



Ministerio de  
Energía

Gobierno de Chile

# H2V

## HIDROGENO VERDE | **UN PROYECTO PAÍS**



# HIDROGENO VERDE UN PROYECTO PAIS

Publicado por el Ministerio de Energía, Gobierno de Chile

*Alameda 1449, Edificio Santiago DowntownII, Piso 13*

*Santiago de Chile*

Marzo, 2022

Los autores agradecen aMcKinsey&Company por proveer el apoyo y fundamento analítico de estetrabajo. También reconocen el temprano aporte del Comité Solar el nnovación Energética de CORFO en la discusión nacional sobre el hidrógeno. Además, el Ministerio de Energía agradece el apoyo constante del Programa de Energías Renovables y Eficiencia Energética de la agencia alemana GIZ, así como a todos los servicios públicos, empresas, asociaciones civiles y colaboradores individuales que entregaron sus comentarios y compartieron su experiencia durante la elaboración de este documento.

# NUESTRO LEGADO A LAS FUTURAS GENERACIONES



# NUESTRO LEGADO A LAS **FUTURAS GENERACIONES**

- En la carrera por descarbonizar el planeta al 2050, países de todo el mundo están haciendo apuestas estratégicas para desarrollar las tecnologías y levantar las nuevas industrias que requeriremos. Entre estas se cuenta el hidrógeno verde, combustible obtenido de energías limpias que, según proyecciones de diversas firmas internacionales, será crítico para limpiar sectores complejos de abatir, como el acero, el cemento, el transporte pesado, la aviación y el transporte marítimo.
- Chile, dada su enorme riqueza en energías renovables, tiene una posición única para ser líder en esta nueva economía sostenible. Pero para lograrlo debe emprender acciones decisivas en muchos ámbitos. La Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde, lanzada por el Ministerio de Energía, dio inicio a este camino y ha logrado enormes avances en muy poco tiempo. Sin embargo, hacia adelante se requiere proyectar este esfuerzo conjunto del sector público, la empresa privada, la academia, las ONG y las comunidades locales.

# INDICE

1).-	INTRODUCCIÓN	PÁGINA 04
2).-	LOS PRIMEROS PASOS	PÁGINA 06
2A).-	CHILE: PAÍS RICO EN ENERGÍAS DEL FUTURO	PÁGINA 08
2B).-	ESTRATEGIA PARTICIPATIVA	PÁGINA 12
3).-	ESTRATEGIA NACIONAL DE HIDRÓGENO VERDE	PÁGINA 14
3A).-	RONDA DE FINANCIAMIENTO CORFO	PÁGINA 19
4).-	PUENTES CON LA CIUDADANÍA	PÁGINA 21
4A).-	ÁREAS DE TRABAJO DE LOS EMBAJADORES HV	PÁGINA 24
5).-	COOPERACIÓN INTERNACIONAL	PÁGINA 28
5A).-	CHILE EN EL MAPA ESTRATÉGICO DEL MUNDO	PÁGINA 29
6).-	NUEVA MIRADA	PÁGINA 35
6A).-	ACUERDOS GLASGOW 2021	PÁGINA 39
7).-	CHILE: EL CAMPEÓN ESCONDIDO	PÁGINA 40
8).-	OPORTUNIDAD DE ORO PARA LAS STARTUPS	PÁGINA 46
8A).-	EMPRENDIMIENTOS CON LUZ VERDE	PÁGINA 47
9).-	ROL DEL ESTADO	PÁGINA 48
10).-	CAPITAL HUMANO	PÁGINA 52
11).-	DESARROLLO DE COMUNIDADES	PÁGINA 54
12).-	REGULACIONES Y PERMISOS	PÁGINA 57
12A).-	AVANCES REGULATORIOS	PÁGINA 59
13).-	DE CARA AL FUTURO	PÁGINA 60
14).-	ENTREVISTAS	PÁGINA 61

En la elaboración de este documento participaron consejeros de la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde, embajadores del combustible, consultores expertos, ejecutivos del sector privado y personeros del sector público. Todos ellos entregaron su visión respecto del camino recorrido hasta ahora y lo que falta para que Chile pueda desarrollar plenamente esta industria.

- **Juan Carlos Jobet**, ministro de Energía y Minería 2018–2022.
- **Ricardo Lagos**, ex presidente de la República (2000–2006)
- **Vivianne Blanlot**, ex secretaria Ejecutiva Comisión Nacional de Energía y ex ministra de Defensa Nacional.
- **Klaus Schmidt– Hebbel**, ex economista jefe de la OCDE, académico y consultor.
- **Gonzalo Muñoz**: High–Level Champion COP25, cofundador SistemaB y emprendedor.
- **David Gallagher**: embajador de Chile en Reino Unido desde 2018. Socio fundador de AS SET–Chile.
- **Javiera Parada**: miembro de "Democracia es Diálogo" y fundadora de "Un camino posible".
- **Diego Fleischmann**: emprendedor. ex director de Asech (Asociación de emprendedores de Chile) y ex profesor de emprendimiento de la Universidad Adolfo Ibáñez.
- **Clara Bowman**: gerenta general de HIF Global.
- **Rainer Schröer**: director del Programa de Energía de GLZ.

# 1. INTRODUCCIÓN

El último informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) fue una luz de alerta a la urgencia que tenemos todos los habitantes del planeta Tierra de reducir y compensar las emisiones de gases de efecto invernadero. El documento fue tajante al confirmar que el calentamiento global es provocado por la acción humana, con consecuencias irreversibles, y que la meta de limitar a 1,5°C el aumento de la temperatura del planeta está cada vez más fuera del alcance.

Pero quienes están comprometidos con este desafío no han soltado el timón. Y más bien siguen impulsando los cambios necesarios, ahora con más urgencia que nunca. En instancias internacionales como el Acuerdo de París de 2015, 197 países se comprometieron a alcanzar la carbono neutralidad durante la segunda mitad de este siglo. Chile fue una de las primeras naciones latinoamericanas en unirse, y a lo largo de estos años ha cumplido a cabalidad con este mandato internacional. A través del proyecto de ley marco de cambio climático, será uno de los primeros países en fijar por Ley la meta de ser carbono neutral al 2050, es decir, el plazo propuesto por el Acuerdo de París.

La hoja de ruta chilena tiene un fuerte énfasis en el sector energético, industria que es responsable de más de dos tercios de las emisiones de carbono del país. Las acciones que se han establecido incluyen el retiro de las centrales a carbón (previsto al 100% a más tardar para 2040, pero con metas intermedias y con la intención expresa del gobierno de acelerar el retiro total ojalá al 2030), el mayor uso de fuentes renovables de generación eléctrica, la expansión de la electromovilidad en el transporte público y privado, así como también el desarrollo de la industria de hidrógeno verde.

El hidrógeno —un gas muy ligero que al usarse solo emite vapor de agua— es el elemento más abundante en el universo, pero no se encuentra en estado natural. Para obtenerlo es necesario extraerlo de otras moléculas. Una forma de hacerlo es a través de un proceso químico conocido como electrólisis. Este método utiliza la corriente eléctrica para separar el hidrógeno del oxígeno que hay en el agua. Si esa electricidad se obtiene de fuentes renovables, se llama hidrógeno verde, porque ni al producirlo ni al usarlo emite dióxido de carbono a la atmósfera. Hasta ahora, la producción de hidrógeno verde



no es competitiva, tiene costos entre 3,0 - 7,5 US\$/Kg, lo que es considerablemente superior al hidrógeno producido en base a gas natural (0,9 - 3,2 US\$/Kg). Sin embargo, se prevé que el costo de producir hidrógeno verde disminuirá sustancialmente para el 2030, como resultado de la caída de los costos de la energía renovable. El Hydrogen Council proyecta que la demanda de hidrógeno crecerá en un 40% hasta 2030 y que el mercado global para este combustible y las tecnologías vinculadas implicarán -al 2050- ingresos por US\$2,5 millones de millones por año y empleos para más de 30 millones de personas.

El potencial de energías renovables en Chile es de sobre 2 teravatios. Esa capacidad, aplicando los factores de planta de las distintas tecnologías, es suficiente para generar unos 200 millones de toneladas anuales de hidrógeno verde, el triple de la producción actual de hidrógeno a nivel mundial.

Si se calculan las exportaciones con un precio de 1,5USD/kgH<sub>2</sub>, significa que potencialmente Chile podría exportar energías limpias en la forma de hidrógeno por un monto semejante a su PIB.

La Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde -presentada a fines 2020- prevé utilizar un 10% de ese potencial, escalando paso a paso de aquí al 2050. Según estimaciones del Ministerio de Energía, esto requerirá de una inversión acumulada de unos US\$330 mil millones al 2050, creando desde cero una nueva industria sustentable.

Para realizar esas inversiones, sin embargo, se requiere de un consenso social muy amplio, seguridad jurídica, regulación habilitante y un buen capital humano que logre potenciar las cualidades naturales y desarrollar la industria. Aunque la transición energética de Chile comenzó antes, hace sólo dos años se empezó a trabajar en el hidrógeno verde como uno de sus pilares esenciales. Hoy nuestro país cuenta con las bases para convertirse en potencia energética mundial.





LOS PRIMEROS PASOS |

## 2. LOS PRIMEROS PASOS

**Juan Carlos Jobet** llegó al ministerio de Energía en junio de 2019, asumiendo inmediatamente el desafío de conducir a Chile hacia una nueva matriz energética: más verde, descarbonizada, con énfasis en las energías renovables no convencionales, y con la misión de encaminar al país a ser neutro en emisión de carbono.

Llevaba pocos días en el cargo cuando fue invitado, junto con el Presidente Sebastián Piñera, a la inauguración de la línea de Transmisión Cardones - Polpaico, uno de los proyectos más importantes de los últimos 50 años, que hoy transporta cerca de 1.400MW adicionales de energía renovable por el Sistema Eléctrico Nacional.

En el viaje de regreso, el Presidente Piñera le pidió que lo ayudara a revisar el discurso que daría esa misma noche en la Cena Anual de la Energía, en el que mencionaría, entre otros temas, la apuesta que estaba llevando adelante China en el desarrollo de hidrógeno verde y el potencial que podía desarrollar Chile como futuro productor de ese combustible limpio.

Hasta ese momento, el ministro Jobet había es-

cuchado de las bondades del hidrógeno verde y su enorme potencial para bajar las emisiones de gases de efecto invernadero, pero no lo conocía en detalle.

Sin embargo, después de la conversación con el presidente Piñera, el asunto se convirtió en prioridad. Apenas volvió del viaje comenzó a investigar sobre el tema, a leer, estudiar y a analizar cuanto informe, paper, publicación o video encontraba o llegaba a sus manos.

Entre las muchas conversaciones que tuvo, se juntó con **Rainer Schöer**, director del Programa de Energías Renovables y Eficiencia Energética de la agencia alemana GIZ. Schöer no hizo más que reforzar el interés del ministro por el hidrógeno verde, entregándole una serie de antecedentes de alto interés. Le contó, por ejemplo, que existía un documento base sobre hidrógeno verde, pero que no había recibido mucha atención. Rainer pensaba que, dado que Chile contaba con energías limpias a bajo costo, tenía la materia prima fundamental para tomar la delantera en la generación de este combustible a nivel mundial. Esa conversación, definitivamente, fue otra pieza clave del puzzle.

▪ *El 2014, cuando realizamos un levantamiento detallado de los potenciales de ERNC en Chile, percibimos que este país podía ser actor importante de un mercado de hidrógeno verde a desarrollarse en el futuro próximo. No solo por el gran potencial de energías renovables, sino también por factores tales como la infraestructura, la estabilidad económica y la estructura del mercado energético, entre otros, aseguró Rainer Schröer, director del Programa de Energías Renovables y Eficiencia Energética (4e) de la Agencia de Cooperación Alemana GIZ.*

Pero fue revisando la Política Energética de Largo Plazo de 2019 (PELP), elaborada por el propio Ministerio de Energía, cuando el hidrógeno terminó de cuajar en la cabeza del ministro Jobet. La PELP estimaba que el potencial de la generación eléctrica en Chile, a partir de las energías renovables, podría superar en 70 veces la capacidad actual de su matriz eléctrica, proyectando hacia adelante la construcción de centrales solares, eólicas, termosolares e hidroeléctricas.

▪ *Cuando vi esa cifra, me di cuenta de lo obvio: jamás íbamos a llegar a ocupar esa energía en Chile; y que con el avance de la tecnología era probable que la capacidad siguiera aumentando. Hoy día, de hecho, se habla de 80 veces. Es decir, Chile podría construir centrales renovables por 80 veces la capacidad que tiene el sistema eléctrico actual. ¿Qué hacemos con eso? Algo de interconexión tenemos con Argentina y Perú, y estamos intentando profundizarla. Pero los países vecinos también tienen sus propias fuentes de generación eléctrica. Entonces pensé que teníamos que encontrar la manera de aprovechar este potencial. Ahí fue que me pregunté ¿cómo podemos “empaquetar” el sol del norte y el viento del sur para exportarlo al mundo, generar prosperidad para nuestro país y las comunidades donde están esos recursos, y, al mismo tiempo, contribuir de manera real a la lucha contra el cambio climático?, recordó Juan Carlos Jobet.*

[Lo invitamos a ver el siguiente detalle ▷](#)



# **CHILE:** PAÍS RICO EN ENERGÍAS DEL FUTURO

## 2A. **CHILE:** PAÍS RICO EN ENERGÍAS DEL FUTURO

**1.800+ GW** de potencial energético renovable, que equivalen a 80 veces la demanda de Chile.

- En el Norte de Chile se encuentra la radiación solar más alta del planeta. Se alcanzan factores de planta de 35% en plantas fotovoltaicas monofaciales de seguimiento en 1 eje. El factor de planta promedio mundial de las centrales solares fotovoltaicas fue 11% en 2020. En los Estados Unidos el promedio fue 20% entre el 2018 y 2020 (Fuente: Electric Power Monthly)

- La generación solar en la zona central es más competitiva que la generación eléctrica con energía fósil. Este potencial es cercano a grandes centros de consumo, a redes de gas y a centros logísticos portuarios y viales.

- Los vientos del extremo austral soplan con la misma energía en tierra que mar adentro. Turbinas eólicas de 120 metros de altura pueden alcanzar factores de planta sobre 60% en tierra, equivalente a turbinas off-shore en otros países. En el resto del mundo el factor de planta promedio es alrededor de 20%, aunque varía desde 18% en Italia hasta 33% en los Estados Unidos (Fuente: Electric Power Monthly).

En 6 años, Chile ha quintuplicado su capacidad de generación de fuentes de energías renovables y se proyecta que, al 2030, hasta el 70% de su matriz eléctrica sea limpia. La creciente inversión en estas energías, así como en almacenamiento y en infraestructura de transmisión, es una señal inequívoca de una transición decidida a un sistema eléctrico más sostenible.

[Volver al contenido anterior ▷](#)

El hidrógeno es el elemento químico más abundante del universo, sin embargo, no se encuentra disponible como molécula en ningún yacimiento. En el vocabulario propio del sector, se ha establecido el uso de colores para identificar su procedencia y su impacto sobre el medio ambiente. El hidrógeno gris se extrae a partir de combustibles fósiles (gas natural o carbón), el azul también es producido a partir de hidrocarburos, pero incluye un proceso de captura y almacenamiento de carbono que permite que el proceso en su totalidad sea considerado como neutro en carbono (GIZ, 2020). El hidrógeno verde, en tanto, es producido a partir de fuentes renovables como el agua, la energía solar o eólica, con emisiones de GEI nulas o muy bajas (GIZ, 2020), en donde, a través de un proceso llamado electrólisis, se separa el hidrógeno y el oxígeno de la molécula del agua ( $H_2O$ ) mediante la aplicación de electricidad.

Actualmente, la producción de hidrógeno a nivel mundial se basa casi completamente en combustibles fósiles (95%), el gas natural representa cerca de las tres cuartas partes de la producción anual mundial (aprox. 70 Mt), seguido por el carbón. Al 2021, la producción de hidrógeno verde no era superior al 0,1% del total.

Con esa información, y el potencial de generación en base a energías limpias que se estaba proyectando para Chile, Jobet comenzó a buscar a las personas que hasta ese momento habían estudiado el hidrógeno verde en profundidad. Cuando tuvo la lista, los llamó uno por uno y los citó a un desayuno presencial en el Ministerio de Energía para discutir, en conjunto, cuál era la ruta que Chile debía tomar en esta materia. Eran siete, y entre ellos estaban representantes de la GIZ, CORFO, empresas privadas y colaboradores del ministerio de energía.

A los pocos minutos de esa reunión, Jobet se dio cuenta de que era posible articular un grupo de trabajo y aprovechar el conocimiento y experiencia de cada uno para llevar el desarrollo del tema a un siguiente nivel. Todos estaban convencidos de que había algo mucho más grande en torno al hidrógeno verde y que era un camino que definitivamente debía ser explorado.

Para echar a andar una estrategia seria sobre el tema, Jobet decidió reformular los equipos del Ministerio de Energía, con el objetivo de que fuera la institución que liderara el esfuerzo considerando lo relevante de la energía para lograr

la carbono neutralidad. A mediados del 2020, reclutó a Max Correa, y lo puso a cargo de una nueva división en el ministerio: Combustibles y Nuevos Energéticos. Luego, le pidió a Correa que armara un equipo dedicado a hidrógeno, con profesionales de dentro y fuera del ministerio.

- *En ese momento nos pareció que debíamos tener apoyo de clase mundial. Le pedí al equipo que averiguaran cuál era la consultora con más experiencia internacional en hidrógeno, y la respuesta fue McKinsey&Co. Ellos habían realizado estrategias de hidrógeno en mercados desarrollados, como Estados Unidos, Francia, Corea de Sur, Unión Europea, Reino Unido y Alemania; y además, eran y siguen siendo el socio analítico del Hydrogen Council, asociación empresarial de hidrógeno más grande del mundo, contó **Juan Carlos Jobet**.*

Y agregó:

- *La disposición de McKinsey&Co. a trabajar con nosotros fue inmediata. Y no solo eso, también estuvieron a hacer una consultoría al Estado por una fracción del costo que tendría para un cliente privado. Como no había tanta experiencia en el*

*equipo de Chile, llamaron socios de distintas oficinas del mundo para trabajar en el proyecto, entre ello un alemán, un francés y una australiana.*

El ministerio, por su parte, se comprometió a poner un equipo de profesionales dedicado a trabajar exclusivamente en este tema con los consultores de McKinsey&Co., trabajo que lideraron Max Correa, Carlos Barría y Benjamín Maluenda.

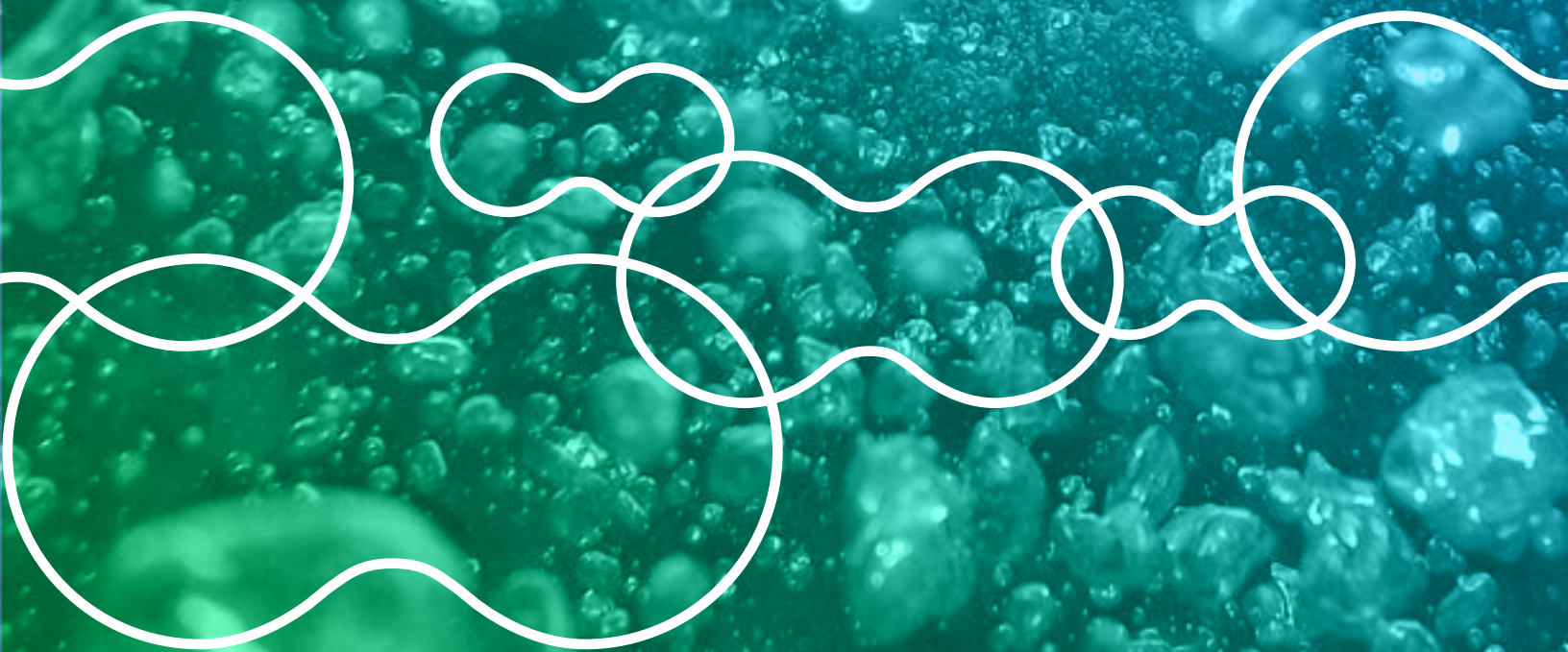
A las pocas semanas, el equipo ya estaba funcionando a toda máquina, dando los primeros bosquejos de lo que luego sería la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde. Constituyeron mesas técnicas y tendieron puentes con representantes de empresas, universidades, centros de investigación y asociaciones gremiales; armaron talleres ciudadanos con el fin de identificar las preocupaciones de la ciudadanía y su percepción acerca del rol que debía cumplir el Estado en estos desarrollos; formaron una mesa interinstitucional para elaborar un diagnóstico, proponer objetivos y crear un relato común; y convocaron un Consejo Asesor, con especialistas en políticas públicas, para asesorar al Ministerio de Energía.



▪ *Fuimos los primeros en América Latina en comenzar a trabajar una Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde. Partimos muy poco tiempo después de países desarrollados como Países Bajos, Alemania, Francia y Noruega. Hoy pienso que nuestro timing fue muy bueno porque durante los dos años siguientes la agenda del hidrógeno verde se disparó. La conformación de mesas de trabajo fue fundamental, porque lo sacamos de la esfera del “gobierno” de turno, definiendo que el desarrollo del hidrógeno verde debía ser parte de una política de Estado, aseguró Jobet.*

A juicio de quienes estuvieron a cargo del tema, las personas que se fueron integrando a las distintas mesas de trabajo han sido clave para avanzar con la Estrategia en tiempo, forma y con el contenido adecuado.

# ESTRATEGIA PARTICIPATIVA



## 2B. ESTRATEGIA PARTICIPATIVA

### Mesas Técnicas

Se realizaron cuatro sesiones, entre junio y julio de 2020. Ellas participaron más de 66 organizaciones, incluyendo de empresas, universidades, centros de investigación y asociaciones gremiales. El objetivo fue identificar barreras que podrían afectar el desarrollo del hidrógeno, proponer acciones y priorizarlas.

### Talleres Ciudadanos

En agosto del 2020 se realizaron tres talleres en los que participaron más de 90 representantes de ONGs y asociaciones ciudadanas locales. El objetivo fue identificar las principales preocupaciones de la ciudadanía y su percepción acerca del rol del Estado en estos desarrollos.

### Mesa Interinstitucional

Se formó una mesa en la participaron representantes de los ministerios de Energía; Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación; Minería; Economía; Transporte y Telecomunicaciones; Medio Ambiente y Relaciones Exteriores; CORFO e InbestChile, además de la agencia alemana GIZ. Este grupo sesionó cuatro veces entre abril y octubre de 2020, y su finalidad fue elaborar un diagnóstico, proponer objetivos y crear un rela-

to común para el desarrollo del hidrógeno verde en Chile.

### Consejo Asesor

Ocho especialistas en políticas públicas fueron convocados por el Ministerio de Energía para aportar a la definición de lineamientos estratégicos de alto nivel y asesorar en temas de hidrógeno verde. El grupo, que tuvo cuatro sesiones entre mayo y agosto de 2020,

Estuvo integrado por el expresidente Ricardo Lagos, Vivianne Blanlot, Jeannette von Wolfersdorff, Klaus Schmidt-Hebbel, Marcelo Mena y Gonzalo Muñoz.

### Consulta Pública

Entre el 3 y el 24 de noviembre de 2020 se recibieron observaciones realizadas por la ciudadanía. Este proceso dio origen a un documento que estuvo disponible en el sitio web del Ministerio de Energía.

[Volver al contenido anterior ▷](#)



Mención especial merece del Comité Asesor convocado por Juan Carlos Jobet. Además de estar conformado por personas de una interesante diversidad técnica, generacional e ideológica, sus integrantes tuvieron la visión de trabajar por un proyecto país y dejar de lado las diferencias o afinidades políticas que pudieran tener. Ese factor fue clave para avanzar y lograr los objetivos planteados.

Los integrantes de este grupo son el expresidente Ricardo Lagos; la exsecretaria ejecutiva de la Comisión Nacional de Energía, Vivianne Blanlot; el ex ministro de Medio Ambiente del Gobierno de Michelle Bachelet, Marcelo Mena; el Champion de la COP25 y cofundador de Sistema B, Gonzalo Muñoz; la economista y directora de Observatorio Fiscal, Jeannette von Wolfersdorff; y el economista y consultor internacional, Klaus Schmidt-Hebbel.

Todos ellos, incluido el ministro Jobet, mantuvieron extensas –e intensas– reuniones, tanto presenciales como telemáticas, para elaborar una estrategia que debía contar con plazos definidos, montos estimados de inversión, cifras de cuántos empleos podrían crearse, medidas concretas

y áreas específicas donde los proyectos podrían realizarse.

La experiencia, según relatos de varios consejeros, fue muy productiva.

▪ *Me pareció interesante poder aportar, desde mi experiencia, a la conformación de una visión técnico-política de la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde. Tuvimos varias reuniones, intercambiamos muchas minutas y opiniones entre nosotros. Jamás fue algo superficial. Todo lo contrario. Fue un ejercicio muy productivo, que apoyó el diseño de una estrategia que, a mi juicio, es bastante seria y contundente. Estoy segura que hicimos un buen trabajo, señaló Vivianne Blanlot.*

Otro integrante del Consejo Asesor, **Klaus Schmidt-Hebbel**, agregó:

▪ *El Consejo para definir la estrategia tuvo un período temporal de funcionamiento, que fue el 2020, y se terminó. Pero el objetivo se cumplió, que era dar ideas, opiniones y sugerencias para la formulación de la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde. Eso fue lo que hicimos los seis miembros del Consejo, con mucha efectividad.*



# ESTRATEGIA NACIONAL DE **HIDRÓGENO VERDE**

### 3. ESTRATEGIA NACIONAL DE **HIDRÓGENO VERDE**

La Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde, lanzada en noviembre de 2020, apunta a convertir a Chile en líder mundial en producción, uso doméstico y exportación de este combustible. Su objetivo, además de ayudar en el proceso de descarbonización nacional de algunas actividades productivas clave, -para darles mayor competitividad a nivel internacional-, es contribuir a lograr la meta de Chile como país cero emisiones al año 2050.

En ella se reconocen las favorables condiciones naturales para generar electricidad a bajo costo, a partir de energías renovables, y el potencial que tiene Chile para liderar el desarrollo del mercado mundial de hidrógeno verde, habilitando su uso para los sectores minero, residencial, industrial, agrícola y transporte y, en el mediano plazo, facilitar su exportación a mercados internacionales.

