



**Compañía de Innovación Tecnológica
H2 Chile S.P.A.
Desarrolladores de Proyectos de
Hidrógeno Verde
Parte I**

**PLAN DE NEGOCIOS PARA OPTAR AL GRADO DE
MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN CON MENCIÓN
EN GESTIÓN EN FINANZAS**

**Alumno: Cristina Andrea Góngora Orellana
Profesor Guía: Claudio Dufeu S.**

Santiago, octubre 2021

Índice de Contenidos

Índice de Tablas	3
Resumen Ejecutivo	4
I. Oportunidad de negocio	5
II. Análisis de la Industria, Competidores, Clientes	7
2.1 Industria:	7
2.1.1 PESTEL	7
2.1.2 Análisis 5 fuerzas de Porter	10
2.2 Competidores	12
2.2.2 Empresas de Producción de Hidrógeno en Chile	14
2.3 Clientes	15
2.3.1 Empresa generadora de electricidad	15
2.3.2 Empresas Mineras	16
2.3.3 Empresas consumidora de Hidrógeno	16
2.3.4 Influenciadores	16
III. Descripción de la empresa y propuesta de valor	18
3.1 Modelo de negocios	18
3.1.1 Análisis del modelo CANVAS	19
3.2 Descripción de la empresa	24
3.2.1 FODA	25
3.3 Estrategia de crecimiento o escalamiento. Visión Global.	27
3.4 Responsabilidad Social de Empresa (RSE) y sustentabilidad	28
IV. Plan de Marketing	29
4.1 Objetivos de marketing	29
4.2 Estrategia de segmentación	31
4.3 Estrategia de producto/servicio	31
4.4 Estrategia de Precio	32
4.5 Estrategia de Distribución	33
4.6 Estrategia de Comunicación y ventas	34
4.7 Estimación de la demanda y proyecciones de crecimiento anual	34
4.8 Presupuesto de Marketing y cronograma	34
V. Plan de Operaciones	36
VI. Equipo del proyecto	37
VII. Plan Financiero	37

VIII. Riesgos críticos	38
IX. Propuesta Inversionista	38
X. Conclusiones	39
Bibliografía y fuentes	40
Anexos	41
Anexo n° 2: Consumo proyectado al año 2030 se tiene el siguiente desglose:	41
Anexo n° 3: Evolución de capacidad instalada según tipo de Energía	42
Anexo n° 4: Proyección de Demanda	42
Anexo n° 5, Competidores	43
Anexo n° 6: Competidores Hidrógeno Gris	48
Anexo n° 7: Capacidad instalada en centrales eléctricas de Chile.	49
Anexo n° 8: Capacidad Instalada en construcción	49
Anexo n° 9: Factores Diferenciadores del Hidrógeno Verde	50
Anexo n° 10: Procesos para obtener Hidrógeno Verde	50
Anexo n° 11: Tipos de Electrolisis para la Obtencion del Hidrogeno Verde	51
Anexo n° 12: Ranking de País Según atractivo de Inversión en Energías Renovables	51
Anexo n° 13: Capacidad instalada en Mineras de Chile	52
Anexo n° 14: Proyección de mercado chileno de hidrógeno verde y derivados.	52
Anexo n° 15: Demanda actual de hidrógeno en Chile.	52
Anexo n° 16: Capacidad reducida almacenamiento tipo embalses.	53

Índice de Tablas

Tabla n° 1. Competidores.....	13
Tabla n° 2, Oportunidades y Amenazas.....	25
Tabla n° 3, Fortalezas y Debilidades.....	26
Tabla n° 4, Gastos de Marketing.....	35

Resumen Ejecutivo

La compañía de Innovación Tecnológica H2 Chile, tiene la finalidad que de generar proyectos sustentables que estén relacionados con el hidrogeno verde, este cuanta con servicios desde el análisis de prefactibilidad y Post del proyecto, donde este último va acompañado con el servicio de mantención y capacitación de la operación de la planta de hidrógeno verde, donde los clientes se acompañaran en la puesta en marcha del proyecto.

Chile, cuentan con abundantes recursos renovable a lo largo del país, principalmente la radiación solar y los fuertes vientos del norte al sur, permitiendo acelerar el crecimiento de capacidad instalada de las empresas generadoras de energía como eólica y solar para cumplir las metas del 70% de la matriz eléctrica al 2030 y así permitir el crecimiento del hidrogeno verde.

El gobierno está comprometido con el medio ambiente y tiene una visión de ser líder en la producción y exportación de hidrogeno verde, para esto viene acompañado con la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde, donde el primer paso fue aprobar la ley de la eficiencia energética, acompaño con iniciativas para apoyar a las empresas en reducir las emisiones de gases invernadero que producen sus procesos productivos.

Los posibles clientes tienen el compromiso de generar productos sustentables con el medio ambiente acompañado con un futuro económico rentable para su compañías, para esto se determinó en primera instancia que los clientes potenciales deben tener avanzado en unos de los procesos de una planta de hidrogeno verde, como por ejemplo una planta de energía renovable o que sean consumidoras o distribuidoras de hidrogeno hoy en Chile y la industria minera que tienen los recursos para la construcción de una planta de hidrógeno verde y se ve beneficiado principalmente con reducir el costo de energía eléctrica, aproximadamente el 14% de la producción de cobre.

Los ingresos proyectados alcanzan desde \$61.731.192 a un de ventas en el primer año donde no permite tener utilidades de la compañía, debido a los costos producidos en captar clientes son mayores y no tener servicios en funcionamiento, entregando un EBITDA negativo. Por esto es importante la inversión que entregan los inversionistas y los fundadores para su funcionamiento en el primer año para obtener utilidades desde el segundo año de funcionamiento y alcanzar desde el tercer año su recuperación.

I. Oportunidad de negocio

En general la oportunidad de negocio se da por el crecimiento económico del país, es crear una nueva forma de energía “Hidrógeno Verde” y que paralelamente se caracteriza por no generar impacto negativo en el medio ambiente (reducción de CO2 acumulado).

Se realizó una investigación de mercado con el objetivo de conocer respecto a la posible demanda del Hidrógeno Verde, esto con ayuda del informe entregado por la empresa In-data “Construcción de una Estrategia para el desarrollo del mercado de hidrógeno verde en Chile a través de Acuerdos Público Privados”¹. Se obtuvo que actualmente la demanda de hidrógeno a nivel nacional es de casi 59.000 toneladas/año (Anexo n° 1), proveniente mayoritariamente del sector de refinería utilizando energía no renovable y se espera que el hidrógeno incremente seis veces hacia el año 2030 pero con energía renovable, llegando a un tamaño de mercado de 326.000 toneladas/año (Anexo n° 2)

En general, tiene un gran futuro si se considera que la demanda de fertilizantes de Latinoamérica e importación de hidrógeno anunciada por diversos países, en especial por Japón, asciende a 3.850.000 toneladas/año con un valor de mercado anual asociado de 8.850 MMUSD al año 2030 de H2. Esta información está alineada con las proyecciones realizadas por el ministerio de energía el año 2019, totalizando 285.000 toneladas de consumo.

Existe gran apoyo por parte del Ministerio de Energía de Chile en disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero para ayudar a frenar el cambio climático que nos afecta globalmente y no perder la oportunidad de ser líderes en la exportación de esta energía a nivel mundial. Las plantas de recursos renovables están madurando de forma acelerada, en 6 años han quintuplicado su capacidad de generación de energía y se proyecta que para el año 2030 un 70% sea renovable, junto a un 21% de reducción acumulada de CO2 (Anexo n° 3).

