



Producción de Hidrógeno Verde con Energía Eólica

Grupo de Trabajo # 18

Integrantes:

Patricio Barrera

Alberto Duran

Adis González

Jorge Saavedra

Octavio Vargas

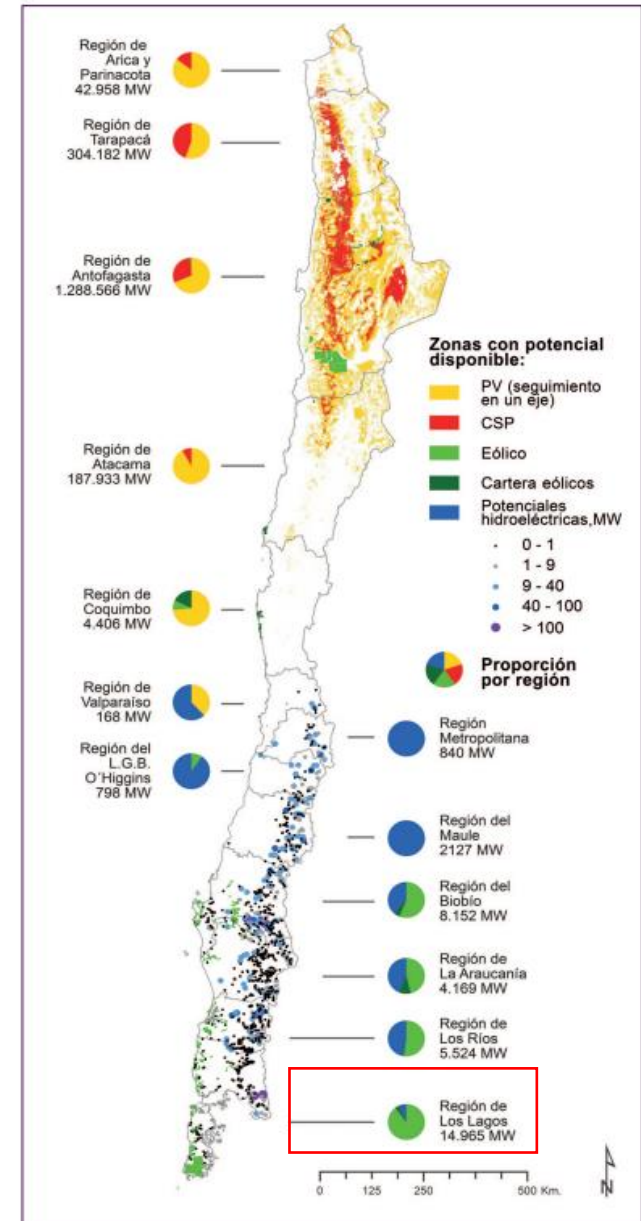
Agosto 2021

1. Descripción de la Idea y Modelo de Negocio

Producción de H2V con energía eólica en zona sur de la Isla Grande de Chiloé (inmediaciones de la Bahía Quellón).

- **Tipo de Proyecto:** Piloto (200 MW de energía eólica, escalable hasta 2000 MW)
- **Tecnología:** Electrolisis (PEM) / Capacidad: 200 MW
- **Fuente de Energía:** Central Eléctrica (eólica) + Alternativamente PPA
- **Usos Potenciales H2V Producido:** Sustituto del H2 gris, combustible alternativo para aplicaciones industriales, sustituto del diésel en la industria salmonera
- **Modelo:** Venta de energía (SEN) + Venta H2V
- **Venta Proyectada:**
% 2025-2044: 5 – 26
ton/año 2024-2044: 2.500-27.000 (Total de Mercado-ton/año 2024-2044: 50.000-140.000)
- **Esquema de cofinanciamiento:** Subsidio Corfo + Deuda LP / Apoyo Privados
- **Horizonte:** 2- 4 años (Factibilidad-ID-Construcción)
- **Vida útil:** 20 años

Región o zona	Cartera de proyectos		Potencial disponible		Potencial total	
	Capacidad (MW)	Factor de planta	Capacidad (MW)	Factor de planta	Capacidad (MW)	Factor de planta
De Antofagasta (sin Taltal)	240	0,37	2.622	0,32	2.862	0,32
Taltal	99	0,41	11.479	0,36	11.578	0,36
De Atacama	533	0,34	86	0,34	619	0,34
De Coquimbo	777	0,35	389	0,36	1.166	0,36
De Valparaíso	21	0,40			21	0,40
Del L. B. O'Higgins			75	0,34	75	0,34
Del Biobío	419	0,32	4.581	0,33	5.000	0,33
De La Araucanía	407	0,38	1.933	0,33	2.341	0,34
De Los Ríos	51	0,39	2.863	0,35	2.914	0,35
De Los Lagos (sin Chiloé)			3.770	0,36	3.770	0,36
Isla Grande de Chiloé	428	0,39	9.678	0,34	10.106	0,34
Total	2.975	0,36	37.477	0,34	40.452	0,35