El documento también señala que el hidrógeno verde y sus múltiples aplicaciones constituirían una gran oportunidad para el progreso y desarrollo de Chile, aportando unos 100.000 empleos directos e indirectos en Chile y US\$ 200 mil millones en inversión, durante los próximos

20 años, además de formación de capital humano.

▪ *Los últimos diez años han sido significativos en el desarrollo de las energías limpias en Chile. En el 2011 había una capacidad instalada de energías renovables no convencionales (ERNC) de 540 megawatts (MW), hoy la cifra ha aumentado más de 10 veces. El salto ha sido cuántico, sostiene Ricardo Lagos.*

**Klaus Schmidt-Hebbel** agrega...

▪ *Tenemos grandes ventajas competitivas en el costo de la energía renovable. Nuestro norte tiene factores de planta de 33-35% en producción de energía solar y el sur tiene factores de planta de 65-75% en la producción de energía eólica. Con energía limpia y barata, Chile no solo podrá producir hidrógeno verde para consumo interno, también podrá exportar, llevándole al mundo una fuente de energía que podrá utilizar como combustible en generación eléctrica, calderas, sistemas de calefacción y enfriamiento, redes de gas, siderurgias, motores.*

## Las principales metas de la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde son:

- Producir el hidrógeno verde más barato del planeta al 2030;
- Situar a Chile entre los tres principales exportadores al 2040;
- Contar con 5 GW de capacidad de electrólisis en desarrollo al 2025.

Para alcanzarlas, la mesa de trabajo elaboró un plan de acción de tres etapas, orientado a acelerar el despliegue del hidrógeno verde en aplicaciones nacionales clave para el 2025 y entrar al mercado de exportación hacia el 2030.

### Etapas I: 2020-2025

#### **Activar la industria doméstica y desarrollar la exportación**

Con acciones concretas, se desarrollará una industria local, incluyendo esfuerzos y regulaciones que incentiven la producción y fomenten la demanda por este elemento limpio y sus deri-

vados. 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.

### Etapas II: 2025-2030

#### **Escalar para conquistar mercados globales**

Se levantará una industria de producción y exportación de amoníaco verde mediante la atracción y promoción de consorcios de escala de GW. Además, se establecerán acuerdos para acelerar el desarrollo de la exportación de hidrógeno.

### Etapas III: 2030+

#### **Avanzar como proveedor global de energéticos limpios**

A medida que otros países refuercen sus iniciativas de descarbonización y se desarrollen nuevas tecnologías, el mercado de exportación escalará y se diversificará. Las nuevas aplicaciones incluirán el uso amoníaco verde en el transporte marítimo y los combustibles sintéticos en la aviación.



De todo este trabajo nacieron seis pilares, que buscan marcar el camino por el cual Chile debe transitar para hacer de la industria del hidrógeno verde un ejemplo de desarrollo sostenible para el mundo.

El primer pilar tiene que ver con el Estado, entidad a la que se le otorga la misión de impulsar y coordinar la participación de distintos sectores, entregando señales claras a la iniciativa privada y velando por que el país capture valor en esta nueva industria.

El segundo pilar establece que la industria del hidrógeno verde debe desarrollarse de manera armónica con el entorno social y ambiental, incorporando mejores prácticas y diálogo; en esa línea, le corresponde a la institucionalidad de Chile velar por la seguridad de las personas y el medioambiente, además de articular con las comunidades locales y resguardar el respeto a los instrumentos de planificación territorial, para lograr una transición energética y económica justa y equilibrada.

El tercer pilar se relaciona con la idea de convertir a Chile en un gran exportador de productos

limpios, desde minerales verdes hasta combustibles sintéticos, aportando significativamente a la transición energética global.

El cuarto pilar tiene que ver con integrar el hidrógeno verde y sus derivados en una ruta eficiente hacia las cero emisiones, considerando que hay otras soluciones energéticas pueden ser más costo-efectivas en otras aplicaciones. El quinto pilar es convertir al hidrógeno verde en un motor de desarrollo local, donde los esfuerzos públicos y privados deben considerar la preparación de los territorios para poder capturar empleos e integrarse a la cadena económica del combustible.

Por último, una vez desarrollada la industria local, Chile debe abrirse al mundo, manteniendo siempre sus atributos reconocidos a nivel mundial, como la transparencia, marco institucional, reglas claras de inversión y apertura comercial. Asimismo, y como todavía se trata de una industria incipiente, que tiene muchos detalles por resolver, como las asimetrías de información, demandantes y oferentes no coordinados, riesgos tecnológicos y financieros, brechas de costo con los combustibles fósiles, entre otros,

la Estrategia definió un plan de acción para el período 2020-2023, con iniciativas orientadas a apoyar los proyectos tempranos de hidrógeno verde y a mejorar su competitividad frente a los combustibles fósiles.

Entre ellas, destaca el financiamiento por US\$50 millones, patrocinado por Corfo, que busca ayudar a los inversionistas de proyectos de hidrógeno verde a cerrar brechas y crear experiencia temprana. Esta ronda se adjudicó a fines de diciembre de 2021, con propuestas que se espera atraigan inversiones por más de US\$1.000 millones. Entre ellas, destacan las iniciativas impulsadas por Enel Green Power, Linde, Engie, Air Liquide, GNL Quintero, y CAP; seleccionadas para ser apoyadas con co-financiamiento. En conjunto, estos proyectos tendrán una capacidad de electrólisis de 388 MW, equivalente a lo que actualmente está en operación a nivel mundial.

[Lo invitamos a ver el siguiente detalle ▷](#)

También se estableció una mesa público-privada para discutir la ruta de precios e impuestos que reflejen de mejor manera las externalidades de los combustibles. Y, aprovechando la

amplia red de acuerdos comerciales de Chile, su participación en plataformas internacionales y sus relaciones diplomáticas con 171 Estados, se definió un plan de trabajo para posicionar internacionalmente a Chile como fuente de combustibles limpios.

Adicionalmente, se dispuso un equipo operativo -task-force- para acompañar la tramitación de permisos y el desarrollo de pilotajes de hidrógeno verde y sus derivados. En paralelo, para crear demanda interna, se creó un grupo de trabajo con empresas del Estado para acelerar la adopción del hidrógeno verde en ellas y sus proveedores. Y se resolvió que el hidrógeno fuera considerado en los procesos de política, ordenamiento y planificación territorial, sobre todo para levantar y resolver necesidades de infraestructura.

Con el correr de los meses han ido surgiendo otras alternativas de financiamiento para proyectos de hidrógeno verde, muchas de las cuales se materializarán en el período 2022-2023. Destaca la de Fundación Chile, que levantará un fondo de inversión de US\$300 millones para distribuirlo entre 12 y 15 proyectos durante el

2022. La Banca Multilateral ofrece un fondo de MUS\$100 para apoyar proyectos; la Agencia Chilena de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AGCID) hará un concurso para seleccionar nueve iniciativas, a las que les entregará 300.000 euros para estudios de factibilidad; la Agencia de Sostenibilidad Energética entregará US\$300.000 para acelerar proyectos, y a principios de 2022 se iniciaron conversaciones con el Green Climate Fund para que éste financie proyectos de Hidrógeno Verde en Chile.

The background of the entire page is a microscopic image showing various cells, likely from a blood smear, with a color gradient from teal at the top to green at the bottom. Overlaid on the bottom third of the image is a white line graphic consisting of several overlapping circles and wavy lines, resembling a stylized DNA helix or a network of connections.

# RONDA DE FINANCIAMIENTO CORFO

## 3A. RONDA DE FINANCIAMIENTO CORFO

Las cinco iniciativas seleccionadas por Corfo recibirán un financiamiento total de US\$50 millones. Se proyecta que en conjunto producirán más de 45.000 toneladas de hidrógeno verde al año, esperando reducir más de 600.000 toneladas de CO2 anuales.

Las propuestas consideran aplicaciones en explosivos y transporte para la minería, procesos industriales en la siderurgia, calefacción residencial, calor industrial, combustibles verdes, entre otros.

- Proyecto Faro del Sur, presentado por la empresa Enel Green Power Chile S.A. Producirá 25.000 toneladas de hidrógeno verde por año en la región de Magallanes, con la instalación de 240 MW de electrolizadores y el suministro eléctrico de un parque eólico. El hidrógeno verde se espera vender a HIF Chile, empresa que producirá e-metanol e e-gasolina para su exportación a Europa.

Monto asignado: US\$16.896.848.

- HyPro Aconcagua, propuesta postulada por la empresa Linde GmbH, que propone instalar un

proyecto que reemplace una parte de la actual producción de hidrógeno gris que tienen instalada en la refinería de petróleo Aconcagua, ubicada en la región de Valparaíso y que pertenece a la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP). Este proyecto contempla una potencia de 20 MW y espera generar 3.000 toneladas de hidrógeno verde por año.

Monto asignado: US\$2.424.629.

- HyEx - Producción Hidrógeno Verde, liderado por Engie S.A., busca generar una planta escala piloto industrial para la generación de 3.200 toneladas de hidrógeno verde por año, a partir de una capacidad de electrólisis de 26 MW en la región de Antofagasta. Este hidrógeno verde será luego suministrado a Enaex para la producción de amoníaco verde, con el fin de reducir más de 30.000 toneladas de CO2 anuales.

Monto asignado: US\$9.533.668

- Antofagasta Mining Energy Renewable (AMER), iniciativa a cargo de Air Liquide S.A. con la que se espera producir 60.000 toneladas por año de e-metanol a partir de energía renovable, hidróge-

no verde y CO2 capturado desde una fuente fija. Con una potencia de electrolizadores de 80 MW, se instalará en la región de Antofagasta.

Monto asignado: US\$11.786.582.

- Hidrógeno Verde Bahía Quintero, liderado por GNL Quintero S.A. contempla el desarrollo, construcción y operación de la primera planta de hidrógeno verde de gran escala, ubicada en la zona central de Chile, en la región de Valparaíso. El proyecto contará con una capacidad instalada de electrolización de 10 MW, con la que se espera producir al año 430 toneladas de hidrógeno verde.

Monto asignado: US\$5.727.099.

- H2V CAP, de CAP S.A. propuesta que busca implementar en la región del Biobío una planta de hidrógeno verde que tendrá una potencia de electrolizadores de 20 MW, con el fin de producir 1.550 toneladas de hidrógeno verde al año y reducir más de 161.000 toneladas de CO2 anuales.

Monto asignado: US\$3.631.174

[Volver al contenido anterior ▷](#)



The background of the entire image is an aerial photograph of a solar farm. Rows of solar panels are visible, creating a strong sense of perspective and geometric patterns. The color palette is dominated by various shades of blue and teal. In the lower third of the image, there are several white, hand-drawn style wavy lines that overlap each other, resembling stylized clouds or water ripples.

# PUENTES CON LA CIUDADANÍA



## 4. PUENTES CON LA CIUDADANÍA

Con el marco de acción ya definido, el ministro Juan Carlos Jobet quiso llevar la implementación de la Estrategia al siguiente paso. Para eso convocó a otro grupo de personas, también de diversas áreas de conocimiento y experiencia, para que fueran embajadores del hidrógeno verde y promovieran avances en cada eje de la Estrategia.

La misión de cada uno de ellos es apoyar el trabajo del Ministerio de Energía y otras instituciones públicas y privadas en la tarea de reducir las barreras que puedan impedir o frenar el desarrollo del hidrógeno verde en Chile y actuar como puentes con la ciudadanía y otros grupos de interés para comunicar de manera efectiva las oportunidades y desafíos de esta nueva industria.

▪ *Desde el principio supimos que sería una estrategia con hitos intermedios, pero de largo plazo, algo que duraría, por lo menos, hasta el 2050. Por lo tanto, sabíamos que no había ninguna opción de tener éxito si no se lograba continuidad en el tiempo. Para conseguir ese objetivo, no solo era importante sumar gente de todos los sectores políticos, sino también de la*

*empresa, la academia, el mundo de las ONG, etc. Desde muy temprano buscamos representantes de distintas áreas, aseguró Jobet.*

El grupo ha tenido un rol relevante en la primera de las tres fases de la Estrategia Nacional, que está planificada hasta el 2025. Su orientación está centrada en los consumos domésticos a gran escala, con demanda establecida.

Lo más importante de esta primera etapa es desarrollar el mercado doméstico, para luego iniciar la etapa de exportación. En el corto plazo las oportunidades están, por ejemplo, en el reemplazo de hidrógeno gris por hidrógeno verde en las refinerías de petróleo del país y en el uso de hidrógeno verde en camiones de la minería, transporte de pasajeros y carga pesada de larga distancia, para reemplazar al petróleo y sus derivados. También está en el uso de amoníaco verde, producido a partir de hidrógeno verde –en vez de amoníaco gris–, en la producción de explosivos o fertilizantes. También se podrá usar gradualmente hidrógeno verde para reemplazar el gas natural de uso domiciliario e industrial.

▪ *Es muy relevante en esta primera etapa el uso local, y que industrias exportadoras clave para nuestra economía, como la minería o la agricultura puedan bajar su huella de carbono y, de esa forma, diferenciarse en los mercados internacionales, que serán cada vez más sensibles a la huella de carbono de los productos, señaló Jobet.*

Existen cuatro áreas prioritarias para asegurar el desarrollo de la industria del hidrógeno verde en Chile: la regularización y los permisos, financiamiento e incentivos, potenciar la demanda doméstica junto con capturar la demanda externa y, finalmente, asegurar la infraestructura necesaria para la cadena de valor del hidrógeno verde.

Siguiendo con ese lineamiento, se crearon nueve áreas específicas para el trabajo de los embajadores. Todas con misiones particulares. Ellas son minería, transportes, petróleo y gas, exportación, educación y ciudadanía, financiamiento e incentivos, encadenamiento económico y pymes, valor local y comunidades y capital humano.

[Lo invitamos a ver el siguiente detalle ▷](#)

Aunque la pandemia del coronavirus les puso restricciones que no esperaban, los embajadores coinciden en que el trabajo realizado hasta ahora ha sido muy enriquecedor y provechoso y esperan seguir aportando hacia adelante. Destacan especialmente la mirada integral de la Estrategia de Hidrógeno Verde, que incorpora distintos elementos que antes no estaban en la ecuación, como la relación temprana con las comunidades, el desarrollo de la economía local, el rol que se le asigna al Estado, entre otros.

La embajadora para los temas de educación y ciudadanía, Javiera Parada, comentó lo siguiente:

▪ *Con una gran visión, el ministro Jobet tomó la posta del hidrógeno verde y la perfeccionó, involucrando a la empresa privada, a la academia, a la sociedad civil, al Estado y muy especialmente a las comunidades, un sector poco considerado en tiempos pasados en el diseño de políticas públicas. De verdad está convencido de que la ciudadanía debe ser parte de la toma de decisiones, en conjunto con los inversionistas, la academia y las autoridades políticas. Y ese es un cambio de mirada radical respecto de lo que veníamos haciendo en Chile en industrias*

*como la minería, la energía y otras intensivas en impacto territorial.*

Javiera también destaca que el camino trazado por la Estrategia de Hidrógeno Verde haya incorporado como práctica que las decisiones sean sociabilizadas, no en un lenguaje técnico, sino de una forma en que la puedan comprender todos los actores.

- *Esa es la manera de hacer política hoy día. Chile requiere de ejemplos que muestren que es posible compatibilizar la participación ciudadana con un buen desarrollo productivo. Solo de esa forma se podrán generar los recursos que este país necesita para dar respuesta a las demandas ciudadanas en materia de salud, educación, pensiones y otros.*

**Diego Fleischmann**, embajador cuya misión es explorar cómo los emprendedores y las pymes pueden participar de la revolución energética del hidrógeno verde, señaló:

- *Lo que más destaco es que se ha priorizado el trabajo colaborativo. El ministro Jobet y su equipo han convocado personas detrás de un propósito común, dejando de lado la política*

*partidista. Esto tiene que ver con algo que es crucial para la sostenibilidad de Chile. Este es el camino. No existe otra posibilidad.*



# ÁREAS DE TRABAJO DE LOS EMBAJADORES HV |

# 4A. ÁREAS DE TRABAJO DE LOS EMBAJADORES HV

## 1. Minería

### Misión:

Articular y movilizar a empresas mineras y de la cadena de suministro minero al uso del hidrógeno verde en la industria. Apoyar en la negociación de acuerdos público-privados y compromisos que aceleren el proceso de integración de energía limpia en el sector.

### Embajadores:

- **Marcos Lima:** Expresidente ejecutivo de Codelco-Chile y exdirector de la compañía minera entre 2010 y 2015.
- **Francisca Castro:** directora de Antofagasta Minerals y Salfacorp. Ejecutiva con 25 años de experiencia y sólida trayectoria laboral en la industria minera del cobre, energía, concesiones de obras públicas, financiera y también en entidades de gobierno.

## 2. Transportes

### Misión:

Generar interés y voluntad en un amplio grupo de actores privados del sector transporte de incorporar el hidrógeno verde y sus derivados, como los combustibles sintéticos, en sus operaciones.

### Embajadores:

- **Pedro Pablo Errázuriz:** Exministro de Transportes y Telecomunicaciones y presidente de la Empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE).
- **Josefina Montenegro:** directora de Sky Airline y de Caja de Compensación y Asignación Familiar La Araucana.

## 3. Petróleo y gas

### Misión:

Explorar posibles escenarios y rutas para el involucramiento de ENAP en la futura cadena de valor del hidrógeno verde en Chile.

### Embajadores:

- **Loreto Silva:** exministra de Obras Públicas del primer gobierno del presidente Sebastián Piñera. Entre 2018 y 2020 se desempeñó como presidenta del directorio de ENAP.
- **Daniel Fernández:** exgerente general de ENAP y presidente de la Cámara Marítima y Portuaria de Chile (Camport).



#### **4. Exportación**

##### **Misión:**

Gestionar contratos de compra de hidrógeno verde y sus derivados en mercados internacionales, con foco en Asia y Europa.

##### **Embajadores:**

- **Eduardo Frei:** presidente de la República entre 1994 y 2000, y senador. Desde 2014 ejerce como embajador extraordinario y plenipotenciario de Chile en Asia-Pacífico.
- **David Gallagher:** embajador de Chile en Reino Unido desde 2018. Socio fundador de Asset-Chile, empresa dedicada a banca de inversiones que le presta asesoría financiera a empresas chilenas y extranjeras.

#### **5. Educación y ciudadanía**

##### **Misión:**

Crear y difundir mensajes clave para la ciudadanía y actores sociales, con énfasis en las oportunidades que ofrece al país el desarrollo de esta nueva industria, en diversos medios y plataformas.

##### **Embajadores:**

- **Javiera Parada:** Miembro de Democracia es Diálogo y fundadora de "Un camino posible".
- **Pablo Ortúzar:** Investigador del Instituto de Estudios de la Sociedad (IES). Fue representante en Chile de The Global Shapers Community (Foro Económico Mundial).

#### **6. Financiamiento e incentivos**

##### **Misión:**

Identificar y desarrollar fuentes de financiamiento público y privado, nacional y extranjero, para la industria del hidrógeno verde. Proponer eventuales mecanismos de incentivos que fomenten la obtención del financiamiento necesario para esta industria baja en carbono.

##### **Embajadores:**

- **Axel Christensen:** director de Estrategia de Inversiones para América Latina en BlackRock, la mayor administradora de fondos del mundo.
- **Andrés Pérez:** Coordinador de Finanzas Internacionales del Ministerio de Hacienda, responsable de llevar la relación con instituciones financieras y foros económicos internacionales.

Desde junio de 2020, es también jefe de Asesores.

- **Carolina López:** Representante en Chile de UNEP FI (iniciativa financiera del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente). Experta en desarrollo y finanzas sostenibles, apoyando procesos en Chile y en el mundo.

## 7. Encadenamiento económico y pymes

### Misión:

Promover la integración de empresas y capacidades locales dentro de la emergente cadena de valor del hidrógeno verde, incluyendo la promoción del emprendimiento en el área y la identificación de oportunidades en las que proveedores locales serán claves.

### Embajadores:

- **Eduardo Bitrán:** presidente del Club de Innovación e impulsor de Misión Cavendish, que ha aportado en la difusión del hidrógeno verde. Fue presidente del Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad y vicepresidente ejecutivo de Corfo.

- **Diego Fleischmann:** exdirector de la Asociación de Emprendedores de Chile. Fundador de la compañía de seguros y créditos AVLA, que luego se vendió a KFW (Banco Alemán de Desarrollo). Actualmente es fundador y director ejecutivo de la fintech Migrante. Miembro del Comité de Políticas Públicas de Sofofa.

## 8. Valor local y comunidades

### Misión:

Identificar y promover mejores prácticas de relacionamiento comunitario para el desarrollo de proyectos de inversión en hidrógeno verde.

### Embajadores:

- **Nicola Borregaard:** experta en el despliegue de proyectos en el territorio y trabajo con las comunidades.
- **María Elena Arntz:** directora ejecutiva de la casa de La Paz. Fue coordinadora del Programa Pueblos Indígenas del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

## 9. Capital humano

### Misión:

Generar capacidades nacionales para la insta-

lación, crecimiento y operación de la industria del hidrógeno verde en Chile. Articular actores claves del ecosistema, como universidades, CFT, organismos certificadores y empresas.

**Embajadores:**

- **Rosario Navarro:** vicepresidenta de Sonda, consejera de Sofofa y parte del directorio de la ACTI.
- **Erwin Plett:** docente de posgrado del Diplomado en Economía del Hidrógeno, de la Universidad de Santiago, USACH. Miembro de la Association of Energy Engineers (AEE). Socio de la Asociación Chilena de Hidrógeno H2Chile, y socio gerente de Low Carbon Chile, dedicada a fomentar el uso de nuevas tecnologías.

[Volver al contenido anterior ▷](#)

# COOPERACIÓN INTERNACIONAL



# 5. COOPERACIÓN INTERNACIONAL

Con las metas de descarbonización y el anhelo de un mundo más limpio, no son pocos los países que han entrado en la carrera por ser el proveedor preferido de hidrógeno verde, y Chile, con todo su potencial, ciertamente está entre ellos.

A principios de 2021 puso en marcha una ambiciosa agenda internacional, que incluyó giras de posicionamiento en países clave, alianzas para impulsar el hidrógeno verde en distintos mercados, firmas de acuerdos y Memorándum de Entendimiento (MoU), levantamiento de apoyo y fondos de cooperación internacional, estudios y participación en más de 100 eventos alrededor del mundo.

Todo este trabajo ha permitido posicionar a nuestro país como un potencial líder en la futura economía global del hidrógeno verde y apalancar esa creciente reputación para promover el desarrollo de la industria a nivel internacional.

[Lo invitamos a ver el siguiente detalle ▷](#)



Las ambiciones, establecidas en Noviembre de 2020 en la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde le dan a la colaboración internacional un rol clave para el desarrollo de este nuevo mercado. Esto mediante diferentes acciones como acuerdos y firma de MoU y JD estratégicos, giras de posicionamiento en países clave, liderazgo en alianzas estratégicas para impulsar el hidrógeno verde, levantamiento de apoyo y fondos de cooperación internacional, estudios y participación de múltiples eventos, entre otros.

Esto permite posicionar a Chile como un potencial líder en la futura economía global del H2 verde y apalancar este liderazgo para atraer inversiones y promover el desarrollo de la industria nacional. La gestión de estas relaciones internacionales permite conectar a las principales partes interesadas de la cadena de valor y desarrollar iniciativas normativas y políticas que creen un entorno propicio para la nascente economía del hidrógeno verde.

### **1. Firma de acuerdos y declaraciones internacionales en H2V**

Para la implementación del pilar “Fomento al

mercado y a la exportación” contenido en la Estrategia Nacional de H2 Verde y dando seguimiento a las siguientes acciones específicas que se detallan en el mismo documento:

- Promover iniciativas comerciales y de estudio conjuntas con países que se posicionan como importadores de hidrógeno para explorar proyectos de exportación/importación;
  - Intercambiar experiencia y formular iniciativas colaborativas para potenciar el hidrógeno verde en Chile mediante acuerdos bilaterales y multilaterales;
  - Establecer sistemas de certificación internacional de origen y huella de carbono del hidrógeno verde en Chile;
- se han priorizado los partners internacionales más relevantes de acuerdo a los siguientes criterios de categorización:

1. Presencia de acuerdo internacionales existentes o de próxima suscripción (principalmente MoUs) y estado de avance de las relaciones bilaterales;

2. Relevancia comercial de los parnters (potenciales inversionistas o importadores);

3. Desarrollo de los distintos mercados nacionales y las similitudes de condiciones endógenas de producción con Chile;

En esta misma línea, a la fecha se han cerrado acuerdos internacionales de distinto rango (Memorándum de Entendimiento - MoU o Declaraciones Conjuntas - JD) y con distintos actores internacionales, con el objetivo es establecer relaciones de trabajo / colaboración con países y entidades de distintas índole (principalmente puertos) y aterrizarlas en acciones concretas que lleven a la realidad la facilitación de la comercialización de H2V.

## PAÍSES:

### • REPÚBLICA DE SINGAPUR (MoU)

#### Contexto

El 15 de febrero de 2021 el Ministro Jobet firmó el Memorándum de Entendimiento entre el Ministerio de Energía de Chile y el Ministerio de Comercio e Industria de Singapur para fomen-

tar la colaboración bilateral y multilateral en las iniciativas para desarrollar hidrógeno bajo en carbono.

Las áreas de cooperación de esto MoU son:

- a) Desarrollo y escalamiento de economías nacionales de hidrógeno;
- b) Establecimiento de cadenas de suministro para el hidrógeno y sus derivados;
- c) Fortalecimiento de networking y partenariados.

La duración prevista del acuerdo es de 5 años. El próximo paso es establecer una mesa de trabajo para definir las iniciativas concretas que faciliten comercialización de h2 verde.

#### Fundamento

Singapur cuenta con uno de los puertos más grandes de la región, donde recibe alrededor de 300 barcos al día. De hecho, el puerto de Singapur está dentro de los puertos de mayor actividad en el mundo, donde recibe una gran cantidad de tonelaje al año. En este contexto, es responsable del abastecimiento de alrededor de la mitad de la demanda de crudo en el

mundo. Adicionalmente, es el puerto que más barcos internacionales abastece con combustible (bunkering fuel) para sus respectivas operaciones.

De acuerdo con lo señalado en el inciso anterior, y dado el carácter estratégico de ser uno de los principales puertos de Asia, y su ubicación cercana a Malasia y a otros países de la región asiática, se firmó el MoU con Singapur para buscar acuerdos de off-take e intercambiar experiencias asociadas a la infraestructura portuaria y logística, y trabajar en conjunto para eventualmente descarbonizar las operaciones portuarias de Singapur con hidrógeno verde producido en Chile. Esto nos permitiría poder exportar grandes volúmenes de hidrógeno verde en forma de amoníaco verde, y así abastecer un nivel de demanda importante dado el alto consumo energético de Singapur.

#### • COREA DEL SUR (MoU)

##### Contexto

En el marco de la Gira Asia, el 9 de noviembre 2021 el Ministro Jobet firmó el Memorandum de Entendimiento entre el Ministerio de Energía

de Chile y el Ministerio de Comercio Industria y Energía de Corea, sobre Colaboración en Hidrógeno bajo en carbono, para fortalecer y desarrollar establecer una economía de hidrógeno y tecnologías energéticas con bajas emisiones de carbono y contribuir al desarrollo económico de ambos países, involucrando a la industria, el mundo académico, iniciativas público-privadas y otros grupos de interés.