Chile se ubica en el segundo lugar a nivel mundial en el ranking de mercados emergentes más atractivos para la inversión en energías renovables, de un total de 104 países, quedando después de India, mientras que es el primero en Latinoamérica, según indica el listado Climatescope 2019², (BloombergNEF) y es el único mercado emergente donde el gobierno y los servicios públicos han asumido compromisos serios para eliminar la generación de carbón.

¹ <https://www.in-data.cl/portfolio/mercado-de-hidrogeno-verde-en-chile/>

² <https://4echile-datastore.s3.eu-central-1.amazonaws.com/wp-content/uploads/2020/07/23185348/LIBRO-TECNOLOGIAS-H2-Y-PERSPECTIVAS-CHILE.pdf>

Para ello debe estar acompañada de una regulación que establezca tempranamente un régimen normativo y de fiscalización adecuado para la futura masificación de hidrógeno verde.

La tendencia del mercado internacional, donde participan las economías más importantes, nos muestra una tasa de crecimiento para los próximos 10 años de un 50%, con costos de producción a la baja, debido a la disminución en el costo de insumos tecnológicos como son los electrolizadores, principal fuente de producción del hidrógeno verde. Con esto se espera que para el año 2050 el consumo de hidrógeno tenga un aumento de un 150% (Anexo n° 4), generando un mercado de cerca de 300 billones de dólares a nivel mundial solo en exportaciones según el ministerio de energía.

La Comisión Nacional de Energía (CNE) de Chile, hasta septiembre 2020, tenemos una capacidad instalada de energías renovables de un 50% del sistema, este aumento se da principalmente en el masivo ingreso de nuevas tecnologías que ha motivado una ampliación de la base de empresas de generación, las que ya suman 387, debiera seguir aumentando durante los próximos años por razones económicas, tecnológicas y medioambientales.

Respecto a la capacidad de llevar a cabo esta propuesta, cabe mencionar que debido a que los montos de inversión para concretar dicho producto se suponen elevados, se dificulta la materialización de esta idea de negocio durante el presente año. Sin embargo, se espera que este servicio tenga una ventaja competitiva, donde tendremos el capital humano que tendrá el conocimiento para la implementación y mantención en los procesos de la obtención de la energía en base al hidrógeno verde, cuando este mercado aún no tenga avance en la industria de Chile. Se proyecta que en 2 años se podrá encontrar a inversionistas que impulsen el desarrollo de esta idea y que H2 Chile esté asesorando en cada paso en su inversión.

Dado todas las señales internacionales, el potencial natural que posee Chile y las tendencias de las industrias a contribuir con la sustentabilidad dentro de sus operaciones, creemos que es el momento para generar emprendimientos que impulsen esta energía. Ya existen ejemplos que se pueden observar tanto en implementación de tecnologías, como en materia de regulaciones en muchos países, desafíos que están ya definidos en el plan estratégico del ministerio de energía y que están siendo desarrollados mientras aparecen las iniciativas que permitirán abrir confianza en los inversionistas.

II. Análisis de la Industria, Competidores, Clientes

2.1 Industria:

Para desarrollar un mayor entendimiento sobre la industria que rodea al hidrógeno verde en Chile se presenta un análisis del macroentorno y del microentorno a través de las herramientas PESTEL Y 5 las fuerzas de Porter respectivamente:

2.1.1 PESTEL

Política³: El 2021 es un año con dos instancias de elección popular. La primera corresponde a las elecciones de gobernadores, alcaldes, concejales y constituyentes. Se destaca la elección de los constituyentes, cuya función es redactar la nueva constitución. La segunda instancia corresponde a las elecciones presidenciales, que se realizará en pleno proceso de redacción de la nueva constitución. Ambas son instancias claves para que la clase política pueda volver a conectar con los chilenos, generadores de este cambio a través del estallido social del año 2019, y transmita positivos niveles de confianza, recuperando así los bajos indicadores de riesgo en esta área. Esto permitirá atraer mayores inversiones y mejorar las perspectivas de crecimiento en los proyectos de innovación como el de una planta de hidrógeno verde.

Economía⁴: Se prevé que el decrecimiento, los bajos niveles de consumo e inversión y los altos niveles de desempleo vistos en la pandemia no volverán. Sin embargo, aún queda trabajo por hacer. Uno de los sectores objetivo de la planta de hidrógeno, como es la minería, va al alza con precios del cobre no vistos desde hace décadas, alcanzando un peak de 4,36 dólares la libra en el primer trimestre del año, y un crecimiento del 2% anual. Otro de los sectores de interés es el industrial, dado su consumo de hidrógeno y energético, del cual se espera un crecimiento entre un 1,5% y 2,5%, junto con la recuperación de la fuerza laboral perdida por el estallido social y la pandemia. El sector financiero, en tanto, ha mantenido su estabilidad, dando soporte a los mercados para afrontar la pandemia con medidas como el aplazamiento en cuotas de créditos, créditos con garantías estatales para las empresas y asesorías que permitan mantener la confianza en los inversores.

³ <https://www.celag.org/chile-2021-datos-y-escenarios-electorales/>

⁴ <https://www.ccs.cl/2020/11/04/sectores-economicos-apuestan-por-recuperacion-en-2021-pero-con-grandes-dosis-de-incertidumbre/>

Social-Cultural⁵: Se mantiene el ambiente de incertidumbre del estallido social. El resultado del plebiscito permitió que bajara el descontento generalizado de la población y abrió la puerta al entendimiento social. Se observa como factor regulador del ánimo social, los referentes a la reactivación económica, el fomento de las prácticas socialmente responsables y de las tecnologías amigables con el medio ambiente, punto fundamental para el desarrollo de proyectos como la planta de hidrógeno verde. Según la consultora INC, hubo un aumento de un 18% en la percepción de “hacer las cosas de forma más amigable con el planeta y que permitan una distribución más equitativa de la riqueza”.

Tecnología⁶: Las tecnologías usadas en la industria del hidrógeno verde han tenido un avance significativo en la última década, llegando a convertirse en una de las energías con mayor potencial de uso, pero siendo hoy un tema crítico en la producción, su costo económico comparado a la producción de otros combustibles fósiles. El hidrógeno verde tiene un gran porcentaje de avance tecnológico en la obtención de la energía renovable, donde hoy Chile tiene más del 50% entre plantas fotovoltaicas, eólica e hídrica, entregando el punto verde del hidrógeno. Para obtener este hidrógeno verde desde esta energía, necesitamos de un proceso electrolítico (electrólisis del agua), que consiste en electrolizadores alcalinos. Hoy la alternativa comercial son alcalino medio, que se encuentran suficientemente avanzados para comenzar la producción de hidrógeno a una escala significativa, es decir, un electrolito (agua) con PH básico, pero tienen un problema es su baja conductividad eléctrica, de esta manera, surge la idea de producir hidrógeno verde a partir de un medio ácido (y no alcalino), es decir, con un PH menor, para así lograr que la conductividad eléctrica sea alta y, por lo tanto, el consumo energético mucho menor, pero los materiales de los electrodos se corroen rápidamente haciendo inviable el proceso, siendo un gran desafío para varias empresas que se encuentran en investigación, en la obtención del hidrógeno verde.