2. Justificación de la Importancia del Proyecto

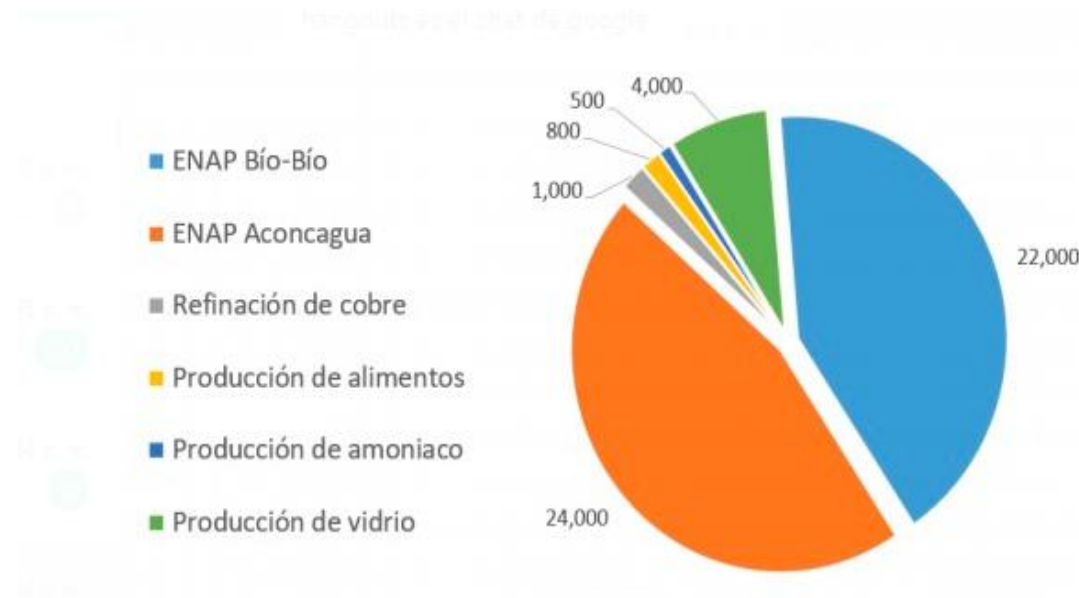


Nicho de Mercado:

Sustitución de procesos industriales del H2 gris a H2V.

Beneficios:

- Fomento de la demanda nacional de H2V.
- Reducción de las emisiones derivadas del uso de los combustibles fósiles.
- Solución energética sin emisión de CO2
- Penetración de las fuentes renovables en el SEN (por la demanda actual del sistema eléctrico).
- Posibilidad de la descarbonización.
- Integrar a un sector económico que podría equiparar en tamaño a la industria minera nacional.



3. Descripción de La(s) Tecnología(s)



Consideraciones y Supuestos:

- Producción de 24h con 100% de factor de planta dado que se utilizará energía de la red cuando la planta eólica no esté generando:
Producción por día de kgH₂ = $24h * 200000kW * 1kgH_2 / 65kwh = 73.846 \text{ kgH}_2/\text{día}$
- Densidad de hidrógeno gaseoso a 700bar de 60,4 kg/m³, por lo que
Producción por día de m³H₂ = $73.846 \text{ kgH}_2/\text{día} / 60,4 = 1222 \text{ m}^3\text{H}_2/\text{día}$
- Para el almacenamiento se considera la producción de 3 días, por lo que el tamaño será 3666 m³ H₂
- En el precio del electrolizador está incluido el sistema anti incendios, anti fugas, el sistema de enfriamiento, el sistema purificador y la electrónica de potencia.