##### Las áreas de cooperación de esto MoU son:

- a) Establecimiento de un mercado de comercio de hidrógeno para facilitar la producción y el uso de hidrógeno bajo en carbono;
- b) Desarrollar la cooperación técnica y el intercambio de experiencias para el despliegue de tecnologías de producción, almacenamiento, transporte, distribución y utilización del hidrógeno;
- c) Desarrollar la cadena de suministro de hidrógeno entre la República de Corea y la República de Chile;
- d) Compartir experiencias y mejores prácticas;

- e) Descubrir parámetros comunes de regulación y estandarización del hidrógeno bajo en carbono;
- f) Desarrollar consorcios industriales y empresariales internacionales;
- g) Promover la colaboración pública para avanzar en temas globales clave sobre el hidrógeno bajo en carbono;
- h) Otras formas de cooperación decididas conjuntamente por los participantes para profundizar en la cooperación y ampliar las oportunidades de negocio en el ámbito de la energía con baja emisión de carbono.

La duración prevista del acuerdo es de 5 años (renovables). El próximo paso es establecer una mesa de trabajo para definir las iniciativas concretas que faciliten comercialización de h2 verde.

### **Fundamento**

Corea del Sur es uno de los principales países de la región que utilizará hidrógeno verde y derivados para descarbonizar sus aplicacio-

nes locales, sobre todo en aquellas soluciones asociadas a transporte terrestre y usos motrices, junto con el abastecimiento de amoníaco verde para utilizar este derivado como combustible en sus centrales térmicas a través de un retrofit de sus instalaciones o utilizando dicho combustible en sus motores de combustión interna o turbinas. Adicionalmente a lo anterior, Corea del Sur es uno de los grandes desarrolladores de tecnología, además de ser uno de los mayores productores de vehículos y soluciones de transporte, junto con la construcción de barcos y la producción de acero.

De acuerdo con lo señalado en el inciso anterior, nos comprometimos a trabajar de forma colaborativa con Corea del Sur, con el fin de intercambiar experiencias en relación con el uso de hidrógeno verde en la cadena de valor de toda la cadena de producción de sus diferentes industrias intensivas en el uso de energía. Eventualmente, esto nos permitirá exportar grandes volúmenes de hidrógeno verde y derivados a Corea del Sur en los próximos años, y la posibilidad de materializar otras iniciativas que permitan fortalecer la relación comercial entre ambos países.

## • ALEMANIA (JD en el marco de la Energy Partnership)

### Contexto

En el marco de la Gira Europa, el 29 de junio 2021 el Ministro Jobet firmó la Declaración Conjunta entre el Ministerio de Energía de Chile y el Ministerio de Economía y Energía de Alemania, para la creación de una task-force ministerial sobre H2 Verde que fortalece las existentes relaciones del Grupo de Trabajo “Carbon Neutral Innovation” de la Energy Partnership.

### Las áreas de cooperación son:

- a) Facilitar el desarrollo de cadenas de suministro;
- b) Compartir conocimiento y experiencias sobre estándares y seguridad;
- c) Cooperar para el desarrollo de esquemas de certificación bajos en carbono;
- d) Compartir conocimiento y experiencias en la definición de políticas públicas;

- e) Promover el desarrollo conjunto de proyectos piloto, de investigación y demostrativos;
- f) Identificar oportunidades para la inversión y la creación de consorcios;
- g) Profundizar las asociaciones y el network del sector privado.

La duración prevista de la task force es de un año (renovable) y a la fecha se llevaron a cabo dos sesiones de la task force sobre esquemas de certificación y sobre mecanismos habilitantes para el off-take e instrumentos de financiamiento de proyectos (H2 Global, Fondos del Gobierno Alemán y Fondos de CORFO).

Una tercera sesión está planeada para abril 2022, donde se definirá si dar continuidad a la incitativa, cuya duración establecida es de 1 año renovable.

### Fundamento

Alemania ha sido pionero en el despliegue de soluciones que reduzcan las emisiones de sus industrias. Fue de los primeros países en incentivar el desarrollo de las energías renovables, gracias a la madurez tecnológica y de



nivel mundial de sus industrias, y ahora busca descarbonizar otros sectores intensivos en la emisión de contaminantes, a través del hidrógeno verde y sus derivados.

Adicionalmente a lo anterior, es de los principales países que ha buscado desarrollar una industria sostenible, con criterios ambientales, sociales y de gobernanza adecuados para poder certificar la producción de hidrógeno verde y derivados.

Alemania cuenta con gran experiencia en el desarrollo de tecnologías asociadas a la cadena de valor del hidrógeno verde, como electrolizadores (e.g. Siemens), tanques de almacenamiento de combustibles, paneles solares y turbinas eólicas, entre otros. Adicionalmente, de su estrategia de hidrógeno verde y ruta de descarbonización, se vislumbra que gran parte del hidrógeno verde que utilizarán será importado.

En este contexto, se decidió firmar esta Declaración Conjunta para aprovechar la relación comercial que une a ambos países y así buscar acuerdos internacionales de exportación de hidrógeno verde para abastecer las aplicaciones

locales de Alemania, e intercambiar las experiencias en ámbitos asociados a la creación de una nueva industria sostenible.

#### **• REINO UNIDO, FRANCIA, PAÍSES BAJOS (JDs)** **Contexto**

En el marco de la Gira Europa, durante los meses de junio/julio 2021 el Ministro Jobet firmó las Declaraciones Conjuntas entre el Ministerio de Energía de Chile y respectivamente:

- El Departamento de Negocios, Energía y desarrollo Industrial del Reino Unido – BEIS (24 de junio 2021);
- El Ministerio de Transición Ecológica de Francia (30 de junio 2021);
- El Ministerio de Economía y Política Climática de los Países Bajos (1 de julio 2021).

Estos acuerdos son muy similares entre sí y se articulan principalmente en cuatro pilares:

- a) Desarrollo tecnológico;
- b) Políticas públicas, normativa y reglamentación;

c) Colaboración comercial (con foco específico en el fomento a la inversión extranjera),

d) Ciencia e I+D.

### **Fundamento**

Reino Unido, Francia y Países Bajos han anunciado a través de sus roadmaps o estrategias de descarbonización, que el hidrógeno renovable, contemplando el uso de tanto hidrógeno azul como verde, cumplirá un rol fundamental en las próximas décadas para reducir las emisiones contaminantes en sus respectivas industrias. Los tres países forman parte de las mayores economías del mundo, y no tendrán el potencial para producir hidrógeno o derivados de forma competitiva frente a otros actores, en cuyo caso, necesitarán de productos de origen importado. En este contexto, se vislumbra una oportunidad para Chile de que a través de la colaboración entre los países, se puedan desbloquear las condiciones habilitantes para cerrar acuerdos comerciales de exportación de nuestro hidrógeno verde hacia sus territorios, y así poder generar aún más valor en nuestro suministro, incluyendo la posibilidad de descarbonizar las rutas marítimas que unen a Chile con estos países.

### **PUERTOS:**

#### **• PUERTO DE ROTTERDAM (MoU)**

##### **Contexto**

El 23 de marzo de 2021 el Ministro Jobet firmó el Memorándum de Entendimiento entre el Ministerio de Energía de Chile y el Puerto de Rotterdam de Países Bajos para avanzar en establecer una cadena de suministro internacional de hidrógeno desde Chile hasta Rotterdam, que aborde también los temas regulatorios, comerciales, tecnológicos y de fuerza laboral, así como mayor exploración y colaboración en otros tópicos relacionados, tales como:

- a) Construir una coalición, o coaliciones, con participantes comerciales interesados y adecuados para el objetivo mencionado;
- b) Interactuar con actores públicos relevantes para apoyar la iniciativa;
- c) Potencialmente comenzar con una primera iniciativa piloto para establecer un corredor de hidrógeno entre Chile y Rotterdam;

- d) Asesorar en desarrollo y administración portuaria, incluyendo compartir conocimiento en estándares y capacidades para el almacenamiento, manejo y carga segura de hidrógeno en puertos;
- e) Participar del desarrollo de infraestructura portuaria y en la utilización de tecnologías navieras adecuadas para el transporte de hidrógeno en una variedad de formas;
- f) Explorar certificaciones de hidrógeno bajo en emisiones potencialmente suministrado;
- g) Compartir entre los Participantes análisis, información, experiencia y mejores prácticas identificadas y producidas, con tal de apoyar las actividades definidas en el MoU.

La duración prevista del acuerdo es de 2 años y a la fecha se registran numerosos avances en las distintas actividades que se consensuaron mediante la definición de un plan de trabajo.

En febrero de 2022 una delegación del Puerto de Rotterdam ha viajado a Chile sosteniendo distintas reuniones con diferentes actores públicos y privados de la cadena de valor del sec-

tor y realizando visitas en terreno a infraestructura portuaria y proyectos tanto en la región de Magallanes, como en la de Antofagasta.

### **Fundamento**

El Puerto de Rotterdam es los puertos más grandes del mundo y el más grande de Europa, y cuenta con 40 kilómetros de costa para el despliegue de más de 3.000 terminales enfocados en soluciones graneleras sólidas y líquidas, carga y descarga de GNL, y contenedores.

Actualmente, 13% de los consumos energéticos de Europa pasa por el Puerto de Rotterdam, así como 1/3 de la energía consumida por Alemania.

El puerto de Rotterdam ya anunció una estrategia de descarbonización de sus operaciones portuarias para ser carbono neutral en 2050 y reducir en 55% sus emisiones de CO<sub>2</sub> al 2030. Dentro de estos objetivos, se contempla la producción in-situ de hidrógeno azul e hidrógeno verde (2,5 GW de capacidad de electrólisis al 2030) para utilizarlo en sus diferentes aplicaciones y poder exportarlo hacia otras ubicaciones. Estiman que necesitarán 20 millones de tonela-

das de hidrógeno al año para poder satisfacer las necesidades previstas por los diferentes países de la región donde tienen relaciones comerciales entre los diferentes stakeholders.

En este contexto, se firmó el MoU con el Puerto de Rotterdam para buscar acuerdos de intercambio de exportación del hidrógeno verde y derivados desde Chile con los operadores y empresas interesadas en utilizar estos energéticos limpios para descarbonizar las distintas aplicaciones. Adicionalmente a lo anterior, y en el marco de la visita de la delegación del puerto a Chile, se busca explorar el intercambio experiencias en relación con la creación de nuevas soluciones a nivel de infraestructura portuaria y logística que permita posicionar a Chile en unos de los principales exportadores de hidrógeno verde en la región.

Junto con lo anterior, se ha tenido en consideración, a través de la firma de la Clydebank declaration, el establecer un corredor verde entre Chile y Puerto de Rotterdam, y así poder descarbonizar la ruta marítima que une ambos países, desde la producción, infraestructura de logística, portuaria, transporte marítimo, y puerto de destino y usos en demanda final.

## • PUERTO DE AMBERES Y ZEERBRUGGE (MoU)

### Contexto

Dando seguimiento a una Declaración Conjunta firmada entre los mismos actores durante la Gira Europa de los meses de Junio y Julio de 2021 y en el marco de la COP26 en Glasgow, el 4 de noviembre de 2021 el Ministro Jobet firmó el Memorándum de Entendimiento entre el Ministerio de Energía de Chile y los Puertos de Amberes y Zeerbrugge (que están en un proceso de unificación) de Bélgica, para avanzar en establecer una cadena de suministro internacional de hidrógeno desde Chile hasta Amberes y Zeerbrugge, que aborde también los temas regulatorios, comerciales, tecnológicos y de fuerza laboral, así como mayor exploración y colaboración entre las entidades involucradas y posiblemente la “Hydrogen Port Coalition” en otros tópicos relacionados, tales como:

- a) Construir una coalición, o coaliciones, con participantes comerciales interesados y adecuados para el objetivo mencionado;
- b) Interactuar con actores públicos relevantes para apoyar la iniciativa;

- c) Asesorar en desarrollo y administración portuaria, incluyendo compartir conocimiento en estándares y capacidades para el almacenamiento, manejo y carga segura de hidrógeno en puertos;
- d) Participar en el desarrollo de infraestructura portuaria y reconversión de la existente relacionada con los derivados, tales como amoníaco e hidrógeno líquido, incluyendo importación, exportación, gasoductos terrestres y tecnología de reconversión de la infraestructura;
- e) Participar del desarrollo de tecnologías navieras adecuadas para el transporte de hidrógeno en una variedad de formas, tales como amoníaco e hidrógeno líquido;
- f) Participar en el desarrollo de la planificación de carbono neutralidad y otras estrategias de sustentabilidad para los puertos, así de asegurar la viabilidad de largo plazo de los corredores de importación/exportación;
- g) Explorar certificaciones de hidrógeno bajo en emisiones potencialmente suministrado y de

sus derivados, tales como amoníaco verde y combustibles sintéticos bajos en emisiones;

- h) Compartir entre los Participantes análisis, información, experiencia y mejores prácticas identificadas y producidas, con tal de apoyar las actividades definidas en el MoU.

La duración prevista del acuerdo es de 2 años y a la fecha la definición de un plan de trabajo conjunto se acaba de finalizar.

En febrero de 2022 una delegación del Puerto de Amberes viajó a Chile con el objetivo de definir el plan de trabajo y aprovechó de sostener distintas reuniones con diferentes actores públicos y privados de la cadena de valor del sector y de realizar visitas en terreno a infraestructura portuaria y proyectos tanto en la región de Magallanes, como en la de Antofagasta.

### **Fundamento**

El puerto de Amberes es el segundo puerto más grande de Europa, después del puerto de Rotterdam. En este contexto, cuenta con un gran número de terminales dedicados a soluciones graneleras y contenedoras. Adicionalmente, el



puerto de Amberes ha anunciado una estrategia de descarbonización de sus operaciones portuarias, poniendo énfasis en el uso de hidrógeno verde para uso local y también para poder exportarlo hacia otros países o ubicaciones.

En este contexto, se firmó el MoU con el Puerto de Amberes para buscar acuerdos de intercambio de exportación del hidrógeno verde y derivados desde Chile con los operadores y empresas interesadas en utilizar estos energéticos limpios para descarbonizar las distintas aplicaciones. Adicionalmente a lo anterior, y en el marco de la visita de la delegación del puerto a Chile, se busca explorar el intercambio experiencias en relación con la creación de nuevas soluciones a nivel de infraestructura portuaria y logística que permita posicionar a Chile en unos de los principales exportadores de hidrógeno verde en la región.

Junto con lo anterior, se ha tenido en consideración, a través de la firma de la Clydebank declaration, el establecer un corredor verde entre Chile y Puerto de Amberes, y así poder descarbonizar la ruta marítima que une ambos países, desde la producción, infraestructura de logísti-

ca, portuaria, transporte marítimo, y puerto de destino y usos en demanda final.

## • PUERTO DE HAMBURGO y CIUDAD LIBRE y ANSEATICA DE HAMBURGO (MoU)

### Contexto

En febrero 2022 se iniciaron las conversaciones para la firma de un MoU con el Puerto de Hamburgo y la Ciudad-Estado de la misma ciudad. Se destaca el interés de ambas partes en llegar a la suscripción de un acuerdo.

Los actores involucrados en las conversaciones son el Ministerio de Energía, el Ministerio de Economía e Innovación de Hamburgo, la Autoridad Portuaria de Hamburgo, el Ministerio Federal de Economía y Energía de Alemania, las representaciones diplomáticas de ambos países y la GIZ.

El MEN envió una primera propuesta del acuerdo basándose sobre los formatos exitosos de Rotterdam y Amberes y aprovechando de destacar aquellos aspectos específicos que se quieren poner al centro de la cooperación con Hamburgo. El borrador está en proceso de revisión de las contrapartes.

Se prevé que el acuerdo pueda ser firmado por el Ministro de Energía y el Alcalde de la Ciudad de Hamburgo/Jefe de Gobierno Regional y la Autoridad del Puerto en Abril 2022, durante su visita oficial a Chile.

### **Fundamento**

El puerto de Hamburgo es el puerto más grande de Alemania y uno de los mayores del mundo. Adicionalmente, es el tercer puerto con mayor actividad de Europa y cuenta con 110 kilómetros de extensión a través de sus terminales portuarios.

El objetivo de firmar el MoU con el Puerto de Hamburgo es poder estrechar las relaciones con Alemania, el puerto, y la iniciativa de H2 Global, cuya sede principal está ubicada en la ciudad de Hamburgo. Por un lado se busca cerrar acuerdos de off-take con importantes empresas de Alemania y por otro, ser potenciales receptores de financiamiento por parte del gobierno alemán.

## **2. Giras Internacionales a países clave**

### **• GIRA MINISTERIAL EUROPA (JUNIO/JULIO 2021)**

Esta gira a Europa de impulso a la Estrategia

Nacional de Hidrógeno Verde, liderada por el Ministro de Energía, buscó aportar a establecer acuerdos o declaraciones con países priorizados para la colaboración internacional con Chile. La gira permitió articular la colaboración privada-privada al visibilizar los proyectos en desarrollo en Chile y la atracción de inversionistas y proveedores al país y atraer nuevas fuentes de financiamiento e inversión para el desarrollo del hidrógeno verde en Chile.

La gira pudo fortalecer la posición de Chile como referente internacional en hidrógeno verde, en particular en temas regulatorios, de competitividad, de certificación y comportamiento ambiental y entender la visión de compañías, expertos y autoridades en torno al H2v, sus tecnologías y desarrollos. Para esto, la comitiva se reunió con autoridades, ejecutivos, financistas, medios, expertos, instituciones y gremios en los países de Reino Unido, Alemania, Francia, Países Bajos, Bélgica y España.

### **• GIRA MINISTERIAL ASIA (NOVIEMBRE 2021)**

El foco principal de esta visita fue posicionar a Chile como líder en el desarrollo del Hidróge-

no Vede. Tanto Corea como Japón juegan un rol clave en el desarrollo de la industria del hidrógeno y el logro de la carbono neutralidad, siendo parte de las economías asiáticas con mayor influencia y posicionamiento a nivel internacional.

Corea es uno de los mercados de hidrógeno más grandes a nivel mundial, por lo que es un líder en competitividad y cadenas de valor de hidrógeno (H2KOREA); además, empresas coreanas como Hyundai están rápidamente avanzando hacia la electromovilidad. Por otro lado, Japón está invirtiendo en la ampliación de su infraestructura para la importación y el transporte de hidrógeno, para aumentar su uso en diversas áreas como movilidad, co-generación de energía y calor, así como generación de energía.

En este sentido, y dada la invitación recibida por el Ministerio para participar en un evento clave Asia-Pacífico, la Gira por Asia del biministro se enmarcó como una oportunidad clave para cumplir con la meta ministerial de dar a conocer internacionalmente la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde, posicionando a Chile como referente en hidrógeno verde, y permitir esta-

blecer acuerdos comerciales y oportunidades de inversión en Chile, además de reforzar las relaciones diplomáticas con Corea y Japón. Se sostuvieron más de 30 reuniones con empresas coreanas y japonesas, además de reuniones G2G.

### **3. Alianzas Estratégicas**

#### **▪ Mission Innovation:**

Chile co-lidera la iniciativa de hidrógeno de Mission Innovation junto a Alemania, Australia, Reino Unido y la Unión Europea, viendo así reconocido en esta importante plataforma de cooperación internacional el trabajo que hemos estado realizando. El objetivo de esta Misión es aumentar la competitividad de los costes del hidrógeno limpio para el usuario final y construir una economía mundial del hidrógeno limpio a través de tres pilares:

- Promoción de la investigación, el desarrollo y la innovación: se centrará en la innovación de tecnologías y procesos industriales que reduzcan los costes y aumenten la eficiencia en toda la cadena de valor del hidrógeno.

- Demostración a través de los valles del hidrógeno – acelerar la reducción de costes de principio a fin adoptando un enfoque sistémico de la demostración, que abarque la producción, el almacenamiento, el transporte y el uso final del hidrógeno.

- Coordinación para un entorno propicio: trabajar con otras iniciativas mundiales para identificar y superar los obstáculos al despliegue, como las normas, los reglamentos y la atracción de la demanda.

- **ONU:**

En conjunto con Dinamarca y Alemania, Chile está co-liderando la iniciativa Green Hydrogen Compact Catalogue que agrupa los Energy compact globales con foco en el desarrollo de Hidrógeno Verde.

- **OTRAS INICIATIVAS y PROGRAMAS INTERNACIONALES:**

Además el MEN es parte de la Asociación Internacional para el Hidrógeno en la Economía (IPHE), un grupo de países líderes en el tema, H2 Global, P4G y CEM Hydrogen Initiative.

#### **4. Apoyo en Fondos**

- Levantamos apoyo internacional del BID, BM y UE para ejecutar estudios.

##### **Cooperación Técnica BID**

Solicitud al fondo japonés gestionada por BID durante los primeros meses del 2022 como extensión de los recursos entregados para la CT de Hidrógeno que actualmente está en desarrollo (US\$500.000). Esto incluye el “Estudio de factibilidad tecno-económica de proyectos renovables con capacidad de almacenamiento de hidrógeno verde en sistemas medianos y aislados”, el “Estudio de costo-beneficio de promover la utilización de hidrógeno en zonas saturadas y latentes”, la “Asesoría para esquema nacional de certificaciones de origen de hidrógeno” y el “Estudio de factibilidad para la implementación de programa de ensayos y estudios de seguridad pre-normativos para el uso de hidrógeno en minería”.

##### **Cooperación Técnica Banco Mundial**

Se finalizó un estudio de certificación de hidrógeno verde con el Banco Mundial.

Cooperación UE (mediante la AGCID)

Se está desarrollando un programa de apoyo a proyectos piloto

## 5. Fortalecimiento Bilateral

- Reuniones Bilaterales con ministros y representantes diplomáticos de Colombia, Canadá, Uruguay, Reino Unido, España, Alemania, Dinamarca, Países Bajos, Unión Europea, Francia, Japón, Polonia, Noruega e Irlanda. Todos ellos interesados en conocer la experiencia de Chile y ser posibles importadores de Hidrógeno verde.

- Rondas con inversionistas: Canadá, Alemania, China, Estados Unidos, Reino Unido, Japón, Australia y Foro de Inversiones Invest Chile – H2V Japón.

- Rondas de prensa y entrevista en medios relevantes: China, Estados Unidos, Reino Unido, Australia, Japón.

## 6. Participación en eventos de alto nivel

Los eventos y reuniones internacionales permitieron posicionar las labores y las iniciativas del Ministerio y de esa misma forma desarrollar lazos con sectores estratégicos. También identificar, analizar y reportar las dinámicas internacionales y los temas claves que generan interés en el resto del mundo para determinar la relación energética de Chile con otros países y regiones. El MEN ha participado en más de 100 webinars o seminarios para posicionar a Chile en el mundo, entre algunos se destacan:

- Panel de Expertos de Hidrógeno World Energy Council (WEC).
- Clean energy at the heart of a smart recovery- CEM11/MI-5
- V Mesa de Diálogo del Sistema de Integración Energética del Sur (SIESUR).
- “Hydrogen in LAC webinar” – WEC
- “Clean Energy Transition Summit” – IEA

- Board Meeting del Partnering for Green Growth and the Global Goals 2030 (P4G)
- Summit of Finance Ministers of South America Towards Decarbonization of South American Economies
- 61º Energy Working Group de APEC
- Reuniones del "Energy Chile California" working group
- Berlin Energy Transition Dialogue 2021
- Ministerial Thematic Forums del High Level Dialogue de Naciones Unidas
- High Level Dialogue on Energy de Naciones Unidas y sus side events
- Lanzamiento del Pacto Energético Global H2V
- Mesa de alto nivel "Driving the Decarbonization of Shipping on the Road to Glasgow"
- The Economist's Sustainability Week: Countdown to COP26
- 2º Ministerial Round Table de la Agencia Internacional de Energía
- World Energy Week del World Energy Council (WEC)
- Hydrogen Energy Ministerial Meeting
- Fourth Assembly of the International Solar Alliance (ISA)
- 62nd APEC Energy Working Group (EWG)
- Mesa Redonda semana Chile On Board USA 2021
- 22nd IRENA Council and related meetings
- Asia Pacific Hydrogen Summit
- COP26: más de 6 paneles y 15 reuniones bilaterales





# CHILE EN EL MAPA | ESTRATÉGICO DEL MUNDO

# 5A. CHILE EN EL MAPA ESTRATÉGICO DEL MUNDO

## 1. Firma de acuerdos y declaraciones internacionales

Para facilitar la generación de negocios y lograr el escalamiento de las inversiones de hidrógeno verde en el futuro, se establecieron acuerdos de colaboración informales con países y empresas con focos previamente definidos. Para darle materialidad a estas iniciativas, se armaron mesas de trabajo que buscan facilitar la comercialización del hidrógeno verde chileno en el mundo.

### EUROPA

- **Alemania:** Chile tiene un acuerdo de colaboración internacional con Alemania en temas de energías limpias, denominado “Energy Partnership”. Además, en junio de 2021, durante la gira por Europa de un grupo de trabajo encabezado por el ministro Juan Carlos Jobet, se firmó un comunicado que apunta a desarrollar un task force dentro del Carbon Neutral Innovations Work Group, con foco específico en hidrógeno verde.

- **Reino Unido:** En gira por Europa del ministro Jobet, Chile y UK firmaron un comunicado conjunto.

- **Francia:** En gira por Europa del ministro Jobet, Chile y Francia firmaron un comunicado conjunto. Aunque en principio no hubo interés de las partes por firmar un MoU, se dejó un canal abierto de comunicación permanente.

- **Países Bajos:** En gira por Europa del ministro Jobet, Chile y Países Bajos firmaron un comunicado conjunto.

- **Puerto de Rotterdam:** A principios de 2021 Chile y el Puerto de Rotterdam firmaron un MoU con la finalidad de construir una coalición, o múltiples coaliciones, que faciliten la generación de acuerdos comerciales y de colaboración. Entre las iniciativas acordadas están, por ejemplo, levantar un corredor de hidrógeno verde entre Chile y Rotterdam; recibir asesoría en temas de desarrollo y gestión portuaria, incluyendo el intercambio de conocimientos sobre estándares y capacidades para el almacenamiento, manipulación y carga segura de hidrógeno verde en los puertos; participar en el desarrollo de infraestructura portuaria y tecnología asociada al transporte marítimo; explorar la certificación de hidrógeno de bajas emisiones potencialmente suministrado; y compar-

tir análisis, información, experiencia y mejores prácticas.

- **Puerto de Amberes:** En enero de 2022, Chile y el Puerto de Amberes acuerdan discutir y analizar conjuntamente múltiples proyectos y avanzar en el desarrollo colaborativo de una cadena de suministro de exportación de hidrógeno verde desde Chile a Amberes, incluyendo los aspectos regulatorios, comerciales, tecnológicos y de fuerza laboral.

- **Puerto de Hamburgo:** Aun cuando no hay un acuerdo firmado, Chile y el Puerto de Hamburgo han manifestado la intención de discutir y analizar en conjunto proyectos e iniciativas que permitan avanzar en el establecimiento de una cadena de suministro de exportación de hidrógeno verde desde Chile a Hamburgo.

## ASIA

- **Corea del Sur:** Durante gira del ministro Juan Carlos Jobet a Asia, Chile firmó MoU con Corea del Sur, estableciendo las bases para promover el comercio bilateral e inversiones en proyectos de hidrógeno verde. Esto incluye, la promoción

de fuentes de financiamiento para proyectos de hidrógeno verde en fase inicial; el intercambio de buenas prácticas y conocimientos conjuntos dentro del sector y la revisión de las regulaciones y certificaciones comunes en torno a la industria, en orden a garantizar un trabajo transparente y armónico entre las partes.

- **Singapur:** A principios de 2021 Chile y Singapur firmaron un MoU con el objetivo de desarrollar una economía nacional del hidrógeno, establecer cadenas de suministro del combustible y sus derivados y fortalecer las redes y asociaciones. El próximo paso es establecer una mesa de trabajo que permita materializar todo lo anterior.

## 2. Giras Internacionales a países clave

- **Gira del ministerial por Europa:** Liderada por el Ministro de Energía, Juan Carlos Jobet, la gira tuvo por objetivo establecer redes de colaboración internacional, difundir los alcances de los proyectos en desarrollo en Chile y atraer nuevas fuentes de financiamiento e inversión a nuestro país. La comitiva se reunió con autoridades,

ejecutivos, inversionistas, medios de comunicación, expertos, instituciones y gremios de países como Alemania, Francia, Reino Unido, Países Bajos, Bélgica y España.

