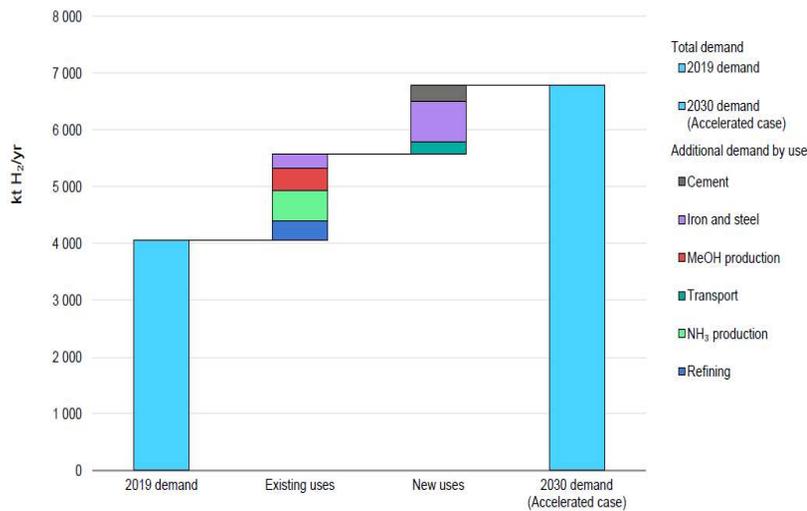
# Sectores Domesticos en que CO<sub>2</sub> es dificil de abatir



## Promover Innovación y Pilotajes

- Hierro, acero, cemento y Transporte Pesado al 2030.
- E-fuel aviación con captura de CO<sub>2</sub> de plantas de Clinker
- Esta alternativa requieren desarrollo tecnológico e innovación para estar disponible, y otras requieren escalamiento y aprendizaje para reducir costos.
- Otra opciones domesticas están en la minería del cobre, en mina y procesamiento.

Figure 3 Change in hydrogen demand by sector, Accelerated case, Latin America, 2019-2030



IEA. All rights reserved.

Note: The Accelerated case reflects an optimistic vision for the deployment of hydrogen end-use technologies to 2030, assuming that more ambitious energy- and climate-related policies are put in place and that the required techno-economic and infrastructure progress for the analysed applications will be achieved by that year.

Sources: IEA analysis based on IEA statistics, country surveys and data from the International Fertilizer Association, Wood Mackenzie, World Steel Association Steel Statistical Yearbook, Argentinian Petrochemical Institute Yearbook, ANP (Brazil) and Sistema de Información Energética (Mexico), among others.



## Primer Proyecto E-Fuel Desafío Captura de CO<sub>2</sub>





Uso de Explosivos, Acero y caliza verdes a para la Minería  
Estaciones de carga



Transporte pesado

Calderas Agua Caliente

Palas Eléctricas

Masificación de aplicaciones estacionarias "verdes"

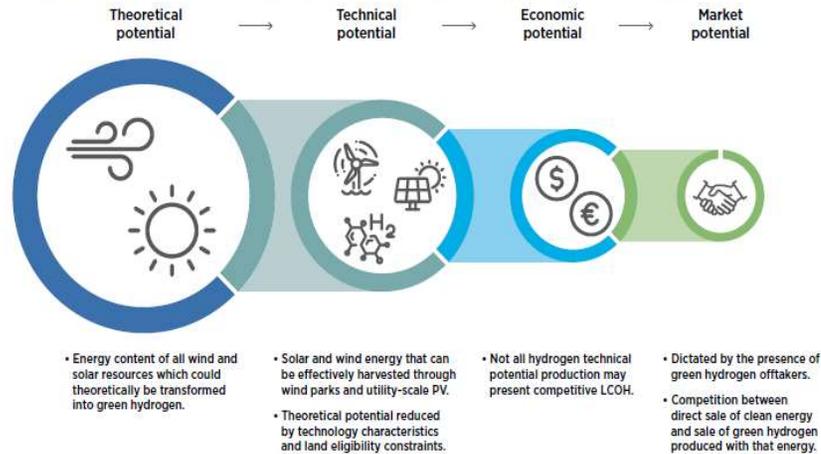
Plantas/sistemas de autogeneración de H<sub>2</sub>