Ecología⁷: La obtención del hidrógeno verde corresponde con los objetivos estratégicos ecológicos actuales de Chile y el mundo, ya que contribuye con la reducción de emisiones. Puesto que para la elaboración del hidrógeno verde se utiliza como insumo el agua, compuesta por hidrógeno y energía eléctrica proveniente de fuentes de energía renovable. De acuerdo con el ministerio de energía, Chile tiene el compromiso de generación de electricidad a partir de energías renovables y debería alcanzar al menos el 70% del consumo bruto de electricidad para 2030. Dicho compromiso fue adoptado durante la COP25

⁵ <https://www.latercera.com/pulso/noticia/estudio-7-de-cada-10-chilenos-confia-en-la-reactivacion-de-la-economia/HCFG7CCFHRDSTPYNQG6LYGMMZM/>

⁶ <http://www.relaq.mx/RLQ/tutoriales/hidrogeno/hidrodesarrollo.html>

⁷ https://energia.gob.cl/sites/default/files/descarbonizacion_del_sector_energetico_chileno_hidrogeno_-_cadenas_de_valor_y_legislacion_internacional.pdf

el 10 de diciembre de 2019 en Madrid. En este contexto, Chile se ha comprometido a lograr hasta el 2030 una reducción del 30% de sus emisiones de dióxido de carbono por unidad de PIB con respecto al nivel alcanzado en 2007.

Legislación⁸: La regulación nacional incluye al hidrógeno en forma genérica, siendo regulado por los reglamentos de sustancias peligrosas (gases inflamables), que aplican al transporte por vías públicas, a su almacenamiento y a los lugares de trabajo. El Ministerio de Salud reglamenta el almacenamiento de sustancias peligrosas y las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones reglamenta el transporte por carretera de sustancias peligrosas y la manipulación de ellas en recintos portuarios; el transporte marítimo está regulado por el Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas (CMIMP). El Ministerio del Trabajo y Previsión Social también tiene un reglamento sobre prevención de riesgos profesionales, que toca tangencialmente al hidrógeno en cuanto obliga al empleador a tener un reglamento interno de seguridad e higiene en el lugar de trabajo, además de informar a los trabajadores sobre los riesgos que corren y a capacitarlos para enfrentarlos adecuadamente.

Para avanzar en la legislación, el estado debe informar a la población de la importancia que tiene el hidrógeno verde, para ir avanzando en la cultura del país, por medio de regulaciones del uso del hidrógeno verde, donde necesita reglamentos específicos, que cubran situaciones no tratadas por los reglamentos de sustancias peligrosas, como faltan disposiciones respecto a recipientes de alta presión, fluidos criogénicos (hidrógeno líquido), atmósferas inflamables, mitigación de explosiones, necesidades de ventilación, manipulación y transferencia de hidrógeno, y variados usos previsibles, sin embargo, tenemos la base de normas de la industria del gas que se pueden adaptar en forma bastante rápida, para garantizar un estándar mínimo para una evaluación ambiental, a qué normas están sujetas las instalaciones, cómo se deberían manejar las sustancias y que se asegure que se ingresen proyectos para hidrógeno verde, evitando que se dé espacio al ingreso de proyectos de hidrógeno gris o azul. Además, se deben abrir nuevos nichos con una mirada amplia: transporte público, sector acuícola, agroindustrial, incluso botes para potenciar el eco-turismo. Chile tiene muchos frentes abiertos para hacer pilotajes desde la industria del salmón y acuícola. Al legislarse, se debería priorizar el transporte público y transporte de carga.

⁸ https://energia.gob.cl/sites/default/files/proposicion_de_estrategia_regulatoria_del_hidrogeno_para_chile.pdf

2.1.2 Análisis 5 fuerzas de Porter

El entorno competitivo está definido por las 5 fuerzas de Porter:

2.1.2.1 Amenaza de nuevos entrantes:

Alto nivel de inversión requerido: Debido al alto nivel de inversión y riesgo que implica crear un mercado, la amenaza se presenta como baja, sin embargo, la oportunidad para entrar en un negocio con un alto potencial de crecimiento y de objetivos sostenibles los hacen altamente tentadores. Esto equilibra esta fuerza dejándola en un nivel medio.

Regulaciones del mercado: La nueva ley de eficiencia energética, promueve el uso racional y eficiente de los recursos, incentivando el uso de energías limpias y combustibles como el hidrógeno verde. Además, promueve la generación de mercados, permitiendo que los competidores vean las oportunidades para ofrecer sus tecnologías, productos o servicios principalmente a las empresas con mayor consumo energético, donde se benefician en la reducción de costos, manteniendo el nivel de productividad. Esto permite tener una baja amenaza.

Diferenciación de producto: La planta de obtención del hidrógeno verde, donde sus procesos hace la diferencia con respecto a otras obtenciones de energía, como la obtención de la energía renovable, donde esta utiliza recursos que son renovables como el sol, el viento y el mar y electrólisis que no contamina en obtención del hidrógeno verde. Además los proyectos tienen personal especializado y con experiencia en la construcción, mantención y operación de la planta hidrógeno verde, asesorando a los clientes paso a paso. Esto permite tener una baja amenaza.

2.1.2.2 Rivalidad entre competidores

En el mercado nacional existen empresas que tienen proyectos terminados y en proceso tal como Engie, y empresas internacionales que tienen mayor experiencia en estas áreas que poseen plantas en proceso de construcción. Los clientes pueden tomar esta opción para la instalación de sus plantas de hidrógeno.

Competidores numerosos y equilibrados: Para que existan competidores de gran escala y numerosos, se requiere de una estrategia país, que hoy el gobierno lo tiene en

proceso a largo plazo, vincular al sector público, privado y a la academia para disminuir las asimetrías de información. Aunque Chile es el segundo país emergente del mundo más atractivo para invertir en energías renovables, se encuentra en un proceso de transformación, donde en un futuro más corto los competidores se multiplicarán y se hará más atractivo el mercado, en un corto plazo es baja amenaza, pero a largo plazo va a hacer alta amenaza.

Crecimiento lento de la industria: Existe escasa tecnología asociada a la obtención del hidrógeno verde en Chile, se encuentra en una transición hacia una matriz más limpia, donde el gobierno y los servicios públicos a través de fuertes políticas de energía limpia van disminuyendo estas brechas tecnológicas. Es necesario que los actores públicos y privados acuerden una estrategia para desarrollar el hidrógeno verde al menor costo de todo el mundo, acelerando la transición, esto permite tener una baja amenaza.

2.1.2.3 Poder de negociación con los proveedores

Como el mercado se encuentra en crecimiento, los principales insumos para la producción del hidrógeno, los proveedores manejan sus valores de acuerdo con las normas y mercados establecidos, por lo que no es posible controlar precios o condiciones de venta. Lo mismo ocurre con los proveedores de insumos tecnológicos para la producción de hidrógeno. Esto permite tener una alta amenaza.

2.1.2.4 Poder de negociación con los clientes

Con Linde S.A. en una posición monopólica y con algunos clientes que tienen la capacidad de autoabastecerse, es difícil negociar precios y condiciones. Además, pueden poseer la capacidad de negociar estos proyectos, solicitando agregar servicios adicionales o bajar el servicio por ser una empresa nueva en este rubro vs a empresas que tienen mayor experiencia. La fuerza de los clientes es alta, debido a la experiencia que tiene la empresa en estas áreas y desconocer el valor real de producción de sus plantas.