Este trabajo permitió fortalecer la posición de Chile como referente internacional en hidrógeno verde, en particular en temas regulatorios, de competitividad, certificación y comportamiento ambiental. También permitió conocer la visión de compañías, expertos y autoridades en torno al hidrógeno verde chileno, sus tecnologías y desarrollos.

▪ **Gira ministerial por Asia:** En este viaje, el ministro Juan Carlos Jobet dio a conocer la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde en mercados tan relevantes como Corea del Sur y Japón, dos economías de gran influencia en la promoción de la carbononeutralidad y desarrollo de la industria internacional de hidrógeno verde. La comitiva sostuvo más de 30 reuniones con empresas coreanas y japonesas, además de reuniones G2G, en las que se difundieron los avances que ha tenido Chile en el desarrollo de la industria. Tras estas reuniones, se establecieron acuerdos comerciales y oportunidades de inversión, ade-

más de reforzar las relaciones diplomáticas con Corea y Japón.

### 3. Alianzas estratégicas

▪ **Mission Innovation:** En conjunto con Alemania, Australia, Reino Unido y la Unión Europea, Chile co-lidera la iniciativa Mission Innovation, iniciativa que tiene por objetivo aumentar la eficiencia en toda la cadena de valor del hidrógeno y construir una economía mundial, a través de tres pilares:

- Investigación, desarrollo e innovación
- Reducción de costos en la producción, almacenamiento, transporte y uso final del hidrógeno
- Trabajo de colaboración internacional para identificar y superar obstáculos como normas, reglamentos y atracción de demanda.

▪ **ONU:** En alianza con Dinamarca y Alemania, Chile co-lidera la iniciativa Green Hydrogen Compact Catalogue, que agrupa los Energy compact globales con foco en el desarrollo de Hidrógeno Verde.



- Asociación Internacional para el Hidrógeno en la Economía (IPHE): Chile forma parte de los países que lideran el desarrollo del hidrógeno verde en el mundo, incluyendo la participación en organismos como H2 Global, P4G y CEM Hydrogen Initiative.

#### **4. Fondos y recursos**

- Con el apoyo internacional del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Banco Mundial (BM) y la Unión Europea, Chile logró levantar fondos para realizar estudios.
- En los próximos meses, Chile recibirá recursos de un fondo japonés gestionado por el BID, como extensión de los recursos ya entregados para la cooperación técnica de hidrógeno, actualmente en desarrollo (US\$500.000). Estos fondos serán destinados a estudios de factibilidad tecno-económica de proyectos renovables, con capacidad de almacenamiento de hidrógeno verde en sistemas medianos y aislados; estudios de costo-beneficio para promover la utilización de hidrógeno en zonas saturadas y latentes; asesorías para desarrollar un esquema nacional de certificaciones de origen de hidrógeno y un

estudio de factibilidad para la implementación de programas de ensayos y estudios de seguridad pre-normativos para el uso de hidrógeno en minería.

- El 2021 se finalizó un estudio de certificación de hidrógeno verde financiado por el Banco Mundial.

#### **5. Fortalecimiento Bilateral**

- Se han concretado reuniones bilaterales con los ministros de Energía de Colombia, Canadá, Uruguay, Reino Unido, España, Alemania, Dinamarca, Países Bajos, Unión Europea, Francia, Japón, Noruega e Irlanda. Todos ellos se han mostrado interesados en conocer la experiencia de Chile y ser, eventualmente, importadores de hidrógeno verde chileno.
- Se han realizado rondas con inversionistas de Canadá, Alemania, China, Estados Unidos, Reino Unido, Japón.
- Chile ha participado en foro de Inversiones Inbest Chile - H2V Japón.

- Chile ha tenido rondas de prensa con medios de comunicación de China, Estados Unidos, Reino Unido, Australia y Japón.

## 6. Participación en eventos de alto nivel

Desde el lanzamiento de la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde, Chile ha participado en múltiples eventos y reuniones internacionales, tanto presenciales como remotos, que han permitido dar a conocer los avances logrados hasta ahora por nuestro país y establecer redes de colaboración con sectores estratégicos alrededor del mundo.

Asimismo, estos han ayudado a identificar, analizar y reportar las dinámicas internacionales y conocer los temas que generan mayor interés en el resto del mundo, con el objetivo de proyectar la relación energética de Chile con otros países y regiones.

### Entre estos encuentros destacan:

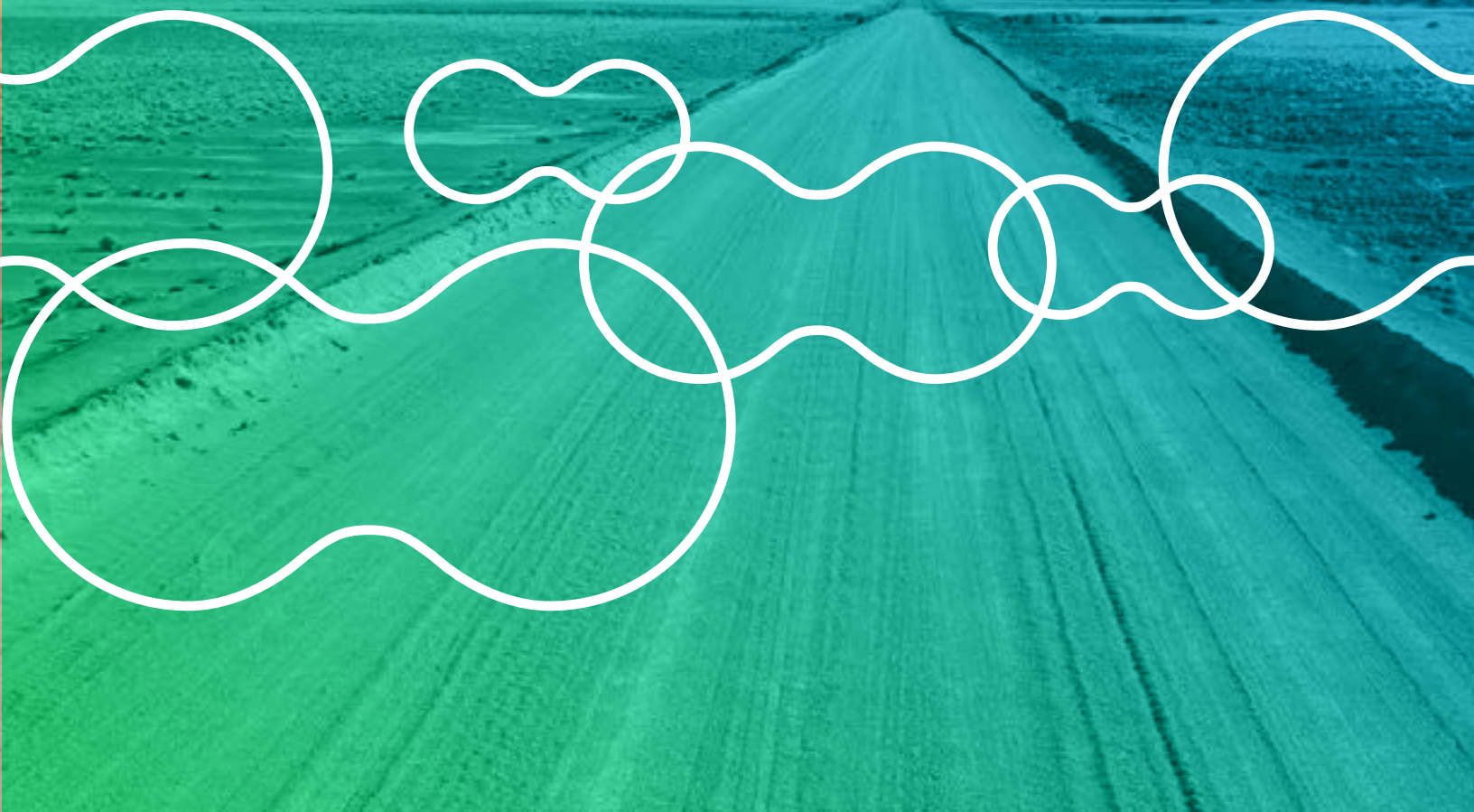
- Panel de Expertos de Hidrógeno - World Energy Council (WEC)

- Clean energy at the heart of a smart recovery- CEM11/MI-5
- V Mesa de Diálogo del Sistema de Integración Energética del Sur (SIESUR).
- "Hydrogen in LAC webinar" - WEC
- "Clean Energy Transition Summit" - IEA
- Clean Energy Transitions Summit de la Agencia Internacional de Energía (IEA)
- Board Meeting del Partnering for Green Growth and the Global Goals 2030 (P4G)
- Summit of Finance Ministers of South America Towards Decarbonization of South American Economies
- 61º Energy Working Group de APEC
- Reuniones del "Energy Chile California" working group
- Ministerial Thematic Forums del High Level Dialogue de Naciones Unidas



- High Level Dialogue on Energy de Naciones Unidas y sus side events
- Lanzamiento del Pacto Energético Global H2V
- Mesa de alto nivel “Driving the Decarbonization of Shipping on the Road to Glasgow”
- The Economist’s Sustainability Week: Countdown to COP26
- 2º Ministerial Round Table de la Agencia Internacional de Energía
- World Energy Week del World Energy Council (WEC)
- Hydrogen Energy Ministerial Meeting
- Fourth Assembly of the International Solar Alliance (ISA)
- 62nd APEC Energy Working Group (EWG)
- Mesa Redonda semana Chile On Board USA 2021
- 22nd IRENA Council and related meetings
- Asia Pacific Hydrogen Summit
- COP26: más de 6paneles y 15 reuniones bilaterales

# NUEVA MIRADA



## 6. NUEVA MIRADA

La toma de conciencia respecto de la necesidad de bajar las emisiones de gases de efecto invernadero ha crecido exponencialmente en los últimos dos años. Una muestra de ese cambio de mirada son las empresas que se han comprometido en el mundo con las metas de carbono neutralidad.

De apenas diez firmas globales inscritas en la Cumbre de Acción Climática 2019 realizada en Nueva York, se pasó a 5.200 en la COP26 realizada en Glasgow. El número llega a 22.500 si se suman todas las organizaciones no gubernamentales.

▪ *A diferencia de lo que vi en la COP25 en Madrid, hoy hay una consciencia mucho más generalizada de que el cambio climático es el gran tema que debemos resolver durante las siguientes generaciones. En todos los talleres, presentaciones y encuentros privados advertí un mayor compromiso con la agenda climática y el control de emisiones, ya no desde el discurso, sino con hechos concretos. De todas partes del mundo hay un interés real por cumplir con las metas de descarbonización hacia el 2050, contó Jobet.*

La agenda de cambio climático se aceleró. Hoy son muchos los países, de todos los tamaños y niveles de desarrollo, que están en el carro de la descarbonización. Transnacionales de la energía, minería, siderurgia y transporte; firmas financieras; grandes conglomerados económicos, empresas de todos los sectores, y ciudadanos se han comprometido con las metas de carbono neutralidad y han entendido que volcarse hacia un mundo verde es fundamental para seguir adelante.

[Lo invitamos a ver el siguiente detalle ▷](#)

Ya no son solo los seguidores de Jane Goodall, Greta Thunberg y Sheila Watt-Cloutier los que claman por un mundo más limpio. Hoy también son estadistas, empresarios, ejecutivos, políticos y ciudadanos de a pie los que están empujando una nueva forma de producir, trabajar y vivir.

En este cambio, la campaña global Race to Resilience, liderada por el chileno Gonzalo Muñoz, High Level Climate Action Champion de la Cumbre del Clima COP25, y el británico Nigel Topping, ha sido fundamental.

Tras dos años de intenso trabajo, han incorporado miles de organizaciones no gubernamentales a la meta de carbono neutralidad y en la última cumbre establecieron la Alianza Financiera de Glasgow para Net Zero (Gfanz), que reunió US\$130 trillones de capital privado para transformar la economía y lograr emisiones netas cero a 2050 y a la mitad para 2030.

**Gonzalo Muñoz**, orgulloso de lo que ha pasado, comentó lo siguiente:

▪ *Hemos evolucionado una enormidad. Luego de muchos años de negacionismo, hoy es absolutamente transversal la convicción de que estamos frente a una crisis climática de proporciones, provocada por la actividad humana. El mundo se ha dado cuenta que lo que está pasando no es un invento. Hay sequías en todas partes, olas de calor, deshielos, incendios forestales, aluviones y tantas otras anomalías climáticas que están afectando nuestra forma de vivir. También se aceptó el relato de que debemos darle prioridad a la acción climática. Conceptos como emisiones de gases de efecto invernadero, combustibles fósiles, pérdida de la biodiversidad, deforestación, deterioro del océano y otros, ya son entendidos y asimilados de manera bastante*

*transversal en el entorno político y empresarial, y no sólo en el mundo académico.*

De Chile, hoy son 125 los miembros que participan en Race to Zero. Los últimos en adherirse a la campaña global fueron SQM, CMPC, Linzor Capital, Chilexpress y la Viña San Pedro de Tarapacá.

▪ *Es muy significativo lo que ha pasado en la limpieza de la matriz eléctrica, así como el desarrollo de energía renovable. También ha sido importante todo lo que tiene que ver con la electromovilidad. Por ejemplo, en la campaña mundial Race to Zero, al principio participaban unas pocas empresas chilenas, como Concha y Toro, Aguas Andinas y Arauco. Luego se sumaron muchas Empresas B. Pero hoy, Chile, debe estar entre los puestos 10 a 15 del mundo con el mayor número de empresas nacionales comprometidas, aseguró Muñoz.*

Hasta ahora, los sectores para los cuales es más difícil resolver sus altas emisiones han sido el cementero, el acerero, la aviación, los productos químicos y la industria naviera. Todos ellos, sin embargo, han incorporado al hidrógeno verde

en sus procesos de descarbonización, convencidos de que es un elemento clave para ganar competitividad y sostenibilidad.

Otro sector donde los cambios han sido radicales es el financiero. Los actores globales han comprendido que su participación es clave para frenar el calentamiento global, pues son los únicos que tienen capacidad para mover miles de millones de dólares hacia proyectos verdes e inversiones que ayuden a cumplir los compromisos del Acuerdo de París.

En el panel de la COP26 sobre “El papel del financiamiento verde para cumplir los objetivos del Acuerdo de París y los Objetivos de Desarrollo Sostenible”, el ministro Jobet compartió escenario, entre otros, con Jeffrey Sachs, profesor de la Universidad de Columbia y experto en la materia. En la instancia, el académico enfatizó la importancia de hablar sobre tres tipos de financiamiento para abordar la crisis climática: ‘Uno para la transformación energética, otro para la adaptación y resiliencia y un tercero para responder a las pérdidas y daños que provocan los desastres naturales’.

La postura de Jobet en ese panel se resume en esta frase:

▪ *Para alcanzar el éxito en los esfuerzos globales por reducir emisiones y frenar el cambio climático, la inversión es clave. Pero no basta con que haya dinero, lo importante es cómo dirigimos esos recursos hacia los proyectos adecuados, en el lugar adecuado y con la tecnología adecuada.*

En la COP26 el ministro Jobet –como co-chair 2021 de Mission Innovation, entidad fundada por Bill Gates, Barack Obama y otros– se reunió también con el creador de Microsoft y su equipo. Gates le comentó impresionado lo mucho que había cambiado la visión del mundo financiero respecto de las llamadas “inversiones verdes”. Según él, hasta el 2019 muchas firmas ponían dólares de su portafolio en estas inversiones porque *‘era lo que había que hacer. Hoy, sin embargo, entienden que las mejores oportunidades de inversión, desde el punto de vista de la rentabilidad de largo plazo, son las de cambio climático’*.

El cambio que se ha producido en el sistema financiero ha acelerado considerablemente las transiciones tecnológicas en varios sectores.

Según Gonzalo Muñoz, ese cambio está mandando una señal muy potente al sistema público y a los países, y es que hay que empezar a regular.

- Esto hay que mirarlo como un círculo virtuoso. Si la plata ya está moviéndose en esa dirección, la legislación también tendría que moverse para facilitar que efectivamente cada una de esas nuevas prácticas se vayan convirtiendo en regulaciones que faciliten, aceleren y escalen esta transición hacia las cero emisiones netas.

Otro gran paso que se dio en la COP26 fue la Declaración de Clydebank, que promueve firmemente los corredores marítimos verdes. Los países firmantes, entre los que se incluye a Alemania, Australia, Bélgica, Canadá, Chile, Costa Rica, Dinamarca, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Irlanda, Italia, Japón, Islas Marshall, Marruecos, Noruega, Nueva Zelanda, Países Bajos y Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, se comprometieron a apoyar el establecimiento de al menos seis corredores ver

mediados de esta década, incluyendo búnkeres limpios, buques con cero emisiones, sistemas de propulsión alternativos y la disponibilidad global de infraestructuras en tierra para apoyarlos.

El mundo vive una nueva revolución industrial, que va a transformar el transporte, el sector energético, el siderúrgico, el minero, el transporte naviero y las aerolíneas, la banca, la academia y todo lo imaginable; y las oportunidades de inversión que se van a generar serán gigantescas.

Larry Fink, el CEO de Blackrock, sostiene que los próximos mil unicorns, emprendimientos que terminan por valer más de mil millones de dólares, van a estar asociados a la agenda de cambio climático.

- *Esa es una tremenda noticia, porque echa por tierra la idea de que cuidar al medioambiente y tener éxito financiero son incompatibles, asegura Jobet.*

[Lo invitamos a ver el siguiente detalle ▷](#)



An aerial photograph of Glasgow, Scotland, with a teal color overlay. The image shows a mix of historic architecture, including a large cathedral with a tall spire on the left, and modern buildings in the center-right. A large green park area is visible in the foreground. White line art, consisting of overlapping circles and a wavy line, is superimposed on the bottom half of the image. The text "ACUERDOS | GLASGOW 2021" is written in white, sans-serif capital letters in the center-right area.

# ACUERDOS | GLASGOW 2021

# 6A. ACUERDOS GLASGOW 2021

1. Duplicar los fondos para los países en desarrollo para mediados de esta década, incluyendo búnkeres limpios, buques con cero emisiones, sistemas de propulsión alternativos y la disponibilidad global de infraestructuras en tierra para apoyarlos.

El mundo vive una nueva revolución industrial, que va a transformar el transporte, el sector energético, el siderúrgico, el minero, el transporte naviero y las aerolíneas, la banca, la academia y todo lo imaginable; y las oportunidades de inversión que se van a generar serán gigantescas.

Larry Fink, el CEO de Blackrock, sostiene que los próximos mil unicorns, emprendimientos que terminan por valer más de mil millones de dólares, van a estar asociados a la agenda de cambio climático.

- Esa es una tremenda noticia, porque echa por tierra la idea de que cuidar al medioambiente y tener éxito financiero son incompatibles, asegura Jobet.

1. Duplicar los fondos para los países en desarrollo. Con el fin de ayudarles en la adaptación al cambio climático, el documento insta a los países desarrollados a aumentar la ayuda económica al 2025, para lograr un equilibrio entre la mitigación y la adaptación.

2. Acelerar el cronograma de acción climática. Se les solicitó a los países a actualizar, a más tardar el 2022, sus metas de reducción de carbono para 2030. Todo ello en miras a objetivos más ambiciosos de cara a la COP27 que se realizará en Egipto en 2022.

3. Reducir gradualmente el uso del carbón como fuente de energía y los subsidios a los combustibles fósiles ineficientes.

4. Aumentar el apoyo a los países en desarrollo hacia su transición medioambiental.

5. Establecer un diálogo entre las organizaciones y partes interesadas en discutir los arreglos en el financiamiento para prevenir, minimizar y abordar las pérdidas y daños asociados por los impactos adversos del cambio climático.

[Volver al contenido anterior ▷](#)



The background is a teal-colored photograph of a large ocean wave crashing, with white foam visible. The sky is a lighter blue with some clouds. In the foreground, there are white line-art graphics consisting of several overlapping circles and wavy lines, resembling stylized waves or a decorative border.

# CHILE: EL CAMPEÓN ESCONDIDO

## 7. CHILE: EL CAMPEÓN ESCONDIDO

Chile fue tempranamente calificado por el World Energy Council como el “campeón escondido” en la carrera por desarrollar una economía en torno al hidrógeno verde. Y desde entonces, solo ha reforzado su posicionamiento global. Su ventaja competitiva está dada por el potencial de energía renovable que tiene con el viento del sur y el sol del norte, y su marco político-energético, considerado muy maduro para nuestro nivel de desarrollo.

Las proyecciones establecen que al 2030 Chile podría exportar hidrógeno verde a un valor cercano a 1,5 - 2,0 US\$/Kg (EIA, 2019), siendo sumamente competitivo respecto del resto de los países.

Según el reporte Chilean Hydrogen Pathway (2020), de la empresa de consultoría McKinsey&Co, la calidad de los recursos y las zonas estratégicas de producción, como el norte y el extremo sur del país, le permitirían producir el hidrógeno verde más barato del mundo al 2030.

El mismo informe señala que para el 2050 Chile podría proveer una fracción significativa del hidrógeno verde del mundo, es decir, 50% del

mercado de Japón y de Corea del Sur, y el 20% del mercado chino, requiriendo una producción de 25 Mt (millones de toneladas métricas) al año, equivalentes al 5% de la demanda global de hidrógeno y 1% de la demanda de energía global.

▪ *Lo primero que hice cuando el ministro Jobet me invitó a ser embajador de este proyecto fue hacer un análisis de cuáles eran los sectores que tenían más urgencia de llegar a carbono neutralidad de aquí al 2050. Evidentemente, son los que emiten más gases de efecto invernadero, como la industria siderúrgica, la de cemento, la petroquímica y el transporte, tanto terrestre como marítimo. Cuando empecé, alrededor de enero de 2021, Chile aún no estaba en la mente de los grandes industriales, como sí lo estaban Arabia Saudita, Marruecos o el oeste de Australia, que parecían ser los que llevaban la delantera. Sin embargo, en cuestión de meses Chile dio un salto gigantesco y hoy día es uno de los países que está en el “top of mind” de los grandes compradores de hidrógeno verde en el mundo. Es impresionante, pero hoy día todo el mundo habla de Chile, sostiene **David Gallagher**.*

Al respecto, **Rainer Schröer** comenta:

▪ *Hay muchos países trabajando en proyectos de hidrógeno verde, sin embargo, solo algunos tienen la chance de llegar a jugar un rol importante en el futuro mercado internacional. En América Latina, Chile es el que tiene mejores proyecciones, fundamentalmente porque desarrolló una política pública seria y sostenible en el tiempo. Le siguen Brasil, y en una escala menor Uruguay, México y Colombia. La estrategia chilena es un gran logro, que además de considerar el potencial de exportación futuro de hidrógeno verde y sus derivados, incorpora el uso del hidrógeno verde en el combate contra el cambio climático, lo cual ha sido establecido en los compromisos que asumió Chile en el acuerdo de París y en su NDC, asegura Schröer.*

Y agrega:

▪ Nosotros como GIZ estamos felices de haber contribuido en el posicionamiento de Chile. Esto ha sido tan extraordinario, que en el último año hemos recibido solicitudes de países como Marruecos, Sudáfrica, República Dominicana, Colombia, Namibia, Algeria, Indonesia, etc. para

conocer experiencia de Chile. En ese contexto, lanzamos la plataforma H2LAC, la cual tiene como objetivo la divulgación de la experiencia y el conocimiento de Chile para América Latina y el Caribe, que busca generar sinergias y que otros países puedan ver de más cerca el caso chileno en el avance del hidrógeno verde.

Todo esto explica por qué desde diferentes partes del mundo están apostando por Chile. El crecimiento en proyectos ha sido exponencial. Cuando se lanzó la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde, en noviembre del 2020, había 20 proyectos en desarrollo. A fines del 2021, ya eran más de 70.

▪ *Este tremendo interés da cuenta de que el potencial de Chile es real. No lo estamos imaginando. Sin embargo, para concretar el mercado que estamos proyectando e impulsar su desarrollo, no solo se requiere inversión, se requiere de un ecosistema que permita lograr escala en la producción. Y ese ecosistema debe comprender agentes demandantes de hidrógeno verde, empresas con trayectoria en las industrias relacionadas, inversionistas, desarrolladores de tecnología, proveedores de electricidad, pro-*

*ductores de hidrógeno y entes reguladores. Todos, coordinados y alineados en el impulso de este esfuerzo. Ahora, estoy convencido de que tomar las primeras posiciones en este nuevo mercado le dará al país una ventaja competitiva, señaló Juan Carlos Jobet.*

Una de las regiones con mayor disponibilidad de recurso solar y, por lo tanto, idónea para el desarrollo de la industria del hidrógeno verde es Antofagasta, que a la fecha alberga cuatro proyectos de gran escala que pretenden exportar el combustible o derivados de éste hacia finales de esta década.

Uno de ellos es Hyex, de Enaex y Engie, que desarrollará amoníaco verde para la alimentación de la planta Prillex de Enaex, en Mejillones, lo que permitiría reducir más de 600 mil toneladas de CO<sub>2</sub> por año. En agosto de 2020 ingresó una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) para evaluar el proyecto piloto que pretende producir 26 MW de hidrógeno verde en base a un sistema de electrólisis del agua alimentado con energía renovable. Se espera esté operativo en 2025.

Adicionalmente, existen tres iniciativas enfocadas en generar tecnología para impulsar el desarrollo de aplicaciones que contemplan el uso del hidrógeno verde en la minería, así como una serie de otros proyectos que pretenden abastecer la demanda interna y pilotear soluciones innovadoras de pequeña escala.

Otra región activa en proyectos es Biobío, que cuenta con una iniciativa que tiene por objetivo incorporar hidrógeno verde en procesos asociados a la siderurgia. Además, hay tres proyectos enfocados en el pilotaje y desarrollo de tecnología para impulsar la industria del hidrógeno. La siderúrgica Huachipato, sin ir más lejos, está estudiando incorporar hidrógeno verde para reemplazar el uso de coke en la producción de acero.

También está en curso una iniciativa de Copec, con Airliquide, para crear una estación de repostaje de hidrógeno para los autobuses que transportan a los trabajadores a las minas. Y otra de Quintero Bay H<sub>2</sub> Hub, de Acciona, Enagas y GNL Quintero, cuyo propósito es destinar hidrógeno al consumo doméstico.



Pero por lejos el polo que más está dando que hablar es Magallanes. Allá está el proyecto Haru Oni, que desarrolla Highly Innovative Fuels (HIF) junto con Gasco, Siemens Energy y Enel, entre otros. Actualmente en fase de construcción de su proyecto piloto, el proyecto busca producir, en una primera fase, e-Metanol e e-Gasolina. En una segunda fase proyecta escalar la producción de hidrógeno verde a niveles industriales, además de contar con el desarrollo de varios proyectos de gran escala que pretenden producir y exportar derivados de hidrógeno verde en cantidades industriales. Se espera se convierta en la primera planta integrada, comercial y a escala industrial del mundo para fabricar combustibles sintéticos neutros para el clima (E-Fuels).

Haru Oni es una planta demostrativa, única en su tipo en el mundo, que nos va a permitir aprender de un proceso productivo que tiene el potencial de acelerar por mucho la descarbonización del sector de transporte a nivel mundial, cuenta Clara Bowman, gerente general de HIF Global.