# Proyección de Balance de Oferta y Demanda Mundial de H<sub>2</sub>V (IRENA 2022).



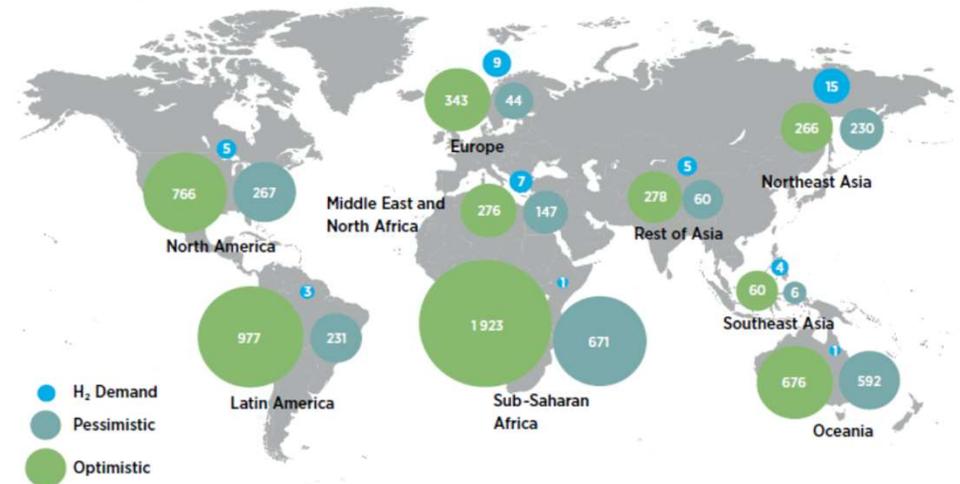
FIGURE 1.1. Types of renewable energy potentials and applicable constraints



- Oferta Potencial 40 veces la demanda estimada en 350 MT (excluyendo electricidad).
- Se estima para el 2050, escenario pesimista oferta potencial de HVBE en LAC 160 MT, mientras que la demanda estaría entre 7 y 10 MT.
- **Disponibilidad de recursos potenciales de energía renovable, agua y terrenos no son suficientes para discriminar qué países o regiones se posicionarán como exportadores líderes, ya que la oferta potencial, incluso en escenario pesimista excede largamente la demanda estimada.**

Sitios en que LCOH menor que US\$ 2/kg, excluyendo tierra poblada, agrícola, forestal, pendientes, zonas protegidas, zonas turísticas y humedales.

FIGURE 3.6. Comparison between economic potential of green hydrogen supply below USD 2/kgH<sub>2</sub> and forecasted hydrogen demand, in EJ/year, in 2050