2.1.2.5 Amenaza de productos o servicios sustitutos

Actualmente se produce hidrógeno a partir de combustibles fósiles como gas natural. Según información entregada por el Comité Solar de Corfo, está destinado principalmente al uso en la industria química, para elaborar amoníaco para fertilizantes, explosivos, y otras

aplicaciones en refinerías. El H₂ se utiliza en la fabricación de vidrio, en la industria farmacéutica y alimentaria. Al año, en el país se producen 58.500 toneladas de hidrógeno (Anexo 15), de las cuales el 98% es utilizado por refinerías y el resto para la fabricación de vidrios y alimentos. Por tratarse de sustitutivos que a corto plazo se irán desvalorizando con el avance del país, se considera una fuerza baja y no competitiva a largo plazo.

Desde el punto de vista de los competidores, el Porter nos indica que su poder es alto, debido a que las puertas del mercado están abiertas para comenzar a implementar proyectos de hidrógeno verde incentivados por las iniciativas del gobierno para crear una industria nacional en este tipo de energía. Al momento de comenzar este plan de negocios la asociación H₂ Chile, que promueve este sector, tenía cerca de 20 socios que se podían clasificar como competidores, principalmente empresas dentro del mundo de la energía eléctrica y renovable como lo muestra el apartado de competidores, los que en la actualidad ya son más de 50 empresas de gran envergadura, nacionales e internacionales, lo que demuestra el interés por participar de este nuevo mercado. Solo en 8 meses se duplicó el número de posibles competidores, confirmando la fuerza de estos.

En conclusión, se observa que tanto los competidores, proveedores y clientes tienen niveles de fuerza altos, siendo los productos y/o servicios sustitutos y las barreras de entrada las que tienen baja la fuerza, mostrando un ambiente competitivo difícil de afrontar. Sin embargo y a pesar de que falta por avanzar principalmente en temas regulatorios y tecnológicos, es que parece un buen momento para empezar a generar experiencia en la implementación de este tipo de energía, posicionándose como un pionero del hidrógeno verde. El ambiente político, económico, ecológico y social generan cierta incertidumbre que no debería afectar de mayor manera a este tipo de iniciativas ya que van en línea con lo que el país necesita y quiere. En base a esto las primeras iniciativas buscan ganar conocimiento en la 1° etapa de obtención del HV, la cual es la producción, mediante la instalación de plantas de HV, por lo que ese será nuestro foco de aprendizaje inicial, para seguir con la 2° etapa de la cadena de valor, el almacenamiento de la energía.

2.2 Competidores

Se han definido como competidores 2 grupos de empresas, cuyo criterio de selección es, empresas que pertenecen al mundo de la energía que pueden tener la oportunidad de una fusión para desarrollar todos los procesos de una planta de hidrógeno verde y por otro lado tenemos a las empresas que producen hidrógeno, donde deben dar un gran paso para generar el cambio, por el alto costo de las inversiones.

2.2.1 Desarrollo dentro de la industria de energía

En el mercado no existen empresas dedicadas 100% a la implementación de una planta de hidrógeno verde, es decir que tengan todos los procesos desarrollados o con experiencia para entregar este servicio. Pero, existen empresas u organizaciones dedicadas al desarrollo de tecnologías como en el almacenamiento de hidrógeno, como son el Grupo EDP (EDPR NA) o ARIEMA, experiencia en el transporte de hidrógeno, conocimiento en energías renovables como son las plantas generadoras de electricidad, etc. para aportar en cualquiera de las etapas que forman la cadena de valor y que se puedan fusionarse para formar consorcios. Esta fusión, su desventaja es que cada empresa tiene que buscar sus propios beneficios, es decir cuantificar dos veces, como consorcio y como empresa.

Según la asociación de chilena de hidrógeno (H2 Chile)⁹ se identifican las siguientes empresas como potenciales competidores, tabla n°1.

n°	Nombre Empresa	Origen	Competencia según Cadena de Valor del Hidrógeno	Industria	Tamaño	Grado de Competencia
1	AES Gener	Chile	Producción, Almacenamiento, Transporte, Distribución	Energía	Grande	Alto
2	TCI GECOMP	España	Producción, Almacenamiento, Transporte, Distribución	Energía	Grande	Alto
3	Colbún S.A.	Chile	Producción, Almacenamiento, Transporte, Distribución	Energía	Grande	Alto
4	ENGIE ENERGÍA CHILE S.A.	Multinacional	Producción, Almacenamiento, Transporte, Distribución	Energía	Grande	Alto
5	Siemens Energy	Multinacional	Producción, Almacenamiento, Transporte, Distribución	Energía	Grande	Alto

⁹ <https://www.h2chile.cl/socios>

6	Enel Chile	Italia	Producción, Almacenamiento, Transporte, Distribución	Energía	Grande	Alto
7	Enex	España	Producción, Almacenamiento, Transporte, Distribución	Energía	Grande	Alto
8	Sumitomo Corporation Chile Limitada	Japón	Producción, Almacenamiento	Tecnología	Grande	Bajo
9	Busso Group	Chile	Producción, Almacenamiento, Transporte, Distribución	Multidisciplinario	Mediana	Alto
10	Prime Energía	Chile	Producción	Energía	Mediana	Bajo
11	Cummins Chile	EEUU	Producción, Almacenamiento, Transporte	Tecnología	Mediana	Media
12	Enagas	España	Almacenamiento, Transporte	Energía	Mediana	Media
13	ABB (ABBN: SIX Swiss Ex)	Suiza	Almacenamiento, Transporte	Energía	Mediana	Media
14	PRONOR CHILE SPA	Chile	Transporte, Distribución	Tecnología	Pequeña	Bajo

Fuente: Elaboración Propia

El listado completo con detalle está disponible en el anexo n° 5.

2.2.2 Empresas de Producción de Hidrógeno en Chile¹⁰

En Chile existe poca competencia en el mercado del hidrógeno y lo cubre solo un participante, la empresa Linde S.A. con un 60% de la participación del mercado, dedicada a la producción H₂ para suplir la demanda 4.200 Kg/h de la refinería Aconcagua de ENAP y a la producción 4.500 kg/h de clientes externos, utilizado en sus procesos recursos contaminantes como son el metano con vapor. Además, existen algunos clientes que producen hidrógeno de forma interna, como refinería Bio Bio con el 30% de participación del mercado, con una producción H₂ de 25.000 Nm³/h es a través del reformado de gas Metano con vapor e INDURA SA. con el 10% de participación del mercado y la producción de H₂ es

¹⁰

https://energia.gob.cl/sites/default/files/proposicion_de_estrategia_regulatoria_del_hidrogeno_para_chile.pdf

mediante proceso de electrólisis (Anexo n° 6). El gran desafío que tienen estas empresas es llevar su producción de hidrógeno a verde, siendo clientes potenciales y una gran oportunidad para H₂Chile en entregar sus servicios en la transformación energética de sus procesos y apoyado por el ministerio de Energía, que va a permitir obtener financiamiento para invertir en tecnologías que permitan obtener hidrógeno verde y junto CORFO se compromete a reservar 11.986 hectáreas a disposición terrenos fiscales para incorporar nuevas áreas de reserva en el país para el desarrollo y la implementación de iniciativas de este energético.

De todas formas, y a pesar de que la inversión financiera es alta, los grandes players de la industria de la energía anuncian cada día más inversión en plantas de hidrógeno, creando un mercado para consumidores de distintos tamaños y permitiendo tomar a los clientes que no sean el mercado objetivo de dichos players.

2.3 Clientes

El cliente que está orientado nuestro producto es B2B, son empresas generadoras de electricidad y empresas que están invirtiendo en capacidad instalada de energía renovable o que desean auto-abastecerse con hidrógeno verde.

Para determinar los clientes, se basó en el comportamiento de inversión de capacidad instalada de energía renovables y empresas que tienen un consumo de hidrógeno gris que existe hoy en Chile.