Costo final de inversión c/PEM = 535,8 MUSD, equivalente a 2.680 USD/kW

Costo de inversión (CAPEX) : 2.680 US\$/kW

Costo de operación y mantenimiento promedio (OPEX) estimado es de 0,7 US\$/Kg

Etapa	Tecnología	Precio	Eficiencia	Tamaño	Capex
Generación	Eólica	1.266.000 USD/MW	100% (Generación eólica + sistema)	200MW	253.200.000 USD
Desalinización/ Purificación	Calidad 0,1 μS cm-1	Incluido con electrolizador	-	Incluido con electrolizador	-
Electrolisis	PEM	1.200.000 USD/MW	65kWh/KgH ₂	200MW	240.000.000 USD
Compresión	Diafragma o pistón	100.000 USD/MW	0,7kWh/kgH ₂	500 bar	20.000.000 USD
Almacenamiento	Estanques para gas presurizado	113.323 USD/MW	-	3666m ³ H ₂	22.664.605 USD

4. Bancabilidad

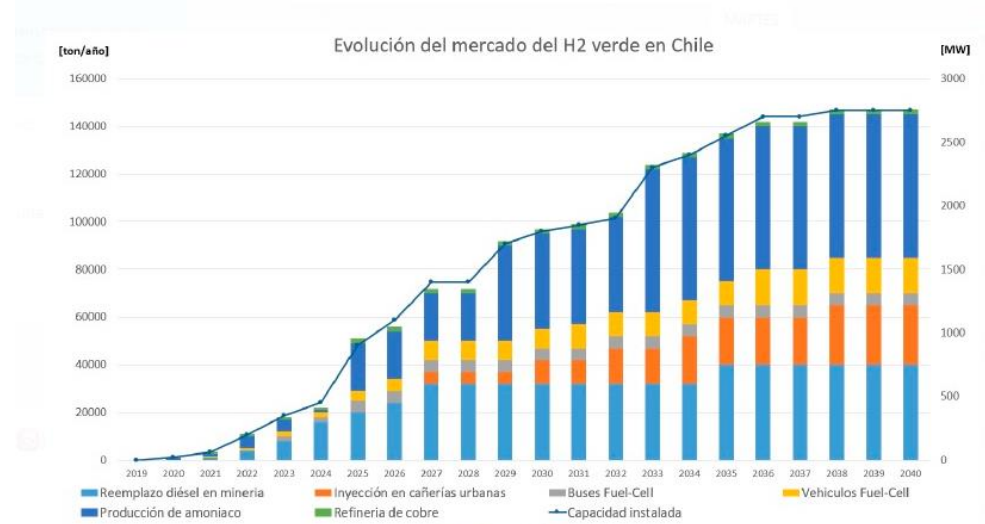
La idea principal se sostiene en un flujo de ingresos que permita repagar la inversión al menos de forma parcial, sostenida en las proyecciones de crecimiento del mercado, pero también afectada por la reducción de precios que se prevé para el H2V.

5. Costos y Esquema de Financiamiento

La metodología empleada para la estimación de la rentabilidad del proyecto se basa en la determinación del Valor Actualizado Neto (VAN), el cual, para el proyecto analizado es de **US\$ -\$264.516.176,74**. La Tasa Interna de Retorno (TIR) del proyecto es equivalente a un **2,4%**.

Estrategias de Rentabilidad:

- **Subvención de la inversión la cual como mínimo debe ser en torno a 265.000.000 USD (50% de la inversión inicial),**
- **Promoción de políticas que premien a las empresas que cambien sus combustibles fósiles por H2V, asegurando cuotas de mercado para esta clase de innovaciones.**
- **Apoyo gubernamental: acciones/políticas públicas, para impulsar y fomentar las inversiones en energías renovables.**
- **Aceleración de aprobación de marco regulatorio para H2V.**
- **Mayor cantidad de cooperaciones internacionales.**



6. Modelo de Negocio



El modelo de negocio del proyecto integrará la producción y comercialización del H2V con la generación y comercialización de energía eléctrica renovable a partir de fuente eólica.

El modelo asociado a la planta eólica estará destinado a la venta de la energía producida al SEN o a algún potencial productor de H2V, por lo cual se buscará formar asociaciones entre empresas de generación de energía eléctrica y empresas que tengan la experiencia de producir H2V.

El H2V producido también se comercializará con empresas que manejan producción/transporte/distribución de H2V.

En lo que se refiere a la comercialización de la energía eólica producida, los potenciales Clientes estarían en el mercado spot o de transferencia entre generadores y en lo que respecta a la producción de H2V los potenciales Clientes serían industrias que utilicen H2 gris para después diversificarse a otras empresas consumidoras de H2V.

Promotores:

Corfo + Inversionista o Banca

Socios:

- Empresas que requieran H2V y energías renovables (ENAP, Industrias: vidrio, minera, alimentaria, salmonera, amoníaco, fertilizantes).
- Proveedores de tecnologías, empresas EPC; según mapa de ruta.





Muchas Gracias

Producción de Hidrógeno Verde con Energía Eólica

Grupo de Trabajo # 18

Integrantes:

Patricio Barrera

Alberto Duran

Adis González

Jorge Saavedra

Octavio Vargas

Agosto 2021