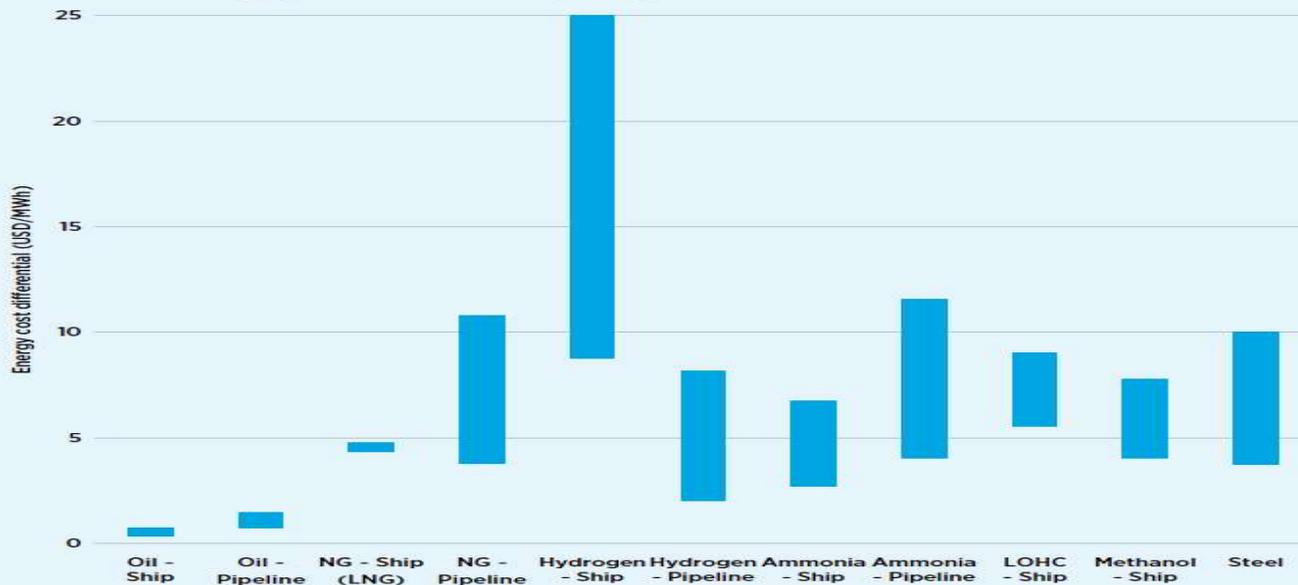
Notes: Assumptions for CAPEX 2050 are as follows: optimistic, PV: USD 225/kW to USD 455/kW; onshore wind: USD 700/kW to USD 1070/kW; offshore wind: USD 1275/kW to USD 1745/kW. Pessimistic, PV: USD 271/kW to USD 551/kW; onshore wind: USD 775/kW to USD 1191/kW; offshore wind: USD 1317/kW to USD 1799/kW. WACC: optimistic, per 2020 values without technology risks across regions. Pessimistic, per 2020 values with technology risks across regions. Technical potential has been calculated based on land availability considering several exclusion zones (protected areas, forests, permanent wetlands, croplands, urban areas, slope of 5% [PV] and 20% [onshore wind], population density and water stress). Total hydrogen demand, not including power sector (24 EJ/year), is equal to 50 EJ/year.

Disclaimer: This map is provided for illustration purposes only. Boundaries and names shown on this map do not imply any endorsement or acceptance by IRENA.

# Diferencial de LCOE Que justifica el Comercio

Box 2.1 (Continued)

FIGURE 2.4. Energy price differential to justify production relocation



Note: Transport costs are for 10 000 km. Numbers do not include reconversion to hydrogen and assume that the commodities can be used directly. The figure only compares pathway efficiencies with transport cost. For steel, electricity is assumed to be used for electrolysis followed by direct reduction of iron. LNG = liquefied natural gas; LOHC = liquid organic hydrogen carrier; NG = natural gas.  
Sources: Al-Breiki and Bicer (2020); Goff (2020); IRENA (2022b); Saadi, Lewis and McFarland (2018); Steuer (2019).

Alternativas interesantes de considerar  
Metanol, hierro verde (DRI),  
amoniaco en Barcos e hidrógeno  
en cañerías.

Para estos casos, el costo de  
Transporte es un impedimento  
menor y con menor ventaja de  
LCOE se  
justifica el comercio.