2.3.1 Empresa generadora de electricidad

Las empresas generadoras de energía, está compuesta por la capacidad instalada (potencia generada por una determinada tecnología) está teniendo un gran cambio y donde los recursos renovables cada vez están tomando el protagonismo, donde hoy existe un incremento de 6.113 MW de capacidad instalada, para el sector solar fotovoltaica, con 3.049 MW, que ya representan la mitad de la potencia instalada, seguida de la eólica (2.004 MW), además de las centrales mini hidro (583 MW), de biomasa (466 MW), y la geotermia (40 MW) y se espera un crecimiento de un 70% al 2050, (Anexos n° 3).

El consumo eléctrico del país se proyecta que podría crecer entre un 5,5% y 6,5% anualmente hasta el año 2020. Ello implica que Chile requerirá aumentar su capacidad de generación entre 7.000 MW y 8.000 MW hacia fines de esta década.

Habitualmente, la energía renovable que no se aprovecha en el momento se pierde y hoy no se puede alinear al consumo máximo con esta pérdida. El viento, el sol o el agua son

recursos inagotables pero pasajeros, de ahí la importancia del desafío de almacenar la energía.

2.3.2 Empresas Mineras

La industria minera una parte importante dentro del consumo de energía que existe en Chile, donde existen dos factores importantes que necesiten invertir en una Planta de hidrógeno Verde: primero tenemos el consumo de energía, elaborado por la Comisión Chilena del Cobre (Cochilco) señala que el consumo esperado de energía por parte de las empresas productoras de cobre llegará a 40 terawatt-hora (TWh) al año 2021, lo que implica un alza de 91% respecto de 2013. El aumento en el consumo proyectado de energía no significa que la minería sea menos eficiente, sino que se debe básicamente a factores estructurales, que implican mayor procesamiento de mineral, y a los nuevos proyectos de cobre que iniciarán operaciones en los próximos años y segundo son empresa que están invirtiendo en capacidad instaladas de energía Renovables (Anexo n° 7).

2.3.3 Empresas consumidora de Hidrógeno

El tamaño del mercado nacional para el año 2019 fue de 58.500 toneladas de hidrógeno, siendo utilizado en un 99% por refinerías. Se proyecta que para el año 2030 la demanda debería alcanzar las 325.000 toneladas. Asumiendo un costo de producción de 2,1 dólares por kilo de hidrógeno, se puede estimar un mercado de 700 millones de dólares para el 2030. Los principales consumidores son las fábricas que usan el hidrógeno como insumo amoniaco y fertilizantes, las refinerías y el transporte en la minería y público. Para el consumo proyectado al año 2030 se tiene el siguiente desglose (Anexo n° 1 y 2).

2.3.4 Influenciadores

Dentro de los clientes, existen muchos desafíos aún por resolver, el primero de ellos, el costo medio del hidrógeno. En Chile existen iniciativas que, según la realidad nacional y el estado del Hidrógeno Verde, podrían ser factibles de ejecutar en un futuro más cercano.

Las principales iniciativas son los siguientes¹¹:

- Buses interurbanos y camiones en ruta.

11

<https://www.comitesolar.cl/wp-content/uploads/2020/05/Esq-Financiamiento-H2.pdf>

El sector transporte es uno de los sectores más intensivos en consumo de energía en Chile, siendo en el año 2017 el responsable del 38% de las emisiones de GEI en el país. Por otro lado, se estima un tamaño de mercado en el sector transporte interurbano del orden de 38.000 toneladas de hidrógeno para el año 2030. Lo anterior muestra un relevante potencial para la implementación de tecnología de hidrógeno, reemplazar del motor de combustión por motores eléctricos, producida por celdas de combustible en base a hidrógeno y baterías para entregar mayor potencia.

- Camiones y maquinaria en operaciones mineras.

De acuerdo con el Balance Nacional de Energía, la minería del cobre representa un 14% del consumo energético del país. Dentro de la minería del cobre, los combustibles representan el 44% del consumo energético (el resto es principalmente electricidad) y dentro de estos el diésel corresponde a un 94% del total por lo que existe un alto potencial de mitigación de emisiones asociada a esta industria. Un área de investigación para la penetración de hidrógeno en tecnologías convencionales es el retrofit de camiones mineros de extracción de alto tonelaje (en adelante CAEX) para funcionar con tecnologías en base a hidrógeno, estos proyectos se encuentra en proceso por el consorcio tecnológico liderado por Alset y cofinanciado por Corfo tiene como objetivo viabilizar la transformación de la operación convencional de los CAEX hacia una combustión interna dual de mezclas de hidrógeno y diésel (H2ICE) y, el programa “Electromovilidad minera mediante celdas de combustible” de la Universidad Técnica Federico Santa María, también cofinanciado por Corfo, y que cuenta con la participación de las empresas Ballard y Linde, y diversas instituciones como Fraunhofer y el Centro Nacional del Hidrógeno de España, busca generar capital humano y el desarrollo de tecnología para la adaptación de equipos de minería subterránea para su uso en base a hidrógeno, la implementación de esta tecnología permitiría desplazar el uso de diésel parcial o totalmente al reemplazar los motores de combustión de los CAEX por celdas de combustibles o la adaptación de los motores para funcionar de manera dual junto al hidrógeno.

- Sustitución de hidrógeno gris en refinerías.

El hidrógeno es ampliamente usado para operaciones de refinación de petróleo como lo es la hidrodeshulfuración, mediante la cual se reduce el contenido de azufre de los combustibles, y el hidrocraqueo, que permite reducir los destilados de petróleo pesado en fracciones ligeras. Para ambos procesos hoy se usa hidrógeno que proviene de la reformación del gas natural (SMR), el cual tiene un menor costo, pero produce emisiones contaminantes. Por lo anterior, y por el gran consumo de una industria establecida como el petróleo es que sería interesante evaluar el uso de Hidrógeno Verde para esta parte del

proceso. En Chile, ENAP es la principal empresa que utiliza el hidrógeno para el hidrotratamiento de combustibles. Su suministro de hidrógeno depende de la producción en las refinerías Aconcagua y Biobío, que poseen una capacidad de producción de 3.900 kg/h y 2.100 kg/h respectivamente.

- Amoníaco verde.

La producción de amoníaco es la segunda mayor demanda de hidrógeno a nivel mundial. En 2018, la actual demanda de hidrógeno nacional de casi 59.000 toneladas/año, proveniente mayoritariamente del sector de refinería, podría incrementarse seis veces hacia el año 2030, llegando a un tamaño de mercado de 326.000 toneladas/año, donde el 44% corresponde a la demanda mundial fue para la producción de amoníaco (segunda aplicación más intensiva después de uso para refinerías). El amoníaco es utilizado como insumo para la industria de los fertilizantes, explosivos, como vector energético y para la producción de diversos productos. El hidrógeno utilizado en esta industria es gris y posee una trazabilidad contaminante. Por otro lado, el amoníaco posee un potencial relevante al ser considerado como medio de transporte de Hidrógeno Verde y como combustible para la industria naviera. Por el diverso mercado y su alta dependencia del hidrógeno es que sería un producto interesante para generar con Hidrógeno Verde.

Hoy en día en Chile no se produce amoníaco a gran escala, sino que se importa. La empresa Enaex es el mayor consumidor individual de amoníaco en el país. Esta usa el insumo para producción de explosivos para uso en la minería. La oportunidad de producir hidrógeno para el proceso Haber-Bosch mediante energías renovables, además de disminuir la huella de carbono permitiría a Enaex eliminar el riesgo de la exposición al precio internacional del amoníaco, integrarse de manera vertical y abrirse otros mercados como el de los fertilizantes. El hidrógeno se obtendría de la separación del aire y con esto se podría producir amoníaco verde (Anexo 10).