Y agrega:

▪ *El principal diferenciador de este proyecto es su producto final: a partir de hidrógeno verde y energía eólica se producirá metanol carbono neutral y luego un eCombustible. Este combustible puede reemplazar directamente a la gasolina convencional (de fuentes fósiles), sin necesidad de transformar los motores de los vehículos actualmente en circulación, logística de almacenamiento y distribución. Es un cambio radical para toda la industria del transporte. La novedad de esta tecnología es que permite empaquetar la mejor energía renovable en el mundo y transportarla a los centros de consumo, donde puede ser utilizada sin requerir de nuevas infraestructuras o cambios tecnológicos.*

**Klaus Schmidt - Hebbel**, que junto con Quiroz y Asociados fue contratado para evaluar el impacto económico, ambiental, de empleo y de desarrollo académico local, de HIF y de otros que se desarrollarán en Magallanes, comenta:

▪ *Para el 2030, Magallanes va a ser la segunda región más rica de Chile, después de la Metropolitana. Esa es la conclusión del estudio que hicimos para HIF. Magallanes se convertirá en un*

*polo de desarrollo extraordinario, con industrias y servicios complementarios, incluyendo, eventualmente una planta de aerogeneradores para abastecer tanto a Magallanes como al norte de Chile. Ya se está armando un polo de investigación y desarrollo en torno al hidrógeno verde y sus derivados, lo que redundará en la formación y atracción de científicos, técnicos y profesionales especializados.*

El expresidente **Ricardo Lagos**, que también ha tenido la oportunidad de conocer de cerca este proyecto, agrega:

- *En Magallanes HIF contempla la producción de metanol e 'e-gasolina' a partir de energía eólica y CO2 capturado de la atmósfera para su exportación. El proyecto está tan avanzado que ya tiene compradores, entre los que se cuentan las empresas alemanas Porsche y Mabanaft.*

Así también lo corrobora **Clara Bowman**:

- *Porsche, el mayor fabricante de vehículos deportivos del mundo, comprará todo el eCombustible que produzca la planta demostrativa. La empresa estuvo dispuesta a apostar por este*

*proyecto, buscando una solución para que sus autos –la mayoría de los fabricados en la historia aún en las calles– puedan seguir circulando, pero como un transporte más sustentable. Esto permitirá avanzar y ampliar esta gasolina a nivel global. Por otro lado, contamos con un memorando de entendimiento (MOU, por sus siglas en inglés) con la empresa alemana Mabanaft para la compra y venta de eCombustible. En cuanto al gas licuado carbono neutral, Empresas Gasco está, en conjunto con su participación en la planta demostrativa de Haru Oni, evaluando la factibilidad técnica y económica de distribuir el eLG que será producido por la primera fase comercial.*

¿Qué factores han incidido para que, en menos de dos años, Chile haya pasado de 20 a más de 70 proyectos de hidrógeno verde? Rainer Schöer cree que la clave está en la colaboración público-privada.

- *Junto con el Ministerio de Energía y Corfo hemos organizado conferencias internacionales en Chile sobre hidrógeno verde en 2017, 2018, 2020 y la última en enero de 2022. En estos eventos participaron muchas empresas nacio-*

*nales e internacionales, llamando la atención del sector privado a invertir en hidrógeno verde en Chile. Como GLZ, y en el marco de la cooperación energética entre Chile y Alemania, realizamos un trabajo de sensibilización en Europa. En el 2019, solo se escuchaban sobre Marruecos y otros países del Medio Oriente como potenciales productores de hidrógeno verde en el futuro. Sin embargo, luego del gran esfuerzo realizado en conjunto con el Ministerio de Energía, Corfo, Pro-Chile e Invest Chile, entre otros, mediante delegaciones, conferencias internacionales y ferias, se ha contribuido para que Chile tenga una buena imagen para las inversiones de hidrógeno verde en el país.*

Ciertamente, es probable que no todos los proyectos que actualmente están en desarrollo sean realizados, o por lo menos no en el tamaño y tiempo previsto. Sin embargo, Rainer Schöer asegura que un número significativo de los ya presentados tiene muy buenas chances de salir del papel y ser construidos.

- *Las condiciones de Chile son excelentes, pero el crecimiento tiene que ser sustentable en todos los aspectos para tener un futuro positivo.*

*El proyecto que no tenga eso, se quedará en el camino.*

Para seguir aprovechando estas oportunidades, Clara Bowman asegura que es fundamental que Chile mantenga un marco regulatorio estable.

- *Todos estos proyectos requieren inversiones muy sustanciales durante un largo período. Solo con un marco regulatorio estable Chile podrá avanzar con base firme: reglas del juego claras implican menores riesgos y, por lo tanto, la posibilidad de acceder a mejores condiciones de financiamiento y así tener un producto competitivo.*





# OPORTUNIDAD DE ORO PARA LAS STARTUPS

## 8. OPORTUNIDAD DE ORO PARA LAS STARTUPS

En forma paralela a las grandes inversiones, el hidrógeno verde reviste una tremenda oportunidad para pequeñas y medianas empresas y startups, en su mayoría de base tecnológica, que ya se están desarrollando al alero de esta nueva industria.

▪ *La petición que me hizo del ministro de Minería y Energía, Juan Carlos Jobet, fue explorar cómo los emprendedores y las pymes podíamos participar de la revolución energética más grande que va a tener el país, que es la del hidrógeno verde. También me pidió que ayudara a crear los escenarios propicios para que esta ola que hoy cruza a las grandes empresas mundiales también llegue a los emprendedores, relata **Diego Fleischmann**, embajador del hidrógeno verde.*

Y aunque aún todo este proceso es incipiente, ya se advierte actividad en el mundo del emprendimiento. De acuerdo con el reporte Cuantificación del encadenamiento industrial y laboral para el desarrollo del hidrógeno en Chile, realizado en el marco del proyecto de Descarbonización de la Matriz Energética de Chile e implementado por la Deutsche Gesellschaft für

Internationale Zusammenarbeit (GIZ), en Chile hay 817 empresas medianas y grandes con potencial de participar en la industria del hidrógeno verde. Esta información fue profundizada por Endeavor y, a partir del cruce de datos, la aceleradora logró determinar que la mitad de esas compañías (410) fueron consideradas scale up, es decir, que crecieron al menos un 20% anual, por tres años consecutivos, en los últimos 15 años.

Una parte importante de estas empresas tiene experiencia en el sector energía, principalmente en áreas vinculadas a la manufactura y a la instalación de paneles para generar energías renovables.

[Lo invitamos a ver el siguiente detalle ▷](#)



The background is a teal-colored image featuring a close-up of a leaf with prominent veins. Overlaid on the lower portion of the image are several white, hand-drawn style lines that form a series of overlapping circles and a wavy, cloud-like shape. The text is centered in the upper half of the image.

# EMPRENDIMIENTOS CON LUZ VERDE

## 8A. EMPRENDIMIENTOS CON LUZ VERDE

• **EnorChile:** fundada hace casi 20 años, hace seis incorporó una línea de negocio vinculada a las energías limpias. Ofrece servicios de operación y mantenimiento de centrales renovables, usando tecnología “hecha en casa”. Esta apuesta se ha convertido en el foco del negocio de la empresa y ha significado que hoy tenga tasas de crecimiento de 40% anual. Emplea a 110 personas, 60% de las cuales trabaja en el área de las energías renovables.

• **Solcor:** se fundó en 2014 y pasó por Start-Up Chile. La firma desarrolla plantas fotovoltaicas bajo un modelo ESCO, en el que instalan una central en un terreno al que luego le venden la energía. La firma está creciendo a tasas de 300% al año y emplea a 60 personas.

• **Suncast:** plataforma digital creada en 2017 que ayuda a optimizar la mantención de centrales solares. Para eso usa la metodología machine learning, que cruza información meteorológica para calcular cuánta energía se producirá y, en paralelo, para recomendar cuándo realizar limpiezas a las centrales. Hoy tiene seis clientes en México y Chile y proyecta crecer a una tasa de 28% anual.

• **Rising Sun Chile:** firma creada en 2016 cuya propuesta se centra en el desarrollo de proyectos de energías limpias, como la instalación de plantas fotovoltaicas y su mantención. Ya tiene más de cien clientes y en los últimos años han crecido a tasas del 100%. Emplean a 40 personas.

• **Neural:** plataforma digital que centraliza las operaciones de las plantas solares y usa inteligencia artificial para dar recomendaciones, por ejemplo, de cuándo hacer limpiezas. La empresa emplea a nueve personas —proyectan terminar 2021 con 20 empleados— y están creciendo a tasas de 20% cada mes.

[Volver al contenido anterior ▷](#)





# ROL DEL ESTADO

## 9. ROL DEL ESTADO

Desde un principio se definió que la industria del hidrógeno verde debía desarrollarse adoptando las mejores prácticas ambientales y sociales. Con ese lineamiento estratégico, se determinó que el Estado debía ser el gran articulador, asumiendo la tarea de impulsar y coordinar la interacción de distintos sectores, entregando señales claras a la iniciativa privada y velando por que el país capture el mayor valor de esta nueva industria.

En este contexto, desde el aparato público se establecieron instancias de apoyo para los desarrolladores, titulares y comunidades, llamadas Comisiones Locales de Fortalecimiento de Proyectos de Hidrógeno Verde. Estas instancias están compuestas por todos los servicios públicos con competencia ambiental y su objetivo es facilitar la materialización de inversiones y proyectos sostenibles, mejorar el acceso a la información y agilizar la coordinación entre los gobiernos locales y titulares.

Asimismo, con la finalidad de mitigar los riesgos de inversión y disminuir la incertidumbre de tramitación, estas instancias tienen la responsabilidad de entregar información transparente

a todos los stakeholders. Para ello, cuentan con un visor GIS de variables ambientales y territoriales, que ayudan a identificar las distintas zonas geográficas y sus condiciones y acceder a documentos de orientación para la evaluación ambiental, procesos de relacionamiento y diálogo con comunidades.

También se han establecido mecanismos para entregar conocimiento y capacitación a la ciudadanía y Mesas Regionales de Desarrollo para apoyar y generar pertinencia territorial en la materialización de proyectos.

Con toda esta responsabilidad, la gran pregunta que surge es ¿debiera el Estado asumir además un rol como inversionista?

Al respecto, **Klaus Schmidt-Hebbel** señala: facilitar

▪ *Es crucial que los estados apoyen este proceso, y que lo hagan como política pública. El camino que ha elegido Chile, a mi juicio, es el correcto: formular una estrategia a partir de la cual se desarrollan políticas nacionales de apoyo para que el sector privado invierta en proyectos de*

*hidrógeno verde. Yo creo que está bien que el Gobierno de Chile no haya fundado otra empresa pública como ENAP o CODELCO para producir hidrógeno verde, sino que lo deje en manos del sector privado, con regulaciones claras. Si yo fuese el próximo gobierno no pondría un peso más en esto, porque no es necesario. En mi opinión el Gobierno debería atenerse al rol regulador y facilitador. Hace un año había 20 proyectos de producción futura de hidrógeno verde; hace 6 meses había 40; hoy son 70 los proyectos, tanto de chilenos como de extranjeros. No es necesario invertir dinero estatal.*

Según el economista, lo primero que debe hacer el Estado es recibir al sector privado y escuchar cuáles son sus problemas para instalar fábricas de hidrógeno verde. Segundo, debe emitir la regulación respecto de las condiciones técnicas y de seguridad bajo las cuales se puede construir una fábrica. Tercero, debe facilitar y evaluar la posibilidad de almacenar y transportar el hidrógeno verde y sus derivados.

**Javiera Parada**, embajadora del hidrógeno verde, sostiene:

▪ *Este es un proyecto hecho por personas y toda obra humana siempre puede fracasar. Esto requiere de la voluntad de los distintos actores. No hay nada asegurado. Pero quiero pensar que somos un país sensato y de gente inteligente. Es cierto que hay cosas que no se hicieron bien en los últimos 30 años, por algo estamos viviendo este proceso de cambios en Chile. Pero eso no significa que haya que tirar todo por la borda. Hay cosas que se hicieron muy bien, como la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde. Para mí todo lo relacionado a este combustible debe ser una política de Estado y no del gobierno de turno. Yo espero que el presidente electo, Gabriel Boric, y todos lo que vengan, lo continúen. Él es un gran promotor de los temas ambientales. Cumplir con los acuerdos de París y promover la carbono - neutralidad está en su programa de gobierno.*

Y agrega:

▪ *Yo creo que el gobierno de Gabriel Boric va a continuar con lo que han estado haciendo los últimos gobiernos, que es coordinar a los distintos actores. No creo que quieran estatizar la industria del hidrógeno verde. Hay muchas otras*

*prioridades y se vienen años muy críticos. Más que ser socio controlador, lo veo incentivando la colaboración de la academia, promoviendo inversión nacional y extranjera, generando las normas y leyes para que todo funcione y, por supuesto, fiscalizando que todo se haga bien. Creo que ese es el rol más importante del Estado en una economía avanzada, sana, que procura buenos servicios y derechos para todos los seres humanos.*

**Vivianne Blanlot**, parte integrante del equipo de elaboró la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde, opina:

- *En la medida que el Estado tenga las mismas reglas que el sector privado, no creo que sea tabú que sea inversionista. Sin embargo, me parece que al Estado le es más rentable ejercer un rol regulador, y no desviar fondos requeridos para las necesidades sociales en proyectos que desarrollados por privados pueden aportar recursos también para el Estado. Las inversiones en proyectos de hidrógeno verde deben cumplir con muchas condiciones: territoriales, medioambientales, garantías financieras, sociales, de todo tipo, por lo que el tema regulato-*

*rio será muy importante. Creo, además, que en este momento el Estado no tiene la capacidad financiera para pensar en invertir en este tipo de iniciativas.*

Frente a la pregunta, si cree que la Estrategia planteada se mantendrá en el próximo gobierno, señala:

- *Estoy segura de que sí. No veo ninguna razón para desecharlo. El presidente electo ha manifestado su voluntad para que el país avance en términos de energías renovables. Por lo tanto, desde el punto de vista gubernamental, tengo la convicción que esto va a continuar. Por otra parte, hay varias iniciativas privadas que ya están en proceso. Y quiero pensar que somos un país serio, cuyas instituciones funcionan.*

El ministro **Juan Carlos Jobet**, en tanto, sostiene:

- *Yo creo que poner al Estado en uno u otro rol son caricaturas. Nosotros, un gobierno de centroderecha, hemos dado un rol muy importante al Estado, sin caer en extremos. Estudiamos las estrategias de Australia, Alemania, Bélgica e In-*

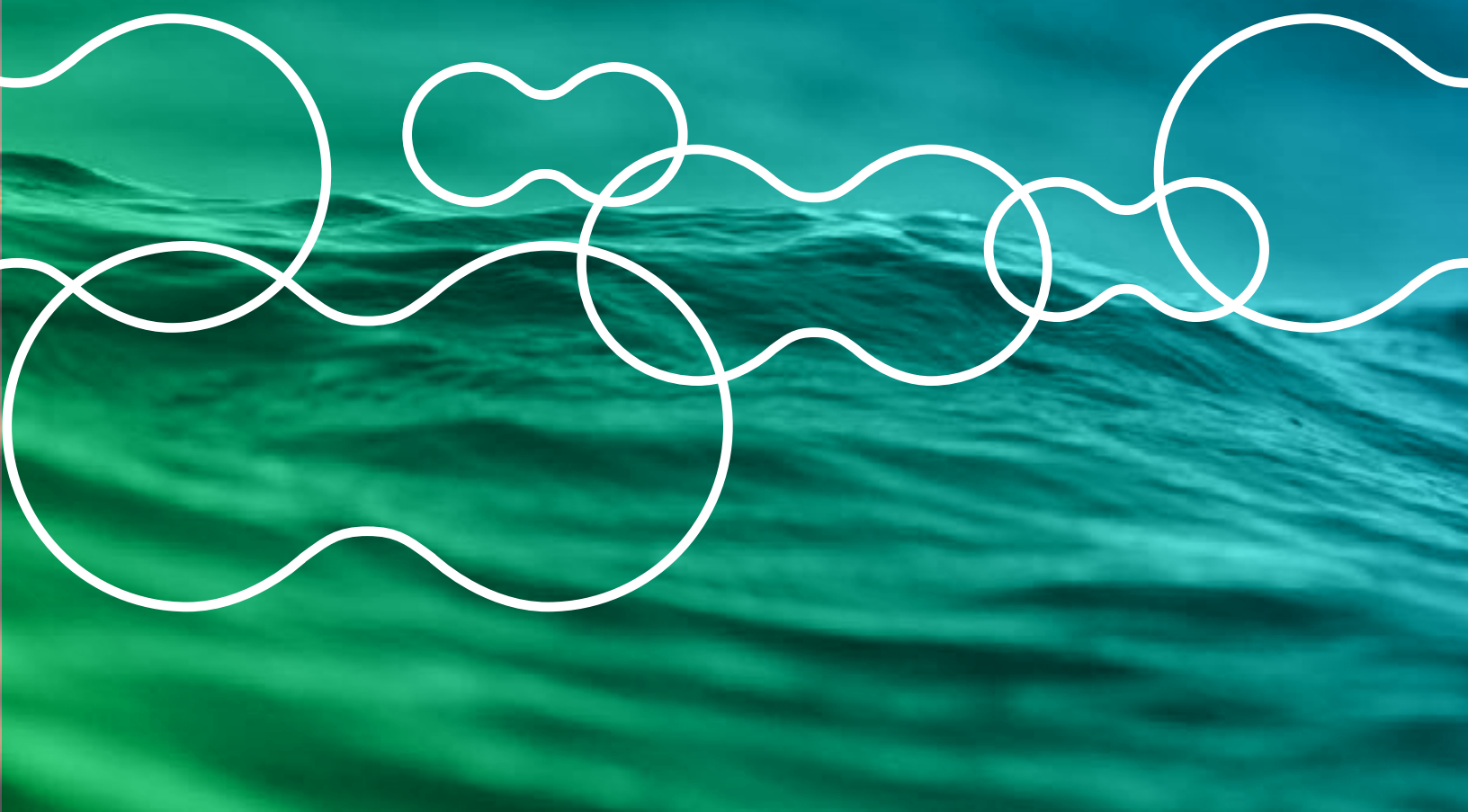
*glaterra y armamos la nuestra. Movilizamos al sector privado y pusimos metas muy ambiciosas que queremos cumplir. Estamos trabajando en capital humano, para que esté disponible cuando se necesite. Estamos haciendo estudios internacionales para ver las mejores maneras de coordinar el desarrollo de infraestructura en las zonas con mayor potencial, o valles de hidrógeno. Entregamos un subsidio de US\$50 millones para fomentar proyectos privados y estamos haciendo las regulaciones necesarias. En la ley de eficiencia energética pusimos una indicación especial que habilita al Ministerio de Energía para regular el hidrógeno. Estamos haciendo una ventanilla especial, un convenio internacional para entregar terrenos fiscales que se usen para desarrollar proyectos de hidrógeno en el norte. Eso es mucho más que simplemente sentarse a mirar lo que hace el sector privado. Yo creo que el Estado tiene el rol de aportar la visión de cuál es la dirección en que se deben desarrollar estas industrias. Además, la construimos en conversaciones con distintos actores, no es algo que hayamos hecho entre cuatro paredes, lo hicimos con consultores, empresas, ONGs y comunidades.*

Y agrega:

▪ *En Europa, Japón y Corea hay mucho apetito por comprar hidrógeno chileno, pero no basta con la demanda garantizada, hay que hacer ese trabajo, hay que conseguir los offtakers (intermediarios), hay que tomar el riesgo de los proyectos, hay que emprender. Ahí es donde uno se pregunta, ¿puede hacerlo el Estado? Claro que puede. ¿Pero es el mejor uso de los recursos públicos? ¿Es ahí dónde queremos el capital del Estado? ¿O lo queremos en otras cosas? Yo soy presidente de una empresa pública. En su momento eché a andar el fondo de infraestructura, por lo que tengo una relación muy directa con ENAP y CODELCO. Creo que las empresas públicas cuando lo hacen bien tienen un rol muy importante que jugar. Entonces tampoco estoy en contra, a priori, de que haya una empresa nacional de hidrógeno verde. Pero no estoy de acuerdo con la cosa ideológica de que “esto tiene que hacerlo el Estado”. Hay que saber cuánto capital hay que poner, cuáles son las capacidades que se necesitan para entrar al negocio de manera exitosa, cuáles son los riesgos, cuáles son los retornos, etc. Se puede hacer, pero hay que hacerlo bien.*



CAPITAL HUMANO





# 10. CAPITAL HUMANO

Chile está buscando tomar un rol protagónico en este nuevo escenario energético, pero para impulsar, tanto su desarrollo como crecimiento, esta industria demandará nuevas capacidades de capital humano multidisciplinario y especializado para promover procesos de producción y distribución. ¿Estamos preparados para enfrentar ese desafío?

▪ *Nosotros estamos anticipando las necesidades de capital humano en las distintas zonas y viendo cómo lo podemos conectar con el mundo de la formación para que se movilicen las universidades y los centros técnicos a los profesionales que necesitamos. Ahora, hay que entender que la producción de hidrógeno es como un puzzle que tiene varias piezas. Si producir hidrógeno es el último eslabón, para atrás hay que hacer un sinnúmero de cosas. Primero, construir parques de generación eléctrica, parques solares, parques eólicos. Ese expertise lo tenemos en Chile, esa gente está. Después se necesita desarrollar infraestructura, líneas de transmisión, puertos para la exportación, gasoductos. Eso también lo hemos hecho en Chile, por lo tanto, esa experiencia también está. Después está la pieza del electrolizador, que es cuando conviertes agua*

*en hidrógeno usando electricidad. Eso al principio probablemente lo importemos, pero yo he conversado con un par de compañías que dicen que, si el potencial de Chile se desarrolla y alcanza una escala suficiente, ellos podrían una planta electrolizadora en Chile. Ahí habría que desarrollar conocimiento. Después, en muchas partes vamos a tener que usar agua desalada, y en Chile hay mucha experiencia en desarrollo de desaladoras, describe Jobet.*

Los embajadores Rosario Navarro, vicepresidenta de Sonda, y Erwin Plett, CEO de Low Carbon Chile y socio profesional de la Asociación Chilena de Hidrógeno (H2 Chile), asumieron la misión de promover la Creación de Capital Humano en la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde, una tarea que podría derivar en la creación de 100 mil puestos de trabajo calificados.

Para cumplir con el propósito encomendado, encargaron un estudio para conocer las necesidades específicas de las empresas que participan en toda la cadena de valor del hidrógeno verde, desde la generación eléctrica renovable (incluyendo transmisión y distribución) y del agua (y su purificación), pasando por almacena-

miento del hidrógeno, transporte, distribución, utilización, mantención, producción de derivados energéticos del hidrógeno, etc. Basados en los estudios existentes, y a través de los socios de la empresa H2 Chile, Asociación Chilena de Hidrógeno, estos embajadores tuvieron acceso a la amplia experiencia e información internacional de las habilidades y conocimientos que requieren los trabajadores de esta industria. Según sus conclusiones, hacia adelante es necesario motivar la formación de competencias clave para esta industria en liceos industriales, centros de formación técnica, institutos profesionales, universidades, institutos de investigación aplicada, empresas y entidades que certifican la calidad de la enseñanza. Se estima que al año 2050, Chile va a necesitar más de un millón de personas para mover la industria energética renovable.

En una columna publicada por Erwin Plett en el sitio digital Reporte Sostenible, señaló que ‘el proceso de selección de las personas a capacitar tendrá que pasar por elegir a aquellos que estén dispuestos a especializarse continuamente, debido a que en este rubro la obsolescencia del conocimiento es muy rápida. Constantemente

hay nuevos desarrollos, tecnologías y transformaciones vertiginosas que obligan a aprender nuevos temas de una formación casi continua, e independiente del nivel de educación formal. Se requieren personas idóneas con actitud profesional y responsable’.

Actualmente, con el fin de estimular el crecimiento de la industria se están llevando adelante diversas iniciativas público-privadas, entre las que destacan grupos de trabajo organizados por instituciones y empresas. Estos equipos no solo están realizando investigación y analizando temáticas de carácter técnico, sino que también se encuentran promoviendo la formación de capital humano, ya sea a través de programas de pregrado como de posgrado, entre los cuales destacan cursos, diplomados y magíster. Todo con el propósito de fomentar el desarrollo de proyectos.

The image features a background of wind turbines in a field under a blue sky with clouds. A teal-colored overlay covers the entire image. In the foreground, there are decorative white lines consisting of overlapping circles and wavy patterns. The text "DESARROLLO DE COMUNIDADES" is written in white, uppercase letters, centered horizontally and partially overlaid by the teal background and the decorative lines.

# DESARROLLO DE COMUNIDADES

# 11. DESARROLLO DE COMUNIDADES

La Estrategia Nacional del Hidrógeno Verde pone especial acento en la necesidad de involucrar a las comunidades y grupos de interés locales de forma temprana y continua. En ese sentido, resulta fundamental que los proyectos de hidrógeno verde que se están proyectando en Chile se vinculen desde el principio con el ecosistema productivo regional, estableciendo una relación de colaboración y asociatividad con las comunidades locales, respetando las tradiciones, costumbres y normas.

Casos como el de Pascua Lama en el norte e Hidroaysén en el sur han dejado varias lecciones para las compañías que quieren realizar grandes proyectos de inversión en Chile. El gran aprendizaje es que no basta con materializar una buena estrategia de comunicaciones o preocuparse de los temas medioambientales. Lo fundamental es acercarse a las comunidades que se ven afectadas por los proyectos, pero no durante su construcción o planificación, sino mucho antes. Esta estrategia se llama “acercamiento temprano” o “comunicación temprana”, un concepto que cada vez más las empresas, de todos los tamaños, están considerando en su planificación.

Para **Juan Carlos Jobet** es la llave maestra de la estrategia de hidrógeno verde.

- *El vínculo temprano es imprescindible. Ya no es posible hacer un proyecto y luego comunicarse con la comunidad. El acercamiento previo trae varios beneficios, como por ejemplo disminuir el rumor.*

En esta misma línea, desde sus orígenes, incluso en la etapa voluntaria (1994), el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) agregó la participación de las comunidades en los procesos de evaluación de impacto ambiental. Asimismo, la reciente ratificación de Chile al Convenio 169 de la OIT, incorpora la visión, opinión y participación del mundo indígena, donde también se incluye la participación.

- *Comunicarse antes con las comunidades permite que éstas se transformen en una especie de socio estratégico, generando vínculos de confianza. Esa es la manera de hacer política hoy día. Chile requiere de ejemplos que muestren que es posible compatibilizar la participación ciudadana con un buen desarrollo productivo. Solo de esa forma se podrán generar los*

*recursos que este país necesita para dar respuesta a las demandas ciudadanas en materia de salud, educación, pensiones y otros, señala **Javiera Parada**.*

Según los consejeros que participaron en la elaboración de la Estrategia de Hidrógeno Verde, cuanto más pronto se inicie el proceso de diálogo y comunicación entre la empresa y la comunidad, más rápido la primera podrá responder a las expectativas comunitarias, despejar dudas, aclarar malentendidos y temores.

▪ *Chile es una sociedad que se ha construido desde arriba hacia abajo. Yo creo que las cosas son mejores cuando se construyen de abajo hacia arriba. La Estrategia esta hecha para que la industria del hidrógeno verde se construya de abajo hacia arriba, en el sentido de que nazca de lo local y crezca a lo nacional y mundial. Los proyectos que se están levantando solo van a funcionar si hay una convicción de parte de quienes mejor conocen el territorio y su potencial. Los empresarios magallánicos, por ejemplo, los dueños de haciendas, los que están en las universidades, los ingenieros formados en esas universidades saben mucho mejor cómo hacer bien las co-*

*sas allá que nosotros, que venimos de afuera. A veces los que estamos en política creemos que por nuestra posición sabemos mejor que la gente del lugar cómo hacer las cosas. Y eso es un tremendo error. Yo he ido varias veces a Magallanes, pero voy a preguntar, y a contarles lo que he visto en el mercado internacional. Pero no voy a dictarles cátedra de nada, asegura **Jobet**.*

Para **Clara Bowman**, gerenta general de HIF Global, ha sido un hermoso desafío trabajar con los habitantes de Magallanes.