**Las Mejores Oportunidades de  
exportación para LAC están en  
Amoniaco, Metanol y e-fuel.**

# Estrategias y Esfuerzos de Hidrógeno

## Estrategias

- **Australia, Nov 2019**
- Canadá, Dic 2020
- Francia, Sep 2020
- **Chile, Dic 2020**
- Italia
- **Corea del Sur, 2019**
- **Japón, 2019**
- Alemania, 2020
- Finlandia
- Reino Unido, Sep 2021
- Portugal, May 2020
- Noruega
- **Unión Europea**
- USA California
- **China**
- **Uruguay Mayo 2022**

## Roadmaps

- Bélgica, 2018
- China
- **Colombia, 2021**
- Holanda
- Nueva Zelanda
- España, Oct 2020
- USA California

## Declaraciones u otros

- **Costa Rica**
- Austria
- **Brasil**
- Egipto
- India
- Kazakhtan
- Marruecos
- Noruega
- Filipinas
- **Arabia Saudita\***
- Escocia
- Sud África
- Tunes
- Turquía
- Emiratos Árabes Unidos
- **India**

Fuente: <https://home.kpmg/xx/en/home/insights/2021/08/national-hydrogen-strategies.html>

Fuente: <https://www.h2bulletin.com/countries-hydrogen-economy-goals-policies/>



# Países LAC con Ventajas para Exportación

FIGURE 3.16. Volumes of hydrogen supply and demand for regions around the world in 2050 with *optimistic* technology assumptions

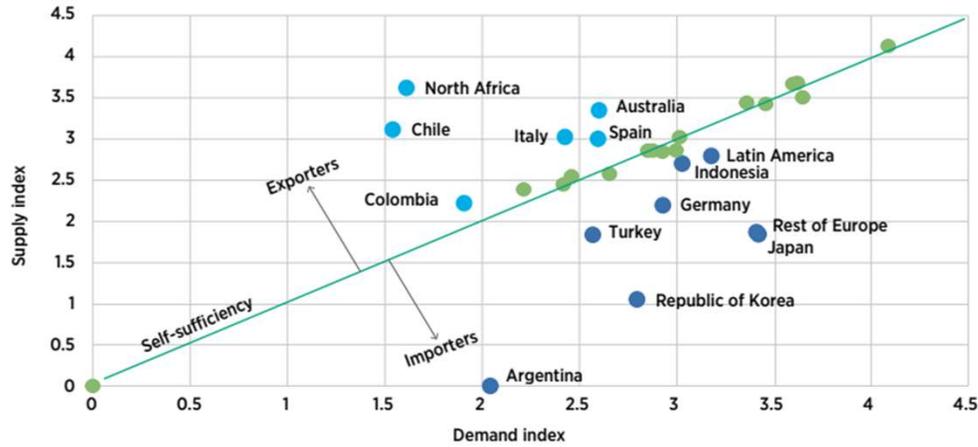


FIGURE 3.17. Volumes of hydrogen export and import for regions around the world in 2050 with *optimistic* technology assumptions