III. Descripción de la empresa y propuesta de valor

3.1 Modelo de negocios

El modelo de negocio consiste en generar energía limpia por medio de la instalación y la mantención de una Planta de Hidrógeno Verde, para las empresas generadoras y consumidoras de energía y de hidrógeno.

3.1.1 Análisis del modelo CANVAS

Segmentos de clientes

La segmentación es B2B, se determinó por el tipo de Industria, que tiene la necesidad de bajar costo y el consumo de energía, a las empresas que deben bajar o eliminar el consumo de hidrógeno gris. y a las empresas que tienen inversiones y proyectos de capacidad instalada de energía renovable:

a) Empresas consumidoras de Hidrógeno

El consumo de hidrógeno que existe es principalmente en la refinería (Anexo n° 11), de la importación de los derivados de hidrógeno como amoníaco podrían ser reemplazados por hidrógeno producido mediante procesos de electrólisis de agua, usando mayormente fuentes de energía renovables. Un 6% del reemplazo del gas natural usado para la generación eléctrica usando una combustión conjunta, y una inyección de hidrógeno a las tuberías de distribución de gas natural para un uso térmico hasta 6% parecen realistas, ya que implican menores cambios en la infraestructura existente.

b) Empresas Mineras

En el sector minero, existen importantes potenciales de uso de hidrógeno, como el reemplazo del combustible que usar los camiones de extracción (CAEX) y en los sobreconsumos de electricidad en los procesos mineros:

❖ Hidrógeno verde en CAEX

Dentro de las actividades más demandantes de energía, se encuentra el transporte, es decir el consumo de combustible diésel de los camiones de extracción (CAEX) dentro de las faenas, que son operados las 24 horas del día, con consumos de diésel que superan los 3.000 litros diarios. En este contexto, el uso de hidrógeno se constituye en una alternativa atractiva de reemplazo de combustibles fósiles, al poseer las siguientes características:

- Alta densidad energética (sobre 33 kWh/kg)
- Rápida recarga (similar a la carga de GN)

En Chile, existe proyectos y desarrollo de tecnología a nivel comercial que actualmente se están desarrollando en consorcios público-privados realizados mediante

programas tecnológicos licitados y cofinanciados por Corfo, tales como el proyecto “Dual Fuel Hydrogen-Diesel combustion system for Mining Haul Trucks” de la empresa Alset, las empresas mineras CAP, BHP y Anglo American y las Universidades Católica y de Santiago, y el proyecto “Electromovilidad minera mediante celdas de combustible” de la Universidad Técnica Federico Santa María con la participación de las empresas Ballard y Linde, y diversas instituciones como Fraunhofer y el centro nacional del hidrógeno de España, que va a permitir acelerar la transición energética dentro de las empresas mineras.

❖ Almacenamiento

Para el uso de hidrógeno en el sector eléctrico pueden abrirse a través de un almacenamiento en faenas mineras abandonadas, para complementar el almacenamiento estacional en embalses o aportar al desplazamiento de grandes bloques de energía renovable solar o eólica hacia las horas de punta de demanda eléctrica.

- Empresas Generadoras de energía

En el sector eléctrico, tiene avanzada una parte de la Planta de hidrógeno Verde, las empresas que hoy ya tienen inversiones en capacidad instaladas de energía renovables o tienen proyectos en proceso, deben pensar cómo van almacenar esta energía para que sea su uso eficiente y el hidrógeno es una alternativa, que viene apoyado desde el ministerio de Energía.

El almacenamiento de energía de gran escala y de largo plazo: Hoy utilizan el almacenamiento tipo embalses, estas se encuentran en riesgo producto de la sequía que ha existido en los últimos tiempos en Chile, donde la capacidad de almacenamiento energético se ha visto reducida (Anexo n° 16). El hidrógeno Verde representa un enorme desafío para el sistema eléctrico y es un gran aporte a su operación económica y a la seguridad de suministro, siendo una fuente de flexibilidad y suficiencia energética para este. Esto podría ser una gran oportunidad para la implementación de otras formas de almacenamiento energético de mediano-largo plazo en el sistema eléctrico chileno para usar los excedentes que entrega la energía renovable en Chile.

Propuesta de valor

Nuestra propuesta al cliente es entregar asesorías en las áreas de construcción y mantenimiento de iniciativas relacionadas con la producción y transporte de hidrógeno verde mediante el desarrollo de proyectos de ingeniería a empresas dentro de la minería del norte de Chile.

Canales

Los canales de distribución que se va a utilizar para ofrecer a nuestros clientes este producto y servicio son directos:

- Visitas directas a las empresas Clientes por medio de los Ejecutivos Comerciales Especializados, que represente a la empresa y entregue confianza a los clientes.
- Participar y apoyar en iniciativas del Hidrógeno verde como conferencias, entrevistas, educacionales, etc. para captar clientes potenciales a través de relaciones basadas en la confianza.
- Página WEB de la empresa, entregando información y soporte de atención en línea, esta página se va a desarrollar e implementar que motive al cliente a contactar a la empresa y representa un canal de ventas (información en tiempo real, interactividad, contacto directo con los responsables en la empresa) .
- Comunicaciones en redes sociales como linkedin.

Relación con los clientes

La relación con los clientes es por medio de los ejecutivos comerciales, que entregan una estrecha relación para entregar confianza a los clientes.

Flujo de Ingreso

El flujo de ingreso está compuesto por los siguientes ingresos del negocio:

- Venta de proyectos de hidrógeno verde.
- Servicio de mantención y operación de la planta de hidrógeno verde.
- Venta de productos e insumos para el funcionamiento de la planta de hidrógeno verde.
- Asesoría legal y de la operación de la planta de hidrógeno verde.
- Capacitación en la operación de la planta de hidrógeno verde.

Recursos Claves

Se identifican los siguientes recursos claves para el funcionamiento del negocio:

- Capital humano: Profesionales técnicos y administrativos en la instalación de la planta de hidrógeno verde.
- Desarrollo tecnológico: En Hidrógeno Chile, contamos con empresas proveedoras que son desarrolladoras de tecnologías en energía renovables, para la electrólisis y de almacenamiento de Hidrógeno Verde.

- Marco Regulación: Se cumple con el marco legal y normativo para el funcionamiento del sistema, determinando los lineamientos, responsabilidades y funciones asignadas para el adecuado desempeño del sector. Además, asesoramos a las empresas en el marco de la ley de la eficiencia energética para el cumplimiento de las obligaciones como empresa al estado.

Actividades Claves

Se identifican las siguientes actividades claves para el funcionamiento del negocio:

- Generar energía limpia a través de una planta de hidrógeno verde.
- Entregar asesoría post venta de la construcción de la planta de hidrógeno verde.
- Dar servicio de mantenimiento a la planta de hidrógeno verde, con profesionales con experiencia y conocimiento de la operación.
- Asesoría en la ley de eficiencia energética para la construcción y operación de la planta hidrógeno verde.
- Capacitar al personal de la empresa, para el correcto funcionamiento de la planta de hidrógeno verde.