▪ *Estamos trabajando hace más de siete años en la zona, por lo que poco a poco hemos estrechado lazos con la sociedad magallánica y hemos tenido una muy buena recepción. En esta zona los efectos del cambio climático son visibles: hay menos nieve, las temporadas de lluvia están alteradas y eso afecta los ciclos productivos de las ovejas y también de las aves. Así, hay mucha conciencia sobre la importancia de abordar este escenario.*

En forma paralela, han trabajado en la medición del impacto que su presencia significa en la Región.

▪ Preliminarmente, proyectamos que los proyectos de hidrógeno verde -en general- podrían modificar por completo el tamaño de la economía regional y su estructura productiva. Por otra parte, sabemos que impactará positivamente en el capital humano y en el I+D de la región. Estamos convencidos de que Magallanes puede convertirse en un polo de desarrollo de soluciones para la descarbonización, mostrando el camino a otros países hacia la implementación de una economía sustentable y carbono neutral. Esperamos poder hacer nuestra parte, trabajando en conjunto con otras empresas e instituciones públicas y privadas, y con la gente de Magallanes para convertir la región en un referente mundial para el crecimiento sustentable.



# REGULACIONES Y PERMISOS



# 12. REGULACIONES Y PERMISOS

Es indiscutible que el desarrollo de proyectos en torno al hidrógeno verde requiere de una regulación clara y homologable a nivel internacional, que garantice la seguridad de las personas, el medioambiente y los bienes. Actualmente, existen directrices de organismos internacionales como la Organización Internacional del Trabajo (OIT), o normas específicas para el hidrógeno como la 150 19880-1:2020 "Gaseous hydrogen - Fuelling stations - Part 1: General requirements" que define los requisitos mínimos de diseño, instalación, puesta en servicio, funcionamiento, inspección y mantenimiento, y el rendimiento de las estaciones de servicio de hidrógeno gaseoso en vehículos ligeros de carretera.

Sin embargo, aún están pendientes algunos temas regulatorios que Chile debe superar para instalar una industria con potencial de desarrollo real, que se refieren fundamentalmente a temas como producción, almacenamiento y distribución en los procesos de generación de energía.

Considerando el marco normativo vigente, expertos en regulación ambiental sostienen que

las principales variaciones en el reglamento se encuentran en la autorización de proyectos con aplicaciones convencionales de hidrógeno verde, que serían autorizados y fiscalizados bajo la siguiente estructura:

- Si el H2V se requiere como materia prima sería fiscalizado y formalizado por las SEREMIS de Salud acorde con las siguientes regulaciones: "Reglamento de almacenamiento de sustancias peligrosas" (DS 43:2016 del Ministerio de Salud - MINSAL), "Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo" (DS 594:1999 del MINSAL), Ley 20.660 que regula en materia de ambientes libre de humo del tabaco, "Materias que requieren autorización sanitaria expresa" (D.F.L. 1/89 del MINSAL), "Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos" D.S. 148/03 del MINSAL, entre otros.
- En caso que se utilice como recurso energético, los proyectos serían fiscalizados y formalizados por el Ministerio de Energía de acuerdo a lo establecido en la "Guía de apoyo para solicitud de autorización de proyectos especiales de hidrógeno" y en instructivos aún en desarrollo

como el reglamento general para instalaciones de hidrógeno combustible, cuya elaboración está a cargo de un comité técnico conformado por profesionales de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, la Comisión Nacional de Energía y el Servicio Nacional de Geología y Minería.

Según las características u obras del proyecto, además, se debe analizar la necesidad de ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), junto con la obtención de los permisos constructivos, tales como: Informe Favorable para la Construcción (Ministerio de Vivienda y Urbanismo y Servicio Agrícola y Ganadero), Permisos de Edificación y Recepción Final de Obras (Dirección de Obras Municipales).

Rainer Schöer, de GLZ, asegura que es importante tener un marco regulatorio y normativo seguro y que el desarrollo de la infraestructura sea adecuado para la exportación en el futuro. También cree necesario preparar los proyectos en forma integral, como aceptación la social y los permisos ambientales, para ofrecer al mercado un producto 100% sustentable.

▪ *No creo que haya que desarrollar muchas leyes nuevas, solo trabajar en tener un marco regulatorio y normativo adecuado. Sin embargo, eventuales subsidios a combustibles de origen fósil deberían ser eliminados y aplicados al desarrollo del hidrógeno verde o sus derivados, asegura Schöer.*

[Lo invitamos a ver el siguiente detalle ▷](#)

The background of the entire page is a photograph of several wind turbines in a field, tinted with a teal or cyan color. The sky is a lighter shade of blue with some wispy clouds. In the foreground, there are several white, hand-drawn style line art elements: a large, irregular wavy line that spans across the bottom third of the page, and several overlapping circles and loops that are part of the same decorative scheme. The text 'AVANCES REGULATORIOS' is written in a clean, white, sans-serif font, positioned in the upper right quadrant of the image. A thin vertical line is placed to the right of the text.


# AVANCES REGULATORIOS

# 12A. AVANCES REGULATORIOS

- Ley de Eficiencia Energética: Desde febrero de 2021, Chile cuenta con su primera Ley de Eficiencia Energética, la cual busca hacer un uso racional y eficiente de los recursos, principalmente en los sectores transporte, industria y minería y residencial, público y comercial.
- Roadmap de regulación de H2v y derivados
- Reglamento de seguridad de H2v en consulta pública
- Plan H2v: Ventana al Futuro + Curso funcionarios públicos + Documento Técnico SEA
- Ley de fomento al H2v: blending con Gas Natural
- Ley de promoción al almacenamiento: incorporación de esquema generación-consumo para proyectos de H2v que inyecten y retiren energía de la red

[Volver al contenido anterior ▷](#)





DE CARA |  
AL FUTURO



# 13. DE CARA AL FUTURO

Chile tiene condiciones privilegiadas para el desarrollo de la industria del hidrógeno verde. Posee importantes campos eólicos y alta radiación solar, lo que le otorga una gran ventaja competitiva a nivel mundial.

La Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde, publicada en 2020 por el Ministerio de Energía, presenta además una hoja de ruta para avanzar en la construcción de un nuevo sector industrial basado totalmente en fuentes renovables, que puede llegar a constituir un pilar importante para la economía chilena.

El camino está trazado. Sin embargo, aún queda mucho por avanzar. Además de la consecuente materialización de proyectos e inversiones, es necesario generar espacios de innovación, potenciar el crecimiento y el empleo local, así como crear nuevas empresas de impacto local y global.

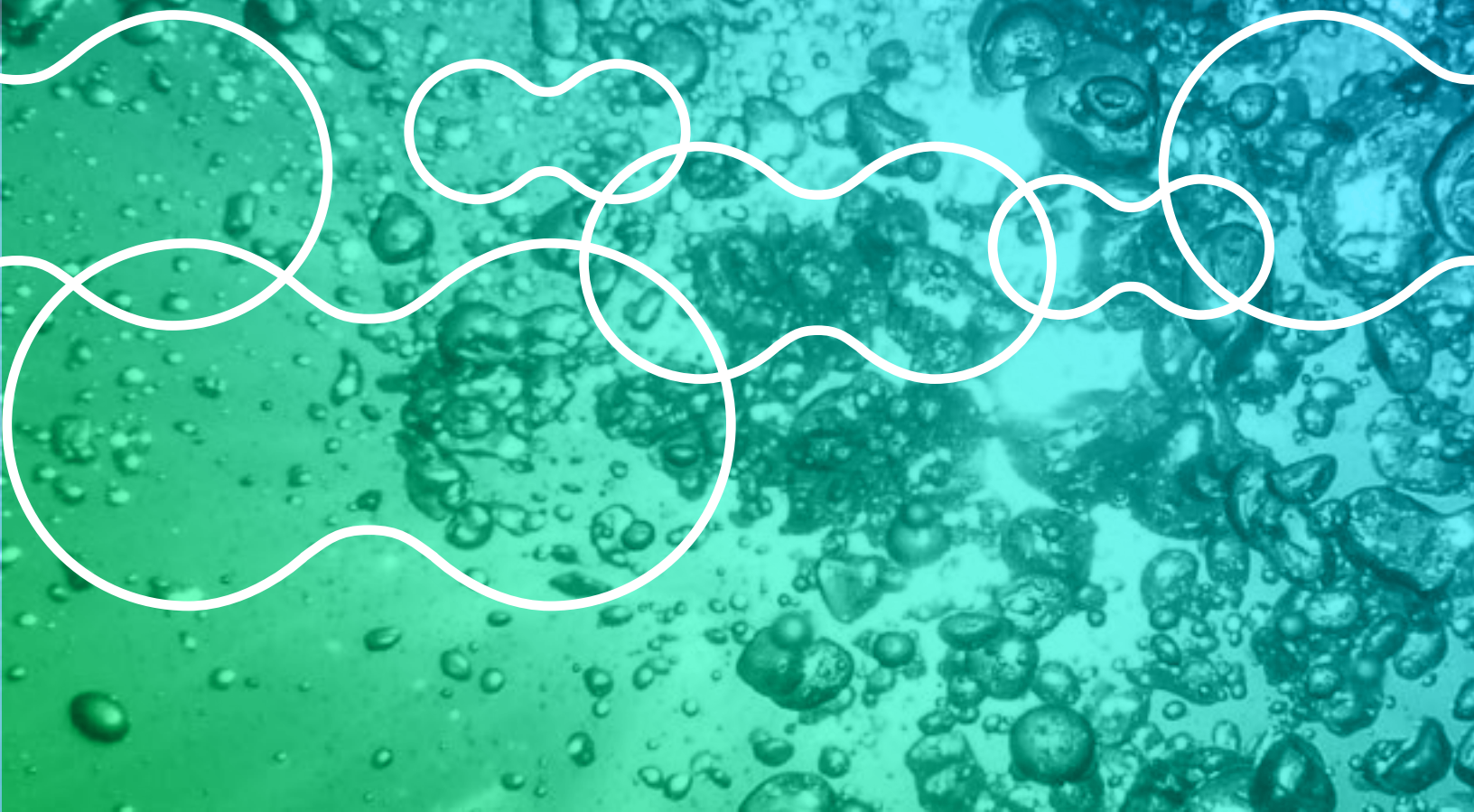
El gran desafío hacia adelante será materializar las oportunidades en acciones concretas, procurando un trabajo colaborativo entre sector público, la empresa privada, la academia, las ONG y las comunidades locales. Solo de esa forma se podrá avanzar.

Hacia adelante, es fundamental que el país promueva el uso del hidrógeno verde en territorio nacional, desplazando cada día el consumo de combustibles fósiles en los sectores minero, transporte y agrícola, ofreciendo, al mismo tiempo, productos bajos en emisiones.

Para lograr este objetivo, se requiere entregar señales regulatorias claras y transparentes y dar señales claras acerca del apoyo financiero. También es importante facilitar el desarrollo de una industria de exportación de hidrógeno y sus derivados, que permita lograr economías de escala que hagan de Chile un mercado competitivo.

Solo superando esas brechas Chile se convertirá en un exportador de energías renovables al mundo, a través de sus energéticos y productos con sello verde.

ENTREVISTAS |



# 14. ENTREVISTAS

## DAVID GALLAGHER EMBAJADOR ÁREA EXPORTACIÓN ESTRATEGIA NACIONAL DE HIDRÓGENO VERDE

**David Gallagher: *“Chile es uno de los países que hoy está en el top of mine de los grandes compradores de hidrógeno verde en el mundo”***

Desde su residencia en Londres, el embajador de Chile en Reino Unido habló de la experiencia que ha adquirido contactando empresas en distintos países de Europa buscando contratos de compra de hidrógeno verde chileno. Está convencido de que nuestro país será potencia mundial en generación de combustibles limpios.

No solo la embajada de Chile en el Reino Unido ocupa la agenda de David Gallagher. Desde enero de 2021, ha contactado empresas en distintos países de Europa gestionando contratos futuros de compra de hidrógeno verde y sus derivados; una misión que le encargó el ministro de Minería y Energía, Juan Carlos Jobet quien, convencido de sus habilidades negociadoras y su gran conocimiento de los mercados internacionales, lo nombró embajador del área Exportación en la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde, rol que cumple junto al expresidente de Chile, Eduardo Frei.

Contar con David Gallagher para este proyecto es todo un privilegio. Su experiencia en terrenos tan distintos como las letras y las finanzas hacen de él un hombre capaz de navegar con éxito en varios mundos paralelos, algo que en esta era de nuevos paradigmas y revoluciones resulta fundamental. Hasta los 30 años fue un prestigioso académico de la Universidad de Oxford, especializado en literatura latinoamericana y rusa. Conoció a muchos de los protagonistas del Boom Latinoamericano y como ellos, simpatizaba con la izquierda. De un día para otro dejó el apasionante mundo de las letras y se fue a trabajar a un banco. Aprendió de finanzas, de inversiones y del brutal mundo del dinero que Dostoievski, su autor favorito, desprecia absolutamente. En 1984 fundó ASSET-Chile, una firma dedicada a asesorar a empresas chilenas y extranjeras en temas como fusiones y adquisiciones, financiamiento internacional de proyectos y asesorías estratégicas, la misma donde trabajó el ministro Jobet, a principios de los 2000.

Hasta antes de partir a Inglaterra, Gallagher fue por años consejero del Centro de Estudios Públicos (CEP) y parte de su comité ejecutivo. También combinaba su tiempo con columnas en El Mercurio, escritas con una pluma privilegiada, siempre con un agudo y certero análisis político y económico.

Dada la distancia, esta entrevista fue hecha por zoom. Gallagher se conectó desde su casa en Londres y, sin mirar el reloj, nos habló más de una hora de lo que ha sido su experiencia como embajador del Hidrógeno verde y la sorprendente reputación que está adquiriendo Chile en los temas de cambio climático y descarbonización. Se nota que el tema lo apasiona y que se ha tomado el encargo del ministro de Energía con mucha seriedad y compromiso.

- Lo primero que hice cuando el ministro Jobet me invitó a ser embajador de este proyecto fue hacer un análisis de cuáles eran los sectores que tienen más urgencia de llegar a carbono neutralidad de aquí al 2050. Evidentemente, son los que emiten más gases de efecto invernadero, como la industria siderúrgica, la de cemento, la petroquímica y el transporte, tanto terrestre como marítimo. Cuando empecé, alrededor de enero de 2021, Chile aún no estaba en la mente de los grandes industriales como sí lo estaban Arabia Saudita, Marruecos o el oeste de Australia, que parecían ser los que llevaban la delantera. Sin embargo, en cuestión de meses Chile dio un salto gigantesco y hoy día es uno de los países que está en el “top of mind” de los grandes compradores de hidrógeno verde en el mundo. Es impresionante, pero hoy día todo el mundo habla de Chile.

### **¿Qué es lo que más destacan?**

- Las condiciones naturales de Chile, que son excepcionales. En el Norte tenemos el desierto de Atacama, que tiene la radiación solar más potente del mundo. Yo no soy tan entendido en energía fotovoltaica solar, por lo cual no puedo hablar con lenguaje muy técnico de estos temas, pero todos los expertos aseguran que las condiciones solares de Chile son incluso mejores que las de



Arabia Saudita, California o el oeste de Australia. Tenemos factores de capacidad que permitirían llegar al 37%, que para energía solar es inmenso. Luego, en el extremo sur tenemos viento continuo, con una capacidad de utilización del 75%, que es extremadamente alto, prácticamente lo más alto que se puede esperar de ese tipo de energía. Y eso no es todo. La energía verde que podemos producir es inmensamente mayor a la que podemos usar.

#### **El ministro Jobet habla de 70 u 80 veces.**

- Y yo comparto esa proyección. Piense que el viento en Magallanes es un activo que no tiene ningún uso. Es lo que se llama “stranded asset”, que quiere decir que no hay población suficiente en la zona para convertir todo ese viento en energía. Por eso no tiene sentido conectarla a la red de interconexión que parte en Puerto Montt. Además, sería un crimen hacer una línea de transmisión que cruce el bosque virgen. Por esa razón, sin ir más lejos, se detuvo el proyecto HidroAysén. Pero tenemos esta capacidad de viento increíble, que no tenía uso, hasta que llega la idea de usarlo para producir hidrógeno verde.

#### **¿En qué momento las energías limpias se volvieron competitivas? Porque hasta hace poco eran muy caras en comparación con otras energías.**

- En los últimos siete años las ERNC (Energías Renovables no Convencionales) han bajado sus costos en forma significativa, fundamentalmente porque se ha ido mejorando la tecnología y ha bajado el costo de los insumos. Yo creo, sin embargo, que ya llegó a su punto más bajo. No creo que baje mucho más. Pero si comparamos lo que cuesta en Chile producir energía eólica o solar, versus el resto del mundo, tenemos una ventaja extraordinaria. Ahora lo que tiene que bajar más es el proceso de electrólisis del agua.

### **¿Por el factor agua, que es escasa?**

- No, el agua no es problema. Es un asunto de escala. Hoy día las plantas de electrólisis son de baja escala, pero en la medida que aumente la demanda, se irán haciendo plantas más grandes y eso ayudará a bajar los costos. Y ahí está mi rol que es encontrar y comprometer esa demanda.

### **¿Se ha encontrado con productores de Hidrógeno verde de otros países buscando compradores?**

- Sí, en el norte de África. Y ellos tienen la ventaja de que pueden transportar el Hidrógeno verde al continente europeo usando los gasoductos existentes o haciendo más gasoductos. En el norte de Inglaterra hay un potencial de energía eólica muy grande, mar afuera. Antes el Mar del Norte proveía a los escoceses de petróleo y gas, en el futuro será un gran proveedor de energía eólica, que después con electrólisis se convertirá en Hidrógeno verde. Por cierto, hay un tema de definiciones que no está zanjado aún. En el Reino Unido creen que se puede usar energía nuclear para hacer la electrólisis y llamarlo hidrógeno verde, porque no produce emisiones. Pero una persona preocupada por el medioambiente podría apuntar a los desechos que genera, aunque no hay carbonización en la energía nuclear.

### **¿Pero esa definición tiene que ser global no? No puede ser que Europa tenga una definición y que Latinoamérica tenga otra.**

- Hay un arcoíris bastante aceptado de hidrógenos de distintos colores, gris, azul, etc. Los distintos tipos de hidrógeno que se pueden producir, con distintos tipos de energía, carbón, gas, lo que sea. Pero yo creo que el dilema que hay que resolver es si la energía nuclear da para un hidrógeno realmente verde. Finalmente será el mercado el que decidirá qué precio asignarle al hidrógeno de distintas fuentes. Ahora, si el propósito es la descarbonización, la energía nuclear funciona. En Francia, por ejemplo, el 70% de su energía es nuclear. En Reino Unido también hay mucha. Los



alemanes, en cambio, decidieron cerrar sus plantas nucleares. Hay una empresa bastante buena en Italia que se llama SNAM, que está haciendo una cruzada por el hidrógeno verde. SNAM creó el mercado del gas natural en Europa alrededor de los años 70, haciendo gasoductos del norte de África a Italia. Ahora ellos están muy a la cabeza del tema del hidrógeno verde.

### **¿Ya hay transacciones de compra y venta de hidrógeno verde en el mundo?**

- Si. Hay una empresa suiza que ha creado una especie de circuito de hidrógeno verde. Ellos lo producen en una planta hidroeléctrica de pasada, al noroeste de Suiza. Tienen contrato con dos de los supermercados más grandes de Suiza, para abastecer de hidrógeno verde a su flota de camiones. Estos supermercados suizos, además, tienen cerca de diez servicentros en todo el país habilitados para hidrógeno verde.

### **¿Los camiones que usan hidrógeno verde están fabricados especialmente para eso o son los tradicionales con una pequeña modificación?**

- Son flotas especiales, pero la tecnología no es tan radicalmente distinta a los camiones tradicionales. No es como los autos eléctricos que conllevan un cambio mucho más grande.

### **¿Eso quiere decir que los autos “tradicionales” funcionando con hidrógeno verde podrían ser más competitivos que los autos eléctricos?**

- No. Yo creo que en el futuro la mitad de los autos andarán con electricidad y la otra mitad con combustible sintético, hecho a partir de hidrógeno verde. Pero eso por el momento parece ciencia ficción. Hoy el crecimiento del auto eléctrico es imparable, lo que no significa que en con el tiempo puedan entrar al mercado más autos fabricados para funcionar con hidrógeno verde. De hecho, uno de los grandes interesados en el hidrógeno verde son las grandes petroleras. Yo creo

que a ellos les encantaría que el sector automotriz se moviera hacia el combustible sintético, pues de esa forma la conversión de los servicentros sería bastante sencilla de hacer.

### **¿Entonces los gigantes petroleros no están en contra de la descarbonización?**

- Al contrario, están a la vanguardia. De los contactos que hemos hecho en Europa, algunos de los más entusiastas han sido las empresas petroleras. No me corresponde mencionar nombres, pero uno de ellos me dijo algo que me pareció muy interesante: “Nuestro desafío es calcular cuánto flujo necesitamos de nuestro negocio actual para financiar inversión en negocios que los sustituyan”. En el fondo ellos tienen un negocio de hidrocarburos que les da un tremendo flujo. La pregunta es, ¿hasta cuando necesitan ese flujo para sustituir ese negocio y crear un negocio alternativo de energías limpias?

### **¿Cómo se proyecta entonces el mercado de los hidrocarburos?**

- En un plazo de 10 a 15 años van a subir sus precios. Uno pensaría que el precio se desplomaría, pero va a pasar justamente lo contrario, porque se está destruyendo mucha oferta. Y como vamos a una descarbonización mundial profunda, hay muy poca inversión. Hay empresas que están programando aumentar su inventario de hidrocarburos apostando a que los precios subirán. Y no es tan descabellado. El precio del gas ha subido en todo el mundo, lo mismo el precio del petróleo. Este fenómeno hará que la llegada del hidrógeno verde sea más rápida.

## **Chile en las grandes ligas**

### **¿Considerando las producciones de hidrógeno verde que existen en el mundo, ya hay un precio para transarlo?**

- Transar yo diría que no, porque estos son circuitos cerrados. El precio se negocia entre las partes. Todavía no hay un mercado amplio de hidrógeno verde. Pero falta poco para eso. El próximo paso es que el hidrógeno verde se convierta en un commodity internacional y se transe internacionalmente, como el gas o el petróleo.

### **¿Ya hay plazos para eso?**

- Yo creo que esto va a agarrar vuelo muy rápido. No me aventuraría a dar plazos, pero nosotros en Chile tenemos una meta bastante ambiciosa, que es llegar a las 5 gigas en los próximos tres años. Hace poco hablé con el CEO de una naviera muy grande; me dijo que para el 2025 iba a necesitar 500 mil toneladas de hidrógeno verde para usar en sus barcos. Y para el 2030 otros 5 millones de toneladas. Su meta es tener el 25% de su flota usando hidrógeno verde como único combustible. Para eso no falta nada.

### **¿Y esa naviera le quiere comprar a Chile?**

- Chile es visto como el país número uno en hidrógeno verde. Nosotros hemos difundido por todos lados el reporte Chilean Hydrogen Pathway, elaborado por McKinsey, que señala que Chile tendrá el hidrógeno verde más barato del mundo para el año 2030, llegando a un precio de menos de un dólar por kilo. Esto, básicamente por la calidad de sus recursos y las zonas estratégicas de producción, tanto en el norte como en el extremo sur de Chile. A ese precio, el hidrógeno verde chileno se vuelve muy competitivo con hidrógenos de otros colores, e incluso con el diésel.

**Pensé que en una primera etapa el hidrógeno verde sería mucho más caro, solo alcanzable para las grandes siderúrgicas, metalúrgicas y cementeras.**

- El hidrógeno verde tiene que ser competitivo en precio. Ninguna siderúrgica va a hacer un sacrificio para pagar más por un combustible. Si lo hiciera, la siderúrgica contrincante postergaría su descarbonización. Tenemos que ser competitivos, no podemos pensar que el mercado va a pagar un sobre precio por el hidrógeno verde.

**¿Las inversiones que se están materializando en Europa, Asia y Estados Unidos, en proyectos de hidrógeno verde, son privadas o estatales?**

- Al menos en Europa y Estados Unidos son privadas.

**En Chile también...**

- Si. Hay más de 60 proyectos dando vuelta y todos son privados. Las mineras están bastante avanzadas en Chile, porque entendieron que, si no se suben al carro de la descarbonización, van a ser perjudicadas. Va a llegar un momento en que, si el cobre no es verde, es decir, no es producido solo con energías limpias, se van a vender a descuento. En Chile AngloAmerican lleva la delantera. Va a levantar algo significativo en el valle central, donde tiene su mina principal.

**¿Y eso va a ser obligatorio o el mercado se ajustará solo?**

- Yo recuerdo que el expresidente Lagos comenzó a hablar del cobre verde hace como quince años, cuando dejó la presidencia y asumió el papel de "Capitán Planeta". Recuerdo que empezó a hablar con enorme visión del castigo que tendría un cobre no verde y el premio que tendría el cobre verde. Eso aún no ocurre, pero yo creo que va a ocurrir. En la Bolsa de Metales de Londres,

por ejemplo, ya se están fijando en el origen del cobre que se comercializa; y hacen que las empresas llenen formularios respondiendo preguntas como ¿la faena emplea a menores?, ¿la mina tiene acusaciones de abuso de derechos humanos? ¿cuántas emisiones genera? Yo creo que nosotros deberíamos producir un cobre lo más verde posible.

### **Considerando las proyecciones que hay para esta industria, ¿ve posible que el hidrógeno verde desplace al cobre como principal producto de exportación chilena?**

- El potencial que tiene Chile en materia de hidrógeno verde es enorme. Yo he visto proyecciones que apuntan a que terminará superando al cobre. Además, es complementario al cobre. Se da un fenómeno bien excepcional. En Chile nos ha ido bastante bien, a pesar de tener deficiencias en las energías fósiles que aún dominan. Nunca hemos tenido cantidades razonables de petróleo, tampoco de gas ni de carbón. Ahora, sin embargo, tenemos las energías del futuro, y lo que es más impresionante, tenemos litio y cobre, dos elementos muy demandados para la producción de autos eléctricos. Un auto eléctrico usa varias veces más cobre que los de combustión. Estamos súper bien preparados para un futuro descarbonizado. No tengo ninguna duda que haremos una contribución importante a la economía verde mundial. Chile es un país estrella, que ha recibido tremendos elogios de Dinamarca, Finlandia, Noruega, países que nosotros miramos hacia arriba.

### **¿Hay interés de inversionistas por invertir en hidrógeno verde?**

- En los mercados nuevos sucede un problema de huevo y gallina. Hay siderúrgicas que tienen planes de descarbonización, pero que deben gastar entre 12 y 15 mil millones de euros para descarbonizar y pasar a reducción directa. Y para eso necesitan la certeza de que va a haber oferta. El mercado va a partir con contratos de largo plazo entre demandantes y oferentes. Con esa garantía de venta, se pueden desarrollar proyectos, igual que ocurrió con el gas natural en Europa en los años 70.

## DIEGO FLEISCHMANN EMBAJADOR ENCADENAMIENTO ECONÓMICO Y PYMES

### **Diego Fleischmann *“El potencial del hidrógeno verde para emprendedores es infinito”***

**Su misión como embajador de la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde es identificar oportunidades dentro de la emergente cadena de valor que está naciendo en torno al combustible verde, incluyendo pequeñas y medianas empresas e integrando, lo más posible, las capacidades de proveedores locales.**

Tiene una versatilidad indiscutible para hacer negocios. Ve oportunidades donde otros pasan de largo y es capaz de convencer hasta el mismísimo Bill Gates si siente que la idea tiene proyección. A sus 43 años, Diego Fleischmann ha creado más de cinco empresas, desde emprendimientos inmobiliarios hasta Fintech, pasando por iniciativas sociales y otras que probablemente solo sirvieron para ganar experiencia.

Ingeniero comercial de la Universidad Adolfo Ibáñez, Diego también ha participado del mundo gremial. Fue director de la Asociación de Emprendedores de Chile y hoy es miembro del Comité de Políticas Públicas de Sofofa.