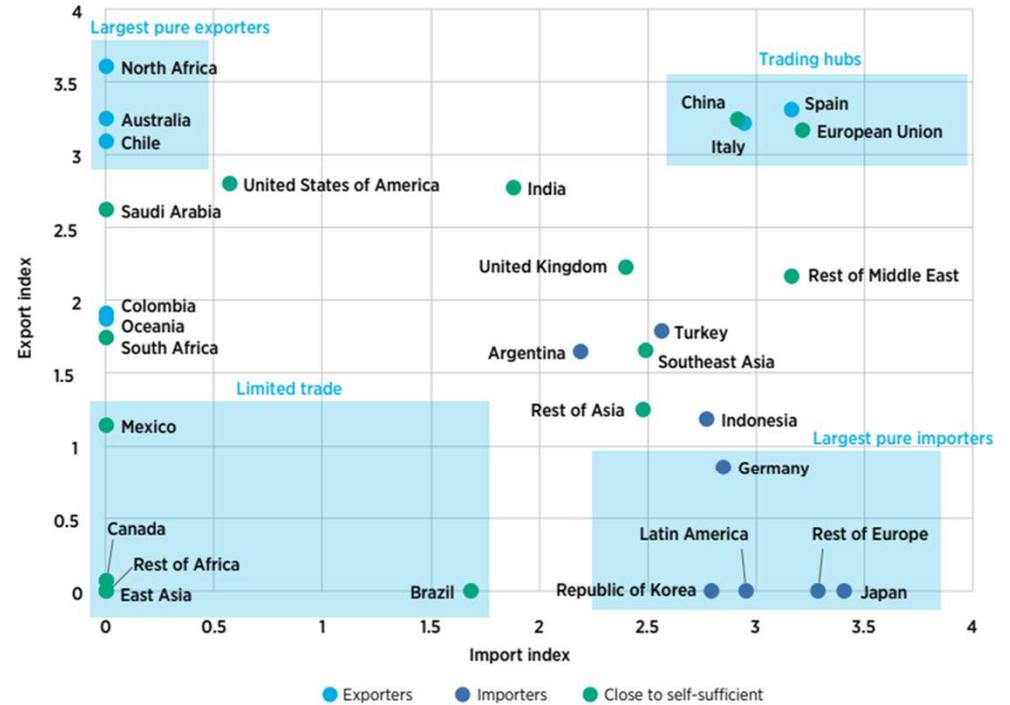
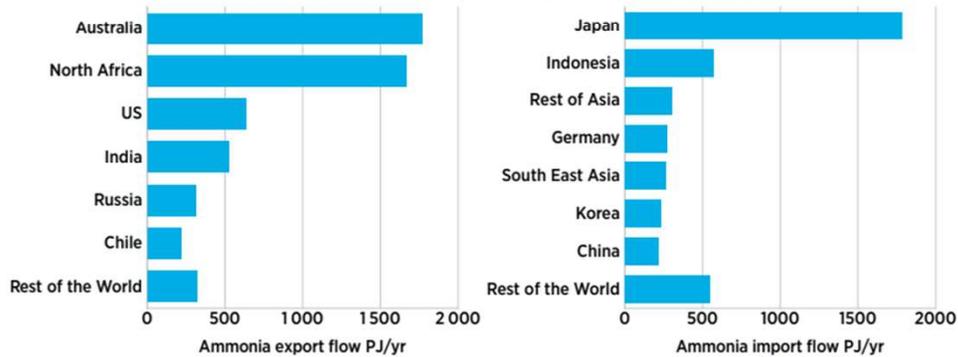


FIGURE 3.15. Export (left) and import (right) markets are relatively concentrated, with the top seven countries representing 96% and 86% of the market, respectively





CENTRA

## 7. PROPUESTAS DE POLÍTICA





# Racionalidad de Intervención Pública



## **a. Asimetrías de Información y Riesgo tecnológico.**

Tratándose de un combustible nuevo, en que su aplicación requiere un esfuerzo de Investigación y Desarrollo y de integración a procesos complejos, la asimetría de información y los riesgos tecnológicos son un factor que inhibe la adopción temprana de estas tecnologías.

En los casos de uso de industrias que son grandes en LAC a nivel global, existen oportunidades de desarrollos tecnológicos propios, lo cual requiere co-financiamiento y compartir riesgos.

## **b. Externalidades de apropiabilidad y fallas de coordinación.**

Los procesos de innovación individual generan conocimiento no apropiable que beneficia a otros actores, lo cual induce innovación inferior a la socialmente óptima. En el caso de nuevos productos y mercados, las fallas de coordinación son importantes. Se genera una circularidad que muchas veces inhibe las innovaciones. La provisión de hidrógeno verde es muy específica a cada faena, con requerimientos logísticos complejos. Por otra parte el desarrollo de casos de uso, requiere una cierta seguridad de abastecimiento.

## **c. Existencia de Bienes Públicos y Club que el mercado no provee en forma eficiente y oportuna.**

Regulación de seguridad para los casos de uso específicos.

Infraestructura habilitante con elevados costos hundidos.