Aliados Claves

Se identifican los siguientes aliados claves para el funcionamiento del negocio:

- a) El Ministerio de Energía tiene como desafío situar a Chile entre los principales productores del mundo de este combustible renovable al 2040, para esto la estrategia nacional de hidrógeno verde de Chile tiene 3 objetivos principales: Producir el hidrógeno verde más barato del planeta para 2030, estar entre los 3 principales exportadores para 2040 y contar con 5 GW de capacidad de electrólisis en desarrollo al 2025.
- b) Organizaciones dedicadas a la Energía Renovada como ACERA¹² y H2Chile¹³ son asociación son algunas de los aliados claves e indirecto para el negocio:
 - ACERA, Asociación Chilena Energía Renovables y Almacenamiento, que buscan proteger al medioambiente y un desarrollo sustentable para Chile, a través de la promoción de las energías renovables y el almacenamiento de energía, su mejor complemento.
 - H2 Chile, Asociación Chilena de Hidrógeno, tiene como finalidad crear un espacio colaborativo, entre entidades públicas, privadas y académicas que

¹² <https://acera.cl/la-asociacion/>

¹³ <https://www.h2chile.cl/>

estén interesadas en el uso del hidrógeno como vector energético. Una plataforma para enseñar, educar, colaborar, fomentar y realmente producir un cambio significativo en la manera en que la sociedad ve al hidrógeno, logrando así posicionar a Chile como un líder en la producción y utilización de “Hidrógeno Verde”.

- c) Empresas desarrolladoras de tecnologías para la electrólisis alcalinos, dentro de la construcción de la planta de hidrógeno verde, contamos con empresas que nos entregan sus servicios y productos en el desarrollo de tecnologías en electrólisis, como Cidaut y fabricantes como Nel Hydrogen, Hydrogenics, Thyssenkkrupp, McPHY, Denora Parmelec, etc., que fabrican electrolizadores a la escala multimegawatio a costos razonables y con eficiencias y vida útil acorde a los usos actuales, dependiendo de las necesidades del cliente, se ve la mejor alternativa para construir la Planta de Hidrógeno verde.
- d) Empresas desarrolladoras de tecnologías para el almacenamiento: el almacenamiento de energía constituye un elemento clave para proporcionar flexibilidad en la distribución de la electricidad y en la integración de energías renovables en el sistema energético, dentro de la construcción de la planta de hidrógeno verde, contamos con empresas con experiencia, que trabaja con sistemas de almacenamiento a presión y con sistemas de almacenamiento en hidruros metálicos.

Estructura de Costos

La estructura de costo está compuesta por las actividades desarrolladas en el negocio y se agrupan de la siguiente forma:

- Remuneración: Es la principal obligación que asume la empresa con sus empleados, esto refleja el pago de los empleados.
- Costo Comercial: Está determinado por los costos de distribución o venta, incluye los costes necesarios para la comercialización y venta en el mercado de los productos o servicios.
- Costo Administrativos: Son los recursos necesarios para las operaciones y manejos dentro de una empresa, son los gastos o costos que la empresa aplica para la realización de trámites y movimientos internos.
- Costos financieros: Son aquellos que provienen de la remuneración a terceros por el uso de recursos ajenos. En otras palabras, son los costos que derivan de contratar productos o servicios financieros como pueden ser préstamos o créditos, entre otros.

- Costos Operacionales: Son aquellos que provienen de la operación de los servicios, como los gastos de hotelería, transporte, combustible, aéreos, EPP, etc. que va a permitir realizar el servicio a los clientes.

3.2 Descripción de la empresa

Nombre de la empresa: Compañía de Innovación tecnológica H2 Chile S.p.A., Desarrolladores de Proyectos de Hidrógeno Verde.

Compañía de Innovación tecnológica H2 Chile S.p.A., como lo indica la ley es una Sociedad por Acciones, este tipo de sociedades permite una estructura de socios flexible, con posibilidad de expandir la cantidad hasta 499 socios, dejando acceso a incorporación de capital en cualquier etapa de vida de la sociedad.

MISIÓN

Aportar eficiencia energética entregada por los recursos renovables, para mejorar la calidad de vida de las personas y contribuir a un futuro sustentable y socialmente responsable.

VISIÓN

Ser la primera empresa chilena en entregar servicios especializados y productos innovadores en la generación de energías de hidrógeno verde, que permitan el crecimiento sostenible de nuestros clientes, personal y empresa.

VALORES

- Transparencia y honestidad, Se entregará periódicamente los avances de las tecnologías y se implementarán encuentros, conferencias o reuniones trimestrales con nuestros clientes, proveedores y competencia para ir buscando las mejores alternativas en los avances tecnológicos para los servicios y productos del hidrógeno verde.
- Motivación, Innovación y competitividad: Se impulsará la creatividad en innovación tecnológica para el hidrógeno Verde, para disminuir CO₂, con tres categorías; Avanzado (empresas), Universitario e iniciadores (colegios), permitiendo captar a nuevos talentos en innovación.
- Calidad, la empresa realizará un análisis de las oportunidades que se ve enfrentada el cliente antes de construir y operar una planta de hidrógeno verde, con el fin de mejorar la eficiencia y eficacia.

- Confianza máxima, somos parte de Asociación Chilena Energía Renovables y Almacenamiento (ACERA), que busca proteger al medioambiente y un desarrollo sustentable para Chile.
- Responsabilidad Social, Cambiar la forma de pensar de las nuevas generaciones por un mundo más limpio y verde.

LOGO INSTITUCIONAL



Fuente: Elaboración propia

3.2.1 FODA

Para el análisis del FODA se presenta la siguiente tabla:

Tabla n° 2, Oportunidades y Amenazas

Oportunidades	Amenazas
<p>Energía Verde: Debido al calentamiento global se ha generado un cambio general hacia el uso de energías verdes y Chile tiene las mejores condiciones para el desarrollo de estas.</p> <p>Proyección de Mercado: El aumento que han experimentado las iniciativas de energía solar y eólica a nivel mundial y nacional hace pensar que las proyecciones para el hidrógeno verde tomarán la misma senda, alcanzado las metas propuestas por cada nación.</p> <p>Costos a la baja: Hoy se está viendo un punto de quiebre en el desarrollo de la tecnología para convertir el agua en energía a través del hidrógeno, consiguiendo que el valor de producción sea competitivo con las otras</p>	<p>Riesgo alto: Los riesgos en distintos ámbitos (operativos, financieros, normativos, capital humano, etc.) son muy altos dados los niveles de incertidumbre que se crean al no tener desarrollado un mercado que consume esta energía.</p> <p>Mercado sin crear: El mercado actual del hidrógeno en Chile produce hidrógeno gris, producto diferente al hidrógeno verde, por lo tanto, existe un mercado formal. Este se debe crear y ese esfuerzo tomará un largo periodo que debe ser solventado.</p> <p>Altos montos de inversión: Según los antecedentes recopilados, el desarrollo y puesta en marcha de una planta de hidrógeno</p>

<p>fuentes de energía existentes. Es de esperar que, en los próximos años, estos costos bajen más aun y que el hidrógeno esté disponible para cualquier uso.</p> <p>Plan Estratégico del Gobierno: El impulso dado por el ministerio de energía para transformar a Chile en el exportador n° 1 en el mundo de hidrógeno verde, esperando superar al hombre en aporte como ingreso para el país, lo transforma en una oportunidad única para desarrollar proyectos que ayuden a conseguir este objetivo.</p>	<p>en Chile puede ir en un rango de 2 a 3 millones de dólares, para una capacidad instalada de producción de hasta 70 ton por año.</p> <p>Capital Humano en Desarrollo: Lo novedoso del mercado se traduce en capital humano sin experiencia, obligando a invertir en el desarrollo del conocimiento de sus trabajadores en cada momento. Este es uno de los drivers que ha presentado un menor desarrollo en la planificación del gobierno.</p>
--	---