Su empresa más emblemática ha sido, por lejos, la compañía de seguros y créditos AVLA, que hace dos años vendió a KFW (Banco Alemán de Desarrollo). Actualmente es fundador y director ejecutivo de la fintech Migrante, un banco digital que entrega créditos a inmigrantes.

Cuando el ministro Jobet comenzó a buscar embajadores que pudieran identificar oportunidades de negocio dentro la emergente cadena de valor del hidrógeno verde no dudó en llamarlo. Sabía que era el hombre perfecto para atraer pequeñas y medianas empresas a esta industria en formación, así como a emprendedores regionales.



- La petición que me hizo del ministro de Minería y Energía, Juan Carlos Jobet, fue explorar cómo los emprendedores y las pymes podíamos participar de la revolución energética más grande que va a tener el país, como es el hidrógeno verde. También me pidió que ayudara a crear los escenarios propicios para que esta ola que hoy cruza a las grandes empresas mundiales también llegue a los emprendedores.

Aunque todo está en etapa preliminar, Diego ya ha recorrido varios rincones del Norte y Sur de Chile explorando oportunidades de negocios en torno al hidrógeno verde. Asegura que el potencial es gigantesco, incluso mayor de lo que ha sido el desarrollo de los sectores minero, forestal, salmonero o acuícola. Y lo mejor, dice, es que permitirá avanzar en la anhelada descentralización del país.

- Al igual que otras industrias que se han desarrollado en Chile, las pymes debemos convertirnos en verdaderos satélites de la industria del hidrógeno verde.

### **¿Qué negocios satélite van a surgir en torno al hidrógeno verde?**

- Desde empresas de ingeniería hasta el microempresario que pone un kiosco de bebidas en una faena. La ejecución de proyectos en torno a esta industria emergente tiene una tremenda externalidad positiva para las pymes y emprendedores. Pero hay otro tema. Como en la carrera por la descarbonización estamos todos, muchas pymes y emprendedores tendremos que adaptar nuestros procesos productivos para ser verdes, y un camino para conseguir eso es incorporar el hidrógeno verde en nuestros procesos.

### **En tu recorrido por el país, ¿has visto alguna iniciativa que te haya llamado la atención?**

- En el sector salmonero, por ejemplo, hay un proyecto que busca adaptar botes marca Volvo

para que en vez de petróleo utilicen hidrógeno verde. En el sector forestal, muchos procesos están mutando de combustión a hidrógeno. Y así, se están abriendo espacios en muchos sectores. ¿Cuándo, cómo y en qué?... Esas son las maravillas del emprendimiento en un escenario de libre mercado, que da la oportunidad para que los emprendedores seamos creativos y aprovechemos todo el potencial. Como país exportador hemos sido súper competitivos. No me cabe duda de que también lo seremos en la producción de hidrógeno verde.

### **¿Es importante para los emprendedores reducir emisiones?**

- Las pymes y los emprendedores nos vamos metiendo en esto en forma paulatina. Primero, el hidrógeno verde impacta la economía a través de los grandes proyectos. Luego viene el sector exportador, que es más competitivo, que se va transformando para mantener el ritmo. Y en tercer lugar viene la economía local, que comienza a incorporar proyectos de energía limpia. De momento, los dos primeros son los más importantes: grandes proyectos y sector exportador. Con esos estén instalados, vendrán las transformaciones del sector emprendedor.

### **Corfo acaba de seleccionar seis iniciativas, a las que les entregará US\$50 millones en financiamiento, para la producción de hidrógeno verde. ¿Te parece un buen comienzo?**

- Por supuesto. Además, las empresas que se adjudicaron este financiamiento tienen proyectos muy avanzados. Enel Green Power, Linde, Engie, Air Liquide, GNL Quintero, y CAP, que se supone atraerán inversiones por las de US\$1.000 millones. Pero lo más importante de este “primer paso” es que a partir de estas iniciativas comenzarán a generarse oportunidades de emprendimiento a nivel local, en servicios de transporte, innovación y desarrollo, alimentación, alojamiento, proveedores de diverso tipo.

### **¿Crees que el Estado debería jugar un rol promotor y fiscalizador de los proyectos o también debiera invertir directamente?**

- En la política energética de Chile el Estado opera como ente articulador. Su rol es promover las políticas públicas necesarias para que la industria del hidrógeno verde se desarrolle correctamente. También tiene un rol de promotor, para acelerar la adopción de energía verde de las distintas industrias. Es fundamental y estratégico el apoyo del Estado para que Chile sea el primero en moverse. Por otro lado, yo veo mucho interés de parte de inversionistas privados. Mi sensación es que esto se va a pagar solo. Hay demanda comprometida y los números calzan... De todas maneras llegará el financiamiento.

### **¿Cómo sientes que ha ido avanzando la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde?**

- Creo que el trabajo que ha hecho el ministerio de Energía, encabezado por Juan Carlos Jobet, ha sido extraordinario. Ha movido las fichas correctas para hacer de esto una política pública del Estado y no una política pública del Gobierno de turno. En el corto plazo, Chile debiese estar en el mapa como potencia mundial de hidrógeno verde hacia el futuro.

### **¿Crees que el próximo gobierno tomará la posta de la Estrategia que está dejando el ministro Jobet?**

- No tengo ninguna duda. El trabajo de Jobet ha sido ejemplar. Ha convocado personas detrás de un propósito común, dejando de lado la política partidista. Esto tiene que ver con algo que es crucial para la sostenibilidad de Chile. Este es el camino y punto. No existe otra posibilidad.

### **¿Y qué nos falta para avanzar? ¿Nuevas regulaciones? ¿cambios tributarios?**

- Yo soy maratonista y quiero hacer una analogía con la maratón. Cuando tomamos la decisión de correr una maratón de 42 kilómetros tenemos que entrenarnos. Y uno se pregunta, ¿tenemos las condiciones para hacerlo? Sí. ¿Estamos haciendo las cosas correctamente? Sí. ¿Se está desarrollando el marco regulatorio para que esto suceda? Sí. ¿Se han dado señales correctas de parte del Estado? Sí. Pero la carrera es larga. Hay que ver si tendremos consistencia en el tiempo. Los últimos kilómetros son los más difíciles.

### **¿Y cuando crees tú que empiece todo esto?, en el sentido de que haya producción de hidrógeno verde, y un mercado de vendedores y compradores, tanto a nivel local como mundial.**

- Hay un par de hitos importantes que deben producirse para que esto avance en el sentido positivo. Los proyectos de esta envergadura requieren de un país estable, con reglas claras en cuanto a inversión. Si eso no se da, Chile no será líder en hidrógeno verde. Argentina también tiene ventajas naturales para el hidrógeno verde, pero no suena, porque allá no existe la certeza jurídica.

### **¿Y crees que se ha comunicado bien? ¿Tenemos consciencia de que si hacemos las cosas bien podemos convertirnos en potencia mundial en hidrógeno verde?**

- En el tema comunicacional hay que producir mensajes simples, entendibles y asimilables para todos, no solo para la élite. Hay que hacer mensajes mucho más humanos, salir de la cifra y las proyecciones de crecimiento. A la gente no le importan los números. Le importa saber si esto va a generar trabajo, si va a aportar a la estabilidad y seguridad del país, al cuidado del medioambiente, al respeto por las personas... Pienso que la comunicación debe ir por ahí.

### **¿Y te has involucrado en el relato de esto?**

- Completamente. Mi misión también ha sido ayudar a elaborar un buen discurso. El mensaje es que el hidrógeno verde le hará bien a Chile y eso redundará en que la comunidad estará mejor, habrá más emprendimiento, más desarrollo y Chile será un país más sustentable. La Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde no está hecha para que dos consorcios mundiales vengan y se hagan la pasada. Está hecha para que esos dos consorcios se involucren, aporten, generen enca-denamiento con las economías locales y, a partir de ahí, ganen dinero.

### **¿Tienes fe en que esto va a prender y no se quedará en las buenas intenciones?**

- No tengo ninguna duda. Yo creo que estamos haciendo las cosas bien. Comenzamos en el momento preciso y todo se ha ido ejecutando de acuerdo con lo programado. Tenemos los recursos naturales para hacerlo, y a bajo costo, tenemos las garantías institucionales, un Estado comprometido y un mundo global que ya está confiando en nosotros... de lo contrario no habría más de 60 iniciativas en proceso.

## KLAUS SCHMIDT-HEBBEL

### MIEMBRO DEL COMITÉ ASESOR

### ESTRATEGIA NACIONAL DE HIDRÓGENO VERDE

**Klaus Schmidt-Hebbel** *“Tenemos diez años, a partir de ahora, para cambiar de forma radical nuestros patrones de consumo y producción”*

Está convencido de que el hidrógeno verde representa una oportunidad única para Chile. Pero advierte que no podemos quedarnos de brazos cruzados. Si bien nos acompaña la naturaleza, con los vientos más fuertes del mundo en el sur y el sol más potente en el norte, hay toda una estrategia que debemos seguir si queremos convertirnos en potencia.

Fue uno de los tantos chilenos que participó en la COP26 que se hizo en Glaslow, Escocia, en noviembre de 2021. Una semana intensa en la que Klaus Schmidt-Hebbel, miembro del Comité Asesor de la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde, conversó con mucha gente, presenció varios paneles de expertos, asistió a innumerables presentaciones de empresas, y llegó a la conclusión de que estamos ad portas de una verdadera revolución mundial del hidrógeno verde, donde Chile tiene mucho que decir.

- Tenemos grandes ventajas competitivas en el costo de la energía renovable. Nuestro Norte tiene factores de planta de 33-35% en producción de energía solar y el Sur, tiene factores de planta de 65-75% en la producción de energía eólica. Con energía limpia y barata, Chile no solo podrá producir hidrógeno verde para consumo interno, también podrá exportar, llevándole al mundo una fuente de energía que podrá utilizar como combustible en generación eléctrica, calderas, sistemas de calefacción y enfriamiento, redes de gas, siderurgias, motores, entre otros.

Definitivamente, el tema lo apasiona. Y como buen economista, sabe de cifras, alcances, proyectos y todo lo que está ocurriendo en Chile y el mundo respecto del llamado “combustible del futuro”. Un talento que advirtió tempranamente el ministro de Energía, Juan Carlos Jobet, quien no dudó un segundo en invitarlo a integrar el Comité Asesor que más tarde elaboraría la hoja de ruta del hidrógeno verde en Chile. Credenciales tiene de sobra. Schmidt-Hebbel es ingeniero comercial, licenciado en Economía, con un magister en Economía de la Pontificia Universidad



Católica de Chile, y un Ph.D. en Economía en la Massachusetts Institute of Technology (MIT). Reconocido fue su rol como economista en jefe de la OCDE y tiene una interesante trayectoria como académico y consultor.

En el terreno netamente ambiental también se mueve como pez en el agua. Integra los directorios de la Fundación Forestemos, el Consejo Asesor de Acción Climática, el Grupo Técnico para la Estrategia de Instrumentos Económicos para Acelerar la Transición Energética, la Comisión de Institucionalidad y Filantropía de Áreas Silvestres y el Consejo para el Desarrollo de la Manufactura Nacional. Y hasta hace poco, el Comité Asesor de la Estrategia de Hidrógeno Verde.

- El Consejo para definir la estrategia ya no existe. Tuvo un período temporal de funcionamiento, que fue el año 2020, y se terminó. Pero el objetivo se cumplió, que era dar ideas, opiniones y sugerencias para la formulación de la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde. Eso fue lo que hicimos los seis miembros del Consejo.

Asegura que varios países, incluyendo Chile, están implementando estrategias nacionales para desarrollar proyectos de hidrógeno verde. Con tal intensidad, que hoy existen más de 700 proyectos grandes en el mundo para producir, almacenar y transportar hidrógeno verde y sus derivados. Ciertamente hay países más avanzados, particularmente en Europa, que llevan años invirtiendo en esto, con planes ecológicos formulados.

- Esto es un fenómeno. El próximo año podría haber 1.500 proyectos. Australia lleva la delantera. Tiene mucha energía solar en el desierto y tiene puertos para exportar a Asia. También tiene vientos fuertes. En general, tiene una situación bastante parecida a la nuestra.

### **¿En Chile estamos atrasados, adelantados, cómo vamos?**

- Vamos bien. Hay más de 70 proyectos para invertir en hidrógeno verde. De ellos, 15 ya han anunciado fechas para el inicio de sus operaciones. Se proyecta que las inversiones en hidrógeno verde y sus derivados sumen US\$ 45.000 millones para el año 2030 y un total acumulado de US\$ 330.000 millones para el 2050, lo que equivale al 130% del PIB 2021 de Chile. El valor de la producción de hidrógeno y derivados se proyecta en US\$ 33.000 millones anuales al 2050, de los cuales se exportarán US\$24.000 millones.

### **Impresionante. Casi tan alto como el cobre...**

- Equivale al 66% de las exportaciones de cobre en 2020. Se estima que para el año 2030 estaremos produciendo el equivalente a US\$5 mil millones; eso es más que la fruta y el salmón combinados, en valor de hidrógeno verde y derivados. De eso, la mitad será para uso doméstico y la otra mitad se exportará. Al año 2050 ya estaríamos exportando US\$24 mil millones de hidrógeno verde y consumiendo otros US\$9 mil millones más. Esto suma US\$33 mil millones, que es un poco menos de lo que exportamos de cobre hoy.

### **¿Entonces el hidrógeno verde superará al cobre?**

- Sin ninguna duda. El hidrógeno verde es el futuro. Todas estas proyecciones están en la Estrategia Nacional del Ministerio, y están hechas a partir de 40 plantas que, en ese momento, julio 2020, se estimaba se podían instalar en Chile. Hoy estamos en 70.

**¿Hay interés de parte de inversionistas financieros? Fondos o firmas de inversión que no están en el rubro, pero que lo ven como una buena oportunidad de negocio.**

- Hay muchísimos fondos verdes de inversión que lo único que hacen es invertir en tecnologías verdes. La mayoría de los proyectos que han llegado a Chile han conseguido financiamiento de manera bastante fácil. Mark Carney, expresidente del Banco de Inglaterra, se ha dedicado a movilizar a todos los bancos, sistemas de seguros y pensiones para financiar proyectos verdes. Él ha comprometido el equivalente a US\$130 trillones (americanos), que irán exclusivamente a créditos de proyectos verdes para el 2030. Esto es más o menos el 110% del PIB anual del mundo actual. Hay mucha plata disponible para los proyectos verdes.

**¿En Chile ya hay interés de parte de inversionistas financieros? Fondos de inversión, por ejemplo.**

- Están todos metidos.

**¿Y podrán entrar los institucionales?**

- Por supuesto que sí. Si una AFP dice que invertirá sólo en carbón, la gente se va a cambiar. Durante los nueve días que estuve en la COP 26, me di cuenta de que hay un cambio radical en la consciencia del sector privado, de las comunidades, de la gente a pie... Incluso en los opositores a la COP. Tenemos 10 años, a partir de ahora, para cambiar de forma radical nuestros patrones de consumo y producción, no solo dejando de lado los combustibles fósiles, reemplazándolos por energías verdes, sino también deteniendo el daño para salvar la biodiversidad y los ecosistemas, que están todos amenazados. Desde los marítimos a los glaciares, los arbustos a los bosques, desde los desiertos hasta la tundra siberiana. La agenda es enorme.

## **El potencial de Magallanes**

**Aún no hay ningún proyecto produciendo hidrógeno verde en Chile, pero hay varios en etapa “piloto”, ¿cuál de todos es el más avanzado?**

- HIF, Highly Innovative Fuels, uno que se está levantando en Magallanes. Ya se inició la construcción de la planta piloto y muy pronto comenzará la producción de combustible en grandes cantidades. Los conozco muy de cerca, pues me pidieron, juntamente con Quiroz y Asociados, evaluar el impacto económico, ambiental, de empleo y de desarrollo académico local, de este proyecto y de otros que se desarrollarán en Magallanes.

**Hay proyecciones de que Magallanes será la principal plaza en producción de hidrógeno verde y derivados en el mundo.**

- Para el año 2030, Magallanes va a ser la segunda región más rica de Chile, después de la Metropolitana. Esa es la conclusión del estudio que hicimos para HIF. Magallanes se convertirá en un polo de desarrollo extraordinario, con industrias y servicios complementarios, incluyendo, eventualmente una planta de aerogeneradores para abastecer tanto a Magallanes como al norte de Chile. Ya se está armando un polo de investigación y desarrollo en torno al hidrógeno verde y sus derivados, lo que redundará en la formación y atracción de científicos, técnicos y profesionales especializados.

**¿Y que va a pasar con ENAP?**

- Hoy está participando en algunos de los proyectos privados, porque tiene capacidad portuaria. De hecho, hay acuerdos firmados entre algunas de las empresas que van a producir hidrógeno verde y ENAP para utilizar y arrendar los puertos. Pero ellos no están en el camino de producir hidrógeno verde.

### **¿Y usted cree que va a morir? ¿O se va a reinventar?**

- Bueno, firmas como Shell y Exxon tienen grandes planes de reinversión. Saben que el combustible fósil tiene los días contados. Quizás ENAP haga lo mismo.

### **¿En que están las grandes petroleras mundiales? ¿Están mirando el hidrógeno verde con recelo o como una oportunidad?**

- Yo creo que hay tensiones. En poco tiempo han visto crecer enormemente la competencia de las energías renovables no convencionales. Pero hoy el precio del petróleo está altísimo, de lo que uno infiere que lo están pasando fantástico. Estas industrias tienen muchas rentas. Las más inteligentes tomarán esas rentas y las invertirán para reconvertirse, ya sea en plantas de energía solar o energía eólica, en todo el mundo.

### **Considerando el avance de HIF, ¿ya tiene demanda comprometida?**

- No tengo el detalle de las demandas comprometidas, pero me consta que la industria automotriz, de transporte aéreo y marítimo, las siderúrgicas, las mineras, etc., están muy interesadas en este combustible y sus derivados.

### **¿Cuál es el mercado de los derivados?**

- El amoníaco, que se usa como combustible y también para producir fertilizantes químicos; y el metanol, que se usa para producir combustibles verdes, como la gasolina. Para producir metanol, a partir del hidrógeno verde, hay que combinarlo con CO<sub>2</sub>, el principal gas invernadero que arruina nuestra atmósfera. Por lo tanto, en ese proceso se capta CO<sub>2</sub>, lo que ayuda a reducir la huella de carbono, aunque sea en montos pequeños. Lo que sucede una vez que tenemos metanol y

lo usamos para producir gasolina, es que al quemarse esta gasolina en un auto de combustión interna, se libera el mismo CO2 que captó el metanol al ser producido. Entonces en forma neta esa gasolina emitió cero CO2.

### **Buenísimo para la industria automotriz...**

- Las empresas automotrices están extremadamente interesadas en esto. Saben que solo podrán continuar en el mercado si sus vehículos emiten cero gases invernadero en términos netos. HIF, por ejemplo, tiene un contrato con Porsche, que quiere importar gasolina limpia para vendérsela, en sus propias gasolineras o las de terceros, a los dueños de autos Porsche.

### **¿Porsche es inversionista de HIF?**

- Firmó un contrato para comprar toda la gasolina verde producida por HIF en los próximos diez años.

### **¿Es necesario hacer algún cambio en los automóviles para que puedan funcionar con esta gasolina?**

- Es exactamente la misma gasolina de siempre, no será necesario cambio alguno. En el centro de Japón, Toyota tiene circulando más de diez mil autos a hidrógeno verde, producido por empresas subsidiadas por la misma empresa. Tanto el costo de esos autos como el costo de abastecerlos con hidrógeno verde es mayor que el resto de los autos que funcionan con gasolina, pero lo hacen para ver cómo es la experiencia de producir y trabajar con hidrógeno verde.



### **¿Cree que los autos que usen hidrógeno verde terminen desplazando a los autos eléctricos?**

- No. En el futuro no veo muchos autos utilizando hidrógeno verde. Su aplicación es mejor en grandes motores, como los de aviones, barcos, camiones mineros. CAP, la Compañía de Acero del Pacífico, va a producir hidrógeno verde para luego utilizarlo en la producción de acero. Es un ejemplo de integración vertical. En cinco años reemplazarán el carbón por hidrógeno verde.

### **Rol del Estado**

#### **Usted que conoce las estrategias de varios países en torno al hidrógeno verde, ¿cuál es el rol que le corresponde al Estado chileno? ¿Solo de coordinador y fiscalizador o también debiera ser inversionista?**

- Es crucial que los estados apoyen este proceso, y que lo hagan como política pública. El camino que ha elegido Chile, a mi juicio, es el correcto: formular una estrategia a partir de la cual se desarrollan políticas nacionales de apoyo para que el sector privado invierta en proyectos de hidrógeno verde. Yo creo que está bien que el Gobierno de Chile no haya fundado otra empresa pública como ENAP o CODELCO para producir hidrógeno verde, sino que lo deje en manos del sector privado, con regulaciones claras.

#### **El ministro Jobet aprobó colocar US\$50 millones en capital semilla para las primeras plantas de producción de hidrógeno verde. Esos son recursos del Estado puestos en proyectos.**

- Si yo fuese el próximo gobierno no pondría un peso más en esto, porque no es necesario. En mi opinión el Gobierno debería atenerse al rol regulador y facilitador. Hace un año había 20 proyectos de producción futura de hidrógeno verde en Chile; hace 6 meses había 40; hoy son 70 los proyectos, tanto de chilenos como de extranjeros. No es necesario invertir dinero estatal.

### **¿Cuál sería entonces el rol del Estado?**

- Lo primero que debe hacer el Estado es recibir al sector privado y escuchar cuáles son sus problemas para instalar fábricas de hidrógeno verde. Segundo, debe emitir la regulación respecto de las condiciones técnicas y de seguridad bajo las cuales se puede construir una fábrica. Tercero, debe facilitar y evaluar la posibilidad de almacenar y transportar el hidrógeno verde y sus derivados.

### **El tema del almacenamiento y transporte aún no está resuelto aún, ¿verdad?**

- Es difícil de almacenar y riesgoso de transportar. El hidrógeno verde es un gas volátil, que podría escaparse por cualquier ranura, lo cual supone un peligro de explosión. Para almacenamiento y transporte debe haber regulaciones claras.

### **¿Cómo se va a definir el precio del hidrógeno verde?**

- Eso está en la Estrategia. Depende de los costos de producción actuales y futuros. Los costos actuales están alrededor de US\$3 por kilo de hidrógeno verde. Se estima para el año 2025 en Chile, principalmente por el proyecto de Magallanes, podríamos llegar a US\$ 1,1-1,2 por kilo de hidrógeno verde, lo que es un precio muy competitivo. En el norte sería de US\$ 1,2-1,4 dólares. Las proyecciones tecnológicas realistas dicen que para el año 2030 el precio del hidrógeno verde chileno será de US\$ 0,95-1,05, tanto en el norte como en el sur. Chile proyecta al 2030 ser el productor más barato del mundo.

**Increíble, considerando que hay que desalar agua de mar para hacer la electrólisis y que las plantas de hidrógeno verde son muy intensivas en terreno.**

- No. Yo no diría que intensivas en terreno, diría que son más bien intensivas en agua. Se requiere de mucha agua, por lo que las plantas grandes necesitarán estar instaladas cerca del mar.

**¿Ya está definido que se usará agua desalada?**

- Por las cantidades de agua que se necesita es lo más adecuado. Ahora, hay que tener cuidado porque la salmuera si se desecha al borde del mar contamina mucho, mata la biodiversidad. Frente a esto hay dos alternativas: una es que la salmuera sea utilizada para hacer derivados de la sal industrial; y la otra es bombear el agua a grandes distancias y profundidades de la costa marítima, para devolverla al mar de manera segura. Ello tendría que hacerse en distintos puntos e intervalos, para que se pueda diluir de la manera más segura posible.

**¿Ve posible que grupos ecologistas critiquen el uso de agua de mar para hacer la electrólisis, considerando la crisis hídrica que vive Chile?**

- Siempre es posible. Sin embargo, creo que más temprano que tarde en el mar estará la única posibilidad de obtener agua. La de la cordillera no durará para siempre.

## RICARDO LAGOS

### MIEMBRO DE LA COMISIÓN HIDRÓGENO VERDE

**Ricardo Lagos *“No tengo ninguna duda que Gabriel Boric seguirá impulsando el hidrógeno verde”***

Como miembro del Consejo Asesor que ayudó a elaborar la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde, el expresidente Ricardo Lagos sigue muy de cerca lo que considera un elemento clave para que Chile se desarrolle: el combate al cambio climático a través del uso y exportación de Hidrógeno Verde.

Desde que se alejó de la política coyuntural chilena, el cambio climático se ha convertido en un asunto prioritario en la vida de Ricardo Lagos Escobar (1938). Todo lo que hace, estudia o emprende tiene que ver con combatir lo que él llama “la mayor pandemia de la humanidad”. Por eso, y por la impronta que le da el haber sido presidente de Chile entre los años 2000 y 2006, –además de ministro de Educación y Obras Públicas–, el ministro de Energía y Minería, Juan Carlos Jobet, en 2020 lo invitó a integrar el Consejo Asesor para elaborar lo que más tarde se convirtió en la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde, un trabajo que se vio interrumpido por la pandemia del Covid 19, pero que el grupo, integrado por Vivianne Blanlot, Marcelo Mena, Gonzalo Muñoz, Klaus Schmidt-Hebbel y Jeannette Von Wolfersdorff, sacó adelante con bastante profesionalismo.

La experiencia de Ricardo Lagos en estos temas es indiscutible. Desde su trabajo en la ONU como enviado especial para tratar los asuntos de calentamiento global, en 2007, integra las grandes ligas del mundo en asuntos de cambio climático y descarbonización, un trabajo que desempeñó con tanto compromiso y entusiasmo que le valió el apodo de Capital Planeta, y que lo llevó a integrar el famoso grupo The Elders –Los Mayores en español– una ONG fundada en 2007 por Nelson Mandela que reúne a conocidos líderes con el objetivo de contribuir a solucionar a los problemas mundiales.

Desde su rol ha dicho en reiteradas oportunidades que es de vital importancia que todos los países se involucren y comprometan en la solución al problema del calentamiento global, poniendo

especial acento a que cada uno lo haga de acuerdo con sus posibilidades y nivel de desarrollo. Asimismo, ha recorrido el mundo hablando de la importancia de compatibilizar el crecimiento con la sustentabilidad de los países. Si antes lo importante era lograr desarrollo y crecimiento económico, ahora lo relevante es cómo los países mantienen un nivel de desarrollo personal, colectivo, empresarial y nacional en forma simultánea, sin descuidar los recursos de la naturaleza. “Ecología y economía deben ir vinculadas a un tercer elemento, que es la equidad, cómo se logra que el cuidado de los recursos naturales y el crecimiento sean suficientemente equitativos respecto del ser humano, que en definitiva es el objeto de todos nuestros desvelos”, dijo en una de sus tantas presentaciones.

A través de su fundación, llamada Democracia y Desarrollo, también ha levantado proyectos verdes. Uno de los más recientes es Cambia el Clima, una iniciativa digital que invita a los ciudadanos a aportar ideas en torno a ocho temas relevantes desde la óptica climática: energía, ciudad, transporte, basura, agricultura y ganadería, producción y consumo, agua, y conciencia y conocimiento. “Nuestro propósito es explorar alternativas para ir abriendo nuevos caminos de desarrollo. Promovemos la participación ciudadana como una vía para construir una sociedad más justa y profundizar la democracia”, señala.

También es Integrante del Club de Madrid, organización que reúne a más de cien ex jefes de Estado y de gobierno, así como a expertos y académicos, para debatir asuntos concernientes a la democracia. Fue presidente del Comité Directivo del Consejo de Relaciones Internacionales de América Latina y el Caribe (RIAL); comisionado en The Global Commission on Drug Policy (GCDP) y miembro de The InterAmerican Dialogue, red de líderes globales cuyo fin es fomentar la gobernabilidad democrática, la prosperidad y la equidad en América Latina y el Caribe.