Dificultades de coordinación para aprovechar infraestructura pre existente, sin generar barreras de entrada.



# Racionalidad de Intervención Pública



## d. Insuficiencia de capital humano avanzado y técnico.

El Desarrollo de casos de uso requiere capital humano avanzado con dominio de la tecnología y también de ingeniería por la necesidad de adaptar los equipos y los sistemas. Adicionalmente, se debe desarrollar una industria de servicios montaje y mantenimiento de equipos a hidrógeno o híbridos.

Estudios de GIZ plantea que " **La fabricación de tecnología presenta el mayor potencial de generación de empleos de calidad.** Es por esta razón que se considera fundamental impulsar el desarrollo de casos de uso en las industrias de exportación para generar cluster dinámico con el desarrollo de empresas y empleos de calidad y eventualmente promover integración hacia atrás en cadena de valor con cooperación a nivel regional.

## e. Impactos ambientales y de desarrollo productivo Nacional

Posicionamiento temprano como exportador verde en diversos sectores de exportación tradicional, tiene impactos ambientales reduciendo la contaminación local.

El desarrollo de casos de uso en industrias donde LAC es grande a nivel mundial permite el desarrollo de proveedores tecnológicos que pueden transformarse en exportadores de servicios tecnológicos y generar actividades intensivas en la contratación de empleos de calidad.

Iniciativas de exportación verde en industrias claves genera posicionamiento de países en el contexto de acción climática y ayudan al país a cumplir compromisos de NDC.

## f. Ventajas de Mover temprano en Mercado de Exportación

Los principales riesgos se asocian al hecho de que la tecnología de producción de electrolizadores del Hidrógeno está en una fase de desarrollo, en la que se esperan futuras caídas en los precios, desconociéndose hasta que niveles caerán estos y en qué plazos. Ello dificulta la decisión del momento óptimo para invertir, toda vez que la postergación conlleva costos de perder las ventajas de un entrante temprano (aprendizaje, "first mover advantage", etc.).

Desarrollo de gran escala implica resolver provisión de conjunto de factores no transables, fallas de coordinación, provisión de bienes públicos, trade off entre beneficios económico y costos ambientales locales.

Todo entrante a una industria naciente enfrenta múltiples problemas de coordinación que dificultan acceder a soluciones disponibles en mercados maduros en ámbitos como el acceso a recursos humanos y servicios críticos, ausencia de regulaciones esenciales, acuerdos entre inversionistas y negociaciones bilaterales con proveedores o clientes.

Self discovery y señal en contexto con gran competencia por atraer inversión.

Los riesgos de mercado son los propios de una fase de conformación de un mercado nuevo, donde existen múltiples jugadores instalándose en la línea de partida, varios de los cuales están asociados a gobiernos dispuestos a estimular a sus propios "champions".

- Herramientas financieras que permitan compartir el riesgo de proyectos privados.
- Búsqueda internacional de potenciales inversionistas y de acuerdos de alto nivel con otros gobiernos que busquen garantizar abastecimiento de su futura demanda y asegurar off-takers y coordinación desarrollo infraestructura.
- Marco regulatorio en materias de seguridad (Ministerio de Energía).
- Cofinanciamiento a proyectos de investigación y desarrollo y transferencia tecnológica para promover innovación en casos de uso.
- Programa de desarrollo de la industria de servicios de apoyo a la inversión y operación de las energías renovables.
- Formación de personal a nivel técnico, superior y de postgrado.
- Alianzas estratégicas regionales para integración en la producción de bienes de capital.
- Desarrollo de Mercado Intra regional usando capacidad de ductos.
- Consorcios intra-regionales para I&D en casos de uso de interés regional.
- Impuestos a los combustibles y a las emisiones de CO2.
- Reconversión de infraestructura pre existente en esquema de common carrier.
- Cooperación en materia de regulaciones.



**No dejemos pasar esta oportunidad, es una en 100 años.**

**GRACIAS**