**En medio de su apretada agenda, nos recibió en el segundo piso de su oficina ubicada en Roberto del Río con Eliodoro Yáñez, en pleno corazón de Providencia. Luego de sentarse en uno**

### **de sus grandes sillones, cruzar sus manos y sacarse los anteojos, nos dice:**

- Antes de hablar de Hidrógeno Verde, quiero contarle de dónde viene todo esto. Quizás usted lo sabe, pero a mi me permite ordenar las ideas...

### **Por supuesto.**

- A fines del siglo pasado, en 1985, la primera ministra de Noruega, Gro Brundtland, comenzó a hablar de que los recursos de la tierra eran finitos. Por primera vez se refirió al cambio climático y dijo que los seres humanos estábamos depredando el planeta. Hasta ese momento, la mayoría de los seres humanos considerábamos que los recursos naturales, el agua, el aire, los metales, estaban para ser usados sin peligro de extinción.

### **Yo creo que sabíamos que eran finitos, pero los usábamos como si fueran infinitos.**

- Es cierto que hemos tenido falta de consciencia, pero la razón de esta depredación es el aumento exorbitante de la población mundial. Al comienzo de la Revolución Industrial la población mundial era inferior a los mil millones de habitantes. Un siglo después, en el 1900, la población era de mil 600 millones de habitantes, o sea había aumentado más de un 60%. Hacia el año 2000 ya éramos más de 6 mil millones de habitantes. Este dramático incremento de la población es lo que hizo la diferencia entre uso y depredación. Todos los que habitamos el planeta producimos gases de efecto invernadero, que son los causantes de la depredación. Mi huella de carbono es infinitamente superior a la que generaba mi abuelita hace un siglo. Este es el gran problema de la raza humana. Cada vez emitimos más que nuestros predecesores. Debido a esto, aumenta de temperatura y se produce el "calentamiento global". Con esto, estamos obligados a aprender a crecer económicamente, pero sin emitir lo que estamos emitiendo hoy. El desafío es lapidario, porque es muy fuerte el esfuerzo que hay que hacer. ¿Cuánto emite usted en gases de efecto



invernadero?

### **No tengo idea...**

- ¿Tiene auto o anda en bicicleta?

### **Tengo auto, pero lo uso solo para distancias largas. Vivo en Providencia. Camino y uso mucho el Metro.**

- La felicito... Digamos entonces que usted emite gases cuando usa su auto, calefacciona su departamento, bota la basura, entre otros. Este nuevo paradigma de medición de gases empieza a ser cada vez más relevante. El mayor contaminador del aire per cápita es Estados Unidos, con 15 a 20 toneladas de CO<sub>2</sub>; China, por su parte, llega a las 8 toneladas por millón de habitantes, pero aún tiene metas de crecimiento por alcanzar, como muchos otros países en desarrollo. Europa (la de la zona del Euro) emite alrededor de 12 a 15 toneladas. Hay un estudio que compara las emisiones del transporte de Atlanta con Barcelona, que tienen población e ingreso per cápita similar. Las emisiones de Atlanta eran cuatro veces las producidas por Barcelona. Yo le pregunto a usted ¿cómo quiere que sea su ciudad? ¿cómo Atlanta o cómo Barcelona?

### **Como Barcelona claramente.**

- Bueno, ese es el nuevo mecanismo que empieza a emerger. Y para allá debemos caminar todos los países del mundo, porque es posible. Al 2050, estimando una población de 9.000 millones de habitantes, el per cápita de emisión no puede pasar de dos toneladas de CO<sub>2</sub> por persona. Y ese es el gran dilema contemporáneo: tener crecimiento, pero ir rebajando progresivamente la contaminación de la atmósfera. Chile puede abordar este desafío a través del Hidrógeno Verde.

### **¿Hace cuánto tiempo se sabe de las bondades del Hidrógeno Verde?**

- ¿En el colegio le enseñaron sobre el H<sub>2</sub>O? Que tiene dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno.

### **Claro...**

- El hidrógeno verde se produce a partir de un proceso llamado electrólisis, que descompone las moléculas de agua (H<sub>2</sub>O) en oxígeno (O<sub>2</sub>) e hidrógeno (H<sub>2</sub>). Históricamente, la energía se ha obtenido usando combustibles fósiles: carbón, gas o petróleo, todos los cuales emiten gases de efecto invernadero que quedan en la atmósfera y hacen que el calor del sol sea atrapado por dichos gases por 100 o 120 años, pero la fórmula más amigable con el medio ambiente es producirlo con energía solar y eólica. ¿Y cuál es el mejor lugar de la tierra donde se produce la máxima acumulación de sol?

### **En el desierto de Atacama.**

- ¡Excelente!

### **¿Y por qué recién ahora estamos hablando de esto?**

- Porque las energías limpias eran muy caras. Producir a partir del sol o del viento era muy caro en relación con otras fuentes de energía. Pero eso ha ido cambiando. Hoy tenemos la producción de energía solar y eólica, por los vientos de Magallanes, más baratas del mundo.

### **¿Qué pasa con el factor agua? Chile vive una crisis hídrica de sendas dimensiones. ¿De dónde vamos a sacar agua para hacer este proceso?**

- La solución está en la desalinización. Al sur de Iquique hay un proyecto que produce electricidad las 24 horas del día, a partir de energía solar. El proyecto vende 200 megas, pero produce 300. Esos cien que no venden lo usan durante el día para bombear agua de mar, a 700 metros de altura, que después acumulan en unas hondonadas naturales que hay por ahí. La segunda o la tercera vez que vinieron a verme, los acompañaba un señor bastante mayor vestido con un terno de tres piezas. Desentonaba totalmente con otros dos, unos jóvenes de polera y jeans. Al final de la presentación le pregunté cuál era su rol dentro del proyecto, a lo que respondió que había trabajado durante años en ENDESA, y ahora se encargaba de calcular cómo usar de la mejor manera posible esos cien megas para bombear agua. Nuestros ingenieros resolverán el tema del agua de la mejor manera: estoy seguro que al bajar el agua durante la noche se producirán los 200 megas “con el sol acumulado” durante el día

## **Potencia mundial**

### **El ministro Jobet ha dicho que Chile podría llegar a ser una potencia mundial en producción de Hidrógeno Verde. ¿Lo ve posible?**

- Lo veo muy posible. Pero es importante entender los momentos. Cuando fui ministro de Educación, fue a verme María Teresa Ruiz, y me pidió US\$2 millones para unir a Chile a la ESO, European Southern Observatory, que es un emprendimiento europeo que buscaba ver el cielo terrestre desde el hemisferio sur. María junto con su equipo de astrónomos, querían ser socios para poder hacer uso del equipo, al cual no podían acceder de otra forma. Al leer con más atención el programa, sabiendo que no había posibilidad de conseguir el dinero, me di cuenta de que lo que quería la ESO eran terrenos fiscales, básicamente en la punta de un cerro. Si importas un telescopio, por ejemplo, debes pagar los derechos de aduana. Pero si te certificas como se hace con organizaciones como las Naciones Unidas, los bienes que importas se quedan en Chile y por ello no pagas ese derecho. Entonces me puse a pensar cómo Chile podía entrar a la ESO sin pagar

esos millones. Hice un tratado con la ESO, dándole derecho a poder usar los terrenos fiscales sin costo. A cambio, pedí 10% de tiempo de observación.

### **¿Y le resultó?**

- Claro. En ese tiempo teníamos muy pocos astrónomos, pero yo quería tener a los mejores del mundo. Me di cuenta de que los proyectos rechazados por la ESO buscaban asociarse con algún chileno, para acceder a ese derecho al 10%, eso fue una ventaja adicional para nuestros astrónomos y estar asociados a los mejores del mundo les significó tener un gran aprendizaje. Actualmente, tenemos el Very Large Telescope, que inicialmente se iba a hacer en España, en las Islas Canarias. Ponerlo acá costaba US\$2 mil millones. Los españoles aportaron US\$500 millones con tal de obtener el proyecto en su territorio. A mí se me ocurrió calcular qué significaba el 10% de días que puedes mirar el cielo. La solución que les di a los astrónomos chilenos fue bajar su 10% a 5%, respecto de ese telescopio en particular. Y resultó. Acá está instalado. Por eso digo que hay que estar atento a los momentos y a las oportunidades. Pasamos de no ser nada en estas materias a ser potencia mundial.

### **¿Somos potencia mundial en astronomía?**

- Completamente. Y me siento muy orgulloso de esto. Pero hay poca conciencia de eso.

### **Quizás se ha errado en la comunicación.**

- No, yo creo que cuando la gente ve temas de astronomía en los diarios pasa de largo. Y los de la televisión no lo toman en sus pautas, salvo que sea pagado. Hay revistas especializadas, pero esas solo las leen los expertos.

**Entonces hay un gran desafío comunicacional por delante con el tema del Hidrógeno Verde.**

- Enorme desafío. Por eso en la Estrategia de Hidrógeno Verde, presentada por el ministro Jobet, se eligieron embajadores en distintas áreas, y una de ellas tiene que ver con la comunicación y relación con las comunidades. Eso es clave.

**¿Qué tanto nos importa a los chilenos contribuir con la descarbonización mundial? ¿Tenemos la real convicción de ser “líderes” en el combate por el cambio climático a través del Hidrógeno Verde?**

- Yo veo mucho entusiasmo. Y como Chile es parte del Tratado del París, desde 2015 a la fecha ha ido formulando diferentes planificaciones sustentables, siendo la Política Energética Nacional una de las primeras. Los últimos 10 años han sido significativos en el desarrollo de las energías limpias en Chile. En el 2011 había una capacidad instalada de energías renovables no convencionales (ERNC) de 540 megawatts (MW), hoy la cifra ha aumentado más de 10 veces. El salto ha sido cuántico.

**¿Vamos adelantados o atrasados respecto de lo que están haciendo otros países del mundo?**

- Estamos muy bien. Desde noviembre del 2020, cuando se presentó la estrategia de Hidrógeno Verde, hasta diciembre de 2021, las iniciativas se han triplicado, pasando de 20 a 60... o quizás más. Y todo indica que la tendencia seguirá al alza. El interés por invertir en Chile es enorme y los proyectos están concentrados mayoritariamente en Antofagasta, Valparaíso, Biobío y Magallanes. Hay proyectos que planean estar exportando hidrógeno verde a fines de esta década. Eso a mi me parece fantástico.

### ¿Qué proyectos conoce?

- En la Región de Antofagasta, Engie y Enaex están desarrollando el proyecto 'HyEx', que trabajará el amoniaco verde para producir nitrato de amonio, elemento fundamental para el proceso de tronadura en la minería. Atacama Hydrogen HUB está con un proyecto que busca desarrollar una instalación para abastecer trenes a hidrógeno para el transporte de productos asociados también a la industria minera. En Magallanes HIF contempla la producción de metanol e 'e-gasolina' a partir de energía eólica y CO2 capturado de la atmósfera para su exportación. El proyecto está tan avanzado que ya tiene compradores, entre los que se cuentan las empresas alemanas Porsche y Mabanaft. En cuanto a los proyectos que buscan abastecer la demanda interna, Airliquide, evalúa producir hidrógeno verde y crear una estación de repostaje de hidrógeno para los autobuses de personal que transportan a los trabajadores a las minas. La siderúrgica Huachipato está estudiando incorporar hidrógeno verde para reemplazar el uso de coke en la producción de acero. Este es el momento de Chile de convertirse en potencia mundial de Hidrógeno Verde.

### ¿Cree que Gabriel Boric, el presidente electo, siga con este impulso?

- No tengo ninguna duda. Esto no tiene que ver con un tema político. La pregunta que tiene que responder la nueva autoridad es: ¿prefiere seguir usando petróleo o prefiere hidrógeno verde? Sería muy pequeño si eligiera lo primero.

### ¿Qué pasa con el Hidrógeno Verde en la industria del cobre?

- Todos conocemos la industria del cobre. Camiones gigantes, con ruedas más grandes que una persona adulta. Hoy hay 1.500 de estos camiones en Chile. Para que uno de estos camiones funcione, en un día completo de trabajo necesita entre mil y mil quinientos litros de petróleo. A este cálculo se le debe sumar el transporte del combustible hacia la mina. Uno de los camiones



de Copec que uno suele ver en las carreteras, tiene una capacidad aproximada de 6 mil litros. Ahora, todos los días estos deben llevar el petróleo desde Antofagasta, donde llega el petróleo por barco, en un viaje de 180 kilómetros hacia la mina a más de 3 mil metros de altura sobre el nivel del mar. Todo para llenar durante un solo día a tres de estos camiones gigantes. Intente imaginar más de cien camiones subiendo y bajando todos los días para suplir esta necesidad de combustible. Entonces, ¿qué pasa si aplico la famosa electrólisis en el desierto Atacama, el lugar del planeta con la mayor radiación solar, al lado del camión a 3 mil metros de altura? Se elimina el petróleo... La solución está ahí.

### **¿Las grandes mineras se están subiendo al carro de la descarbinización?**

- Antofagasta Minerals ya está embarcada en un proyecto de Hidrógeno Verde. Hasta donde yo quedé, estaban en el proceso de arreglar el motor de los camiones para que funcionaran con hidrógeno verde. Se esperaba que para el año 2021-22 se tuviera un prototipo de camión a hidrógeno, y que quizás el 2023 se podría presentar al mundo. Y cuando tenga hidrógeno verde en los camiones, Antofagasta Minerals estará emitiendo mucho menos y, como está en Chile, nuestro país estará emitiendo mucho menos. En ese momento debemos exigir que haya dos tipos de precio de cobre en el mundo: El cobre sucio, que emite mucho, y el cobre verde, que emite poco. Mientras no haya un protocolo que explicite qué se necesita para que la tonelada de cobre que tengo a la venta sea verde y no sucia, no sucederá nada en la industria.

### **¿Y qué falta para que eso pase?**

- Hoy en Estados Unidos se está negociando el protocolo que hay que seguir para calificar para hidrógeno verde y esto se quiere plantear a nivel de Wall Street en Nueva York o de la City en Londres. En Estados Unidos las grandes empresas ya están debatiendo ese protocolo.

### **Y Chile, como principal productor de cobre del mundo, ¿tiene voz en ese protocolo?**

- Yo lo dejé bastante avanzado. Pero Inglaterra y Estados Unidos hoy roncan mucho más fuerte. Ahora, hay que entender que Chile no es solo Codelco, son muchas las empresas privadas involucradas en estos temas. Y como además Codelco suprimió sus proyectos de Hidrógeno Verde, lo dejaron de invitar. Yo espero que Chile tenga la supremacía del cobre verde en el mundo.

## VIVIANNE BLANLOT

### MIEMBRO CONSEJO ASESOR ESTRATEGIA NACIONAL DE HIDRÓGENO VERDE

**Vivianne Blanlot** *“Chile tiene grandes ventajas en energía renovable de bajo costo, pero debe atraer a inversionistas que aporten con celeridad al desarrollo tecnológico”*

La secretaria ejecutiva de la Comisión Nacional de Energía (CNE) del gobierno de Ricardo Lagos ha participado en el desarrollo de la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde. Desde su experiencia, ha aportado en la visión estratégica y en dar a esta industria un sentido de propósito más allá del meramente económico.

No dudó un segundo en aceptar la invitación que le hiciera el ministro de Energía y Minería, Juan Carlos Jobet, para integrar el Consejo Asesor en la elaboración de la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde. Entre sus principales áreas de interés se incluyen justamente los temas vinculados con el medioambiente, cambio climático y energía, por lo tanto le pareció que, desde su experiencia, tenía mucho que aportar.

Una parte importante de su trayectoria profesional la ha desarrollado en esas áreas. Fue directora ejecutiva de la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA) durante el gobierno de Eduardo Frei Ruiz Tagle y secretaria ejecutiva de la Comisión Nacional de Energía (CNE) en el gobierno de Ricardo Lagos Escobar. Fue integrante del consejo directivo de la USACH y del consejo del Centro De Investigación Minera y Metalúrgica (CIMM). También ha asesorado en materias relativas a energía a gobiernos de América Latina, al Banco Interamericano de Desarrollo (BID), al Banco Mundial y al FMI.

- Me pareció interesante poder aportar, desde mi experiencia, a la conformación de una visión técnico-política de la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde. Tuvimos varias reuniones, intercambiamos muchas minutas y opiniones entre nosotros. Jamás fue algo superficial. Todo lo contrario. Fue un ejercicio muy productivo, que apoyó el diseño de una estrategia que, a mi juicio, es bastante seria y contundente. Me hubiera gustado aportar más, pero estoy segura que hicimos un buen trabajo.

Cuentan sus compañeros que jamás faltó a una reunión y tuvo una preocupación especial por incorporar en el documento los beneficios que el hidrógeno verde significa para las personas en términos de calidad de vida, progreso y desarrollo.

Economista de la Pontificia Universidad Católica de Chile y magíster en Economía Aplicada de la American University, Estados Unidos, Vivianne es una de las mujeres más destacadas del país. Ha participado en directorios de empresas públicas y privadas, incluyendo la Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias (EMOS), Banco Estado y ECONSSA S.A. Fue Ministra de Defensa en el primer gobierno de Michelle Bachelet, y actualmente, forma parte de los directorios de Colbún S.A., empresas CMPC, Antofagasta Minerals e ICARE. Desde el año 2011 hasta 2016 fue miembro del Consejo para la Transparencia, y su presidenta entre octubre de 2014 y abril de 2016; y desde el año 2017 es consejera de ComunidadMujer.

### **¿En qué momento se empezó a hablar de hidrógeno verde en Chile?**

- Hace mucho tiempo. Hablamos sobre esto en un encuentro el año 2003, con un grupo de personas interesados en la estrategia energética de largo plazo. Pero siempre se concluía que no era el momento, en parte porque aún la energía limpia era muy cara. Recordemos que no hace mucho teníamos una energía muy cara, a raíz de que nos quedamos sin el gas argentino. Hubo que hacer inversiones en lo que fuera posible para salir rápido de la crisis, y las mejores alternativas fueron las centrales a carbón y las de ciclo combinado, que podían usar combustibles alternativos. Eso, además de la construcción del terminal de Quintero para gasificar gas líquido e inyectarlo en nuestro sistema. Todo eso involucró inversiones muy grandes, que hicieron que el costo de la energía se triplicara. Pero ahora que las energías renovables han bajado su costo de manera considerable, podemos hablar concretamente de hidrógeno verde. Yo diría que el impulso más importante se ha dado durante el segundo gobierno de Sebastián Piñera.

### **¿Cómo calificaría el avance que ha tenido Chile en el desarrollo esta industria?**

- Nosotros como país somos expertos en reaccionar tarde, por eso cada cierto tiempo entramos en crisis de todo tipo. Pero en esto, afortunadamente, no estamos entrando tarde. Apenas se dieron las condiciones de costo, nos pusimos a trabajar. Ahora, me parece importante recalcar que hasta ahora existe una estrategia, que identifica posibilidades y condiciones para el desarrollo de esta industria. La industria aún está en desarrollo. Existen varios proyectos en etapa de idea, proyectos piloto, estudios sobre la factibilidad de introducir el hidrógeno verde en distintos usos industriales, y también los primeros proyectos en etapa próxima a la construcción. Pero nos queda todavía para las lograr las metas que se plantearon en la Estrategia.

### **En la COP26, que se llevó a cabo en Glasgow, Chile recibió muchos aplausos por su estrategia energética y aporte a la descarbonización...**

- Estoy convencida de que la estrategia es bastante decidida, pero es importante destacar que no solamente es un tema gubernamental, o del Estado, aquí hay un sector privado que ha reaccionado con mucha agilidad a la introducción de las energías renovables y a la reducción de las emisiones, y comunidades que han comprendido que esto también es bueno para ellos. Yo creo que Chile ha sido un buen ejemplo, a pesar de lo pequeños que somos.

### **¿Le parece bien que las iniciativas vengan mayoritariamente del sector privado, o cree que el Estado también debiera invertir en proyectos de hidrógeno verde?**

- En la medida que el Estado tenga las mismas reglas que el sector privado, no creo que sea tabú que sea inversionista. Sin embargo, me parece que al Estado le es más rentable ejercer un rol regulador, y no desviar fondos requeridos para las necesidades sociales en proyectos que desarrollados por privados pueden aportar recursos también para el Estado. Las inversiones en

proyectos de hidrógeno verde deben cumplir con muchas condiciones: territoriales, medioambientales, garantías financieras, sociales, de todo tipo, por lo que el tema regulatorio será muy importante. Creo, además, que en este momento el Estado no tiene la capacidad financiera para pensar en invertir en este tipo de iniciativas.

### **¿Cree que la Estrategia planteada se mantenga en el próximo gobierno?**

- Estoy segura que sí. No veo ninguna razón para desecharlo. El presidente electo ha manifestado su voluntad para que el país avance en términos de energías renovables. Por lo tanto, desde el punto de vista gubernamental, tengo la convicción que esto va a continuar. Por otra parte, hay varias iniciativas privadas que ya están en proceso. Y quiero pensar que somos un país serio, cuyas instituciones funcionan.

### **Nos encontramos en un proceso de transición energética que, además, coincide con la recuperación económica post-pandemia. ¿Cómo lograr que esta transición sea sostenible, centrada en las personas y económicamente viable?**

- Chile estará varios años enfrentando los efectos económicos de la pandemia. Ha habido una recuperación del empleo, y un alto crecimiento del PIB en 2021, pero el aumento de la deuda, la mayor inflación, el mayor costo del crédito, son factores que permanecerán por varios años. La transición hacia aumentar el uso de energía renovable y reducir el uso de recursos fósiles debe realizarse asegurando que se avance sin poner en riesgo el suministro de energía ni tampoco forzando la transición, incurriendo en costos excesivos para los consumidores.

### **¿Cree que el hidrógeno verde ayudará a la recuperación, el crecimiento y el empleo en Chile?**

- El hidrógeno verde tiene el potencial de convertirse en una industria que no sólo creará em-



pleos y atraerá inversiones, sino también potenciará otras industrias complementarias. Pero esto requiere de maduración, y no debe esperarse que resuelva problemas de empleo en el corto plazo. No reemplazará a industrias vitales de hoy, como la minería y la industria alimentaria. Más bien puede complementarlas y potenciarlas.

### **Cuestión de transparencia**

**Uno de los grandes problemas de los proyectos de esta envergadura han sido las comunidades. En la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde el tema se incorpora muy bien, pero en la práctica, ¿cree que se está haciendo un buen trabajo?**

- Cuando construyes algo siempre hay riesgo de que aparezcan grupos opositores. Hasta hace poco eran grupos más amplios, pero la oposición se ha reducido a casos emblemáticos, porque muchas empresas han aprendido a hacer las cosas bien, a trabajar con las comunidades y encontrar fórmulas en que todos ganen. Hoy, apenas se identifican los terrenos, se conversa con la comunidad. Y cuando hablo de comunidad no me refiero sólo a los más cercanos al territorio donde se va a emplazar una planta o una central, sino a toda la región. Ahora, a pesar de los avances, siempre hay resistencia, porque siempre hay una infraestructura que interviene, ya sea extrayendo agua, instalando faenas, excavando tierra, por lo tanto, siempre va a haber opositores, eso no va a cambiar. Pero hoy día hay una mucho mayor transparencia. Ya no puedes hacer un proyecto y pensar que nadie lo sabrá hasta que esté avanzado. Hoy se sabe lo que va a pasar mucho antes de que se ponga la primera piedra. Y eso es lo que ha ocurrido con las comunidades en todo el país.

### **¿Las plantas de hidrógeno verde requieren de mucho territorio para funcionar?**

- El hidrógeno verde requiere de mucha energía eléctrica, y por lo tanto una de las complejidades

en su desarrollo reside en la necesidad de generar energía renovable que la alimente. Estos son complejos grandes, o sea no estamos hablando de una pequeña fábrica que se pone en cualquier lugar. Estamos hablando de un uso importante del territorio y también uso de agua. De hecho, hemos visto que muchas de estas centrales se van a poner en zonas cercanas al mar. Lo importante es que se tomen las medidas para que se identifiquen los sitios más apropiados.

### **¿Es por la escasez hídrica que se está pensando en agua de mar o el agua desalinizada es mejor para producir hidrógeno verde?**

- Hasta donde yo sé, todos los ejemplos que conozco utilizan agua desalinizada. Hace muchos años, en la primera reunión que tuve de hidrógeno verde, con un grupo de personas de distintos sectores y profesiones, hablamos de usar el agua de los ríos caudalosos, que era lo obvio en ese momento. Era una época en que aún no se hablaba de desalación. Pero dado lo que ha pasado con la disponibilidad de agua continental, me parece que la fuente de agua debe venir del mar.

### **¿Y eso encarece los costos?**

- Los primeros ejercicios de desalación fueron muy caros, pero los costos han ido bajando. El principal componente en la desalación es la energía eléctrica. Entonces en la medida que la energía eléctrica se ha vuelto más barata, hemos ido adquiriendo ventajas. Pero no se trata solo de un tema de costos. Esto también significa usar el borde costero y no podemos tener toda la costa invadida por plantas desalinizadoras. Se requiere de una estrategia para evaluar y seleccionar los sitios más apropiados y ojalá una coordinación entre las distintas empresas para programar el uso compartido. Si no, vamos a terminar con todo el borde costero lleno de plantas.

**Dado que el recurso viento está mayoritariamente en el sur y el solar en el norte, uno podría inferir que las plantas van a ubicarse mayoritariamente en esas zonas. Además, de la cercanía**

**al mar, como usted señala. ¿Es así?**

- Acá hay un punto importante. El hidrógeno verde requiere de volúmenes importantes de energía. En teoría, uno puede descansar en el sistema eléctrico interconectado que tenemos a lo largo de todo el país, sin incluir a Magallanes. Pero vamos a necesitar refuerzos, no solo en volúmenes de energía sino también en seguridad de suministro de energía. Se van a requerir inversiones importantes en esa área también.

**¿Cuáles son los principales desafíos aun pendientes en la producción de Hidrógeno Verde?**

- Hay varios factores que determinan la competitividad, entre ellos la disponibilidad de energía renovable de bajo costo, la madurez tecnológica, que incluye desarrollar la tecnología en los equipos que usarán HV, y el acceso a los mercados. Chile tiene grandes ventajas en el primero, pero debe atraer a inversionistas que aporten con celeridad la incorporación tecnológica, y desarrollar mercados.

**¿Qué reacción puede esperarse de los países que basan su economía y poderío en la producción y venta del petróleo? Difícil que se queden de brazos cruzados...**

- Todos los países involucrados en reducir el impacto climático están desarrollando planes de reducción de combustibles fósiles y, por lo tanto, están entrando en el terreno de las energías renovables. Por supuesto, con distintas velocidades y distinto ímpetu. Más que obstaculizar nuevas formas de energía, la mayoría se está preparando para ser más competitivas.

**¿Cuánto falta para que todo esto sea una realidad?**

- A mi juicio en Chile no tenemos tanta urgencia por reducir las emisiones, contribuimos tan

poco que no hacemos ninguna diferencia a nivel global. Por lo tanto esa no es la motivación. Sin embargo, creo que tenemos dos motivaciones importantes para movernos rápido. Una es política, para que a nivel internacional nos vean como el país a la vanguardia en esto; y la otra es económica, ser competitivos con el hidrógeno verde más barato del mundo.

**La Estrategia de Hidrógeno Verde habla de Chile como potencia mundial... ¿Cree que el hidrógeno verde supere al cobre en términos de exportación?**

- Tenemos el sueño de ser un gran exportador. Pero no somos los únicos. Hay muchos países que tienen la posibilidad de destacarse. En Latinoamérica hay muchos países con buenos vientos, mucho sol y agua. Probablemente no lo están aprovechando como nosotros, pero tenemos que saber que no estamos solos. Ahora, creo que ser de los primeros tiene un gran beneficio.



# H2V

HIDROGENO VERDE |  
**UN PROYECTO PAÍS**