Fuente: Elaboración Propia

Tabla n° 3, Fortalezas y Debilidades

Fortalezas	Debilidades
<p>Atención al Cliente: El servicio personalizado es una de las principales características de este emprendimiento, demostrando un alto nivel de compromiso en el cumplimiento de plazos, comprender y facilitar las soluciones de nuestros clientes.</p> <p>Identidad Corporativa: Procuramos generar y mantener una visión estratégica clara, convirtiéndonos en una referencia para el mercado de las medianas y pequeñas empresas, haciendo más fuerte nuestra identidad.</p> <p>Transparencia: Mantendremos a nuestro cliente informado en cada etapa de su proyecto sobre temas relevantes para su toma de</p>	<p>Tiempo en el Mercado: Comenzar de cero en un mercado que aún no se formaliza puede generar que la motivación inicial del emprendimiento se diluya rápidamente.</p> <p>Know How: Debido a que los socios fundadores no poseen experiencia en el mercado del Hidrógeno Verde, se hace difícil transmitir seguridad y confianza al cliente.</p> <p>Marketing: Este punto es el más débil en la formación profesional de los socios fundadores, lo que se puede traducir en un plan de marketing sin un foco claro.</p> <p>Conocimiento Técnico: La tecnología para el desarrollo de estos proyectos aún se está</p>

<p>decisiones, tal y como lo son los posibles costos en los deberá incurrir para concretar su proyecto o el estado de avance físico y de ingeniería de su planta.</p>	<p>desarrollando, por lo que la obtención de ese tipo de conocimiento es escasa de alcanzar. Solo unas pocas universidades extranjeras dictan cursos en el manejo y mantención de esta tecnología.</p>
---	--

Fuente: Elaboración Propia

3.3 Estrategia de crecimiento o escalamiento. Visión Global.

La Estrategia de crecimiento está compuesta desde la mirada, del crecimiento del consumo del hidrógeno verde, acompañado con la disminución del costo de este, el crecimiento del consumo de electricidad en la industria y aumento de capacidad en las empresas generadoras de electricidad.

a) Crecimiento del consumo de hidrógeno

El costo de desarrollo de la tecnología es un factor importante, que se irá reduciendo a medida que existan más proveedores de tecnología y equipos electrolizadores a mayor escala, así como del precio de la electricidad que requiere su producción. En este contexto, se estiman precios de producción igual o menor a 2,3 USD/kg H2 verde, con una proyección de la Agencia Internacional de Energía (2019) en Chile podría caer hasta los 2,1 USD/kg H2. Si se asumen costos de 2,3 USD/kg H2 verde, el valor asociado a este futuro mercado de hidrógeno verde nacional ascendería a casi 750 MMUSD al año 2030.

b) Consumo de energía que existe en Chile

El consumo de la energía en Chile está relacionado al desarrollo y progreso del país, siendo la búsqueda del dominio de fuentes de energía y su uso eficiente una de las constantes en la historia y se espera que la demanda por electricidad crezca a una tasa cercana al 5% anual (O'Ryan, 2008).

Hoy se está reflejando la baja del costo nivelado de electricidad más que nada de plantas fotovoltaicas y eólicas en los últimos años llegó a un aporte de las energías renovables no convencionales a la matriz eléctrica chilena cerca de 20% (CNE 2019, p. 6). Sin embargo, en los sectores térmicos y de transporte, las tecnologías

alternativas para un suministro sustentable y de bajas emisiones de GEI no han logrado el mismo éxito hasta ahora.

c) Capacidad instalada de energía renovable en Chile

Las generadoras de energía, está compuesta por la capacidad instalada (potencia generada por una determinada tecnología) está teniendo un gran cambio y donde los recursos renovables cada vez están tomando el protagonismo, donde hoy existe un incremento de 6.113 MW de capacidad instalada, para el sector solar fotovoltaica, con 3.049 MW, que ya representan la mitad de la potencia instalada, seguida de la eólica (2.004 MW), además de las centrales mini hidro (583 MW), de biomasa (466 MW), y la geotermia (40 MW) y se espera un crecimiento de un 70% al 2050, anexo 1.

La industria tiene una mirada al futuro, donde los proyectos importantes como la descarbonización en el proceso de producción, factor que es cada vez es más relevante para el sector de la minería, de esta forma, tener una “minería verde”, principalmente la demanda de energía está en el transporte CAEX, es decir el consumo de combustible diésel y en consumo de electricidad en la planta concentradora, que operarán las 24 horas del día (Anexo n° 6 y 7).

Para desarrollar este servicio, se plantean los siguientes plazos:

- 12 meses, invertir en conocimiento de los procesos de obtención del hidrógeno verde y captar clientes desde visitas a terreno a distintas faenas de la primera, segunda y cuarta región.
- 12 meses después realizar asesorías, evaluación de proyecto de factibilidad de planta de hidrógeno verde, en todos sus procesos y realizar mantenciones a planta de hidrógeno y de energía renovable para captar y darnos a conocer en el mercado del hidrógeno verde.
- En el tercer año, ya tengo una empresa para administrar la implementación y construcción de una planta de hidrógeno verde en Chile.

3.4 Responsabilidad Social de Empresa (RSE) y sustentabilidad

Somos parte de los 140 socios de la ACERA, Asociación Chilena Energía Renovables y Almacenamiento, donde compartimos su visión en hacer un Chile más sustentable, 100% con energía renovables.

Dentro de las actividades anuales que tiene Hidrógeno Chile, se va a realizar el

encuentro anual del Hidrógeno verde, donde podrán participar las Universidades y colegios del país, para captar nuevas generaciones y potenciarlos en la evolución del hidrógeno Verde, desafiando su creatividad e innovación tecnológica para disminuir CO2 en Chile y en el mundo.

IV. Plan de Marketing

Como parte del desarrollo del plan de negocios y como principal fuente de incorporación de clientes a nuestra compañía, es que la elaboración de estrategias de marketing se vuelve fundamental. En este capítulo abordaremos algunas de las estrategias propuestas para lograr dicho objetivo.

Situación actual H2Chile

H2Chile, somos una nueva empresa en el mercado de Chile, que desarrolla Proyectos orientados al Hidrógeno Verde, utilizando innovaciones tecnológicas comprobadas del mercado, con especialistas con experiencia en el área de energía renovables.

4.1 Objetivos de marketing

Para lograr consolidarse como un referente en proyectos de hidrógeno verde en Chile se han generado los siguientes objetivos a corto y mediano plazo. En la medida que se concreten estos objetivos, es que se desarrollarán objetivos a largo plazo.

Corto Plazo

1. Obtener una venta neta de \$70.000.000 el primer año.
2. Participar en el 2021 en todas reuniones, eventos y organizaciones alineadas al hidrógeno Verde en Chile.
3. Ser socio de la Asociación Chilena de Energías Renovables y Almacenamiento, ACERA A.G.
4. Realizar 4 reuniones mensuales con clientes potenciales, para entregar información de las tecnologías usadas en H₂Chile.
5. Realizar levantamiento de los potenciales clientes en Chile.
6. Realizar alianzas con 10 proveedores nacionales e internacionales de repuestos de equipos electrolizadores y de almacenamiento de hidrógeno Chile como mínimo, para ofrecer unas más alternativas a los clientes.

7. Realizar alianzas con empresas constructoras, para ofrecer más alternativas a los clientes.
8. Realizar alianzas con 3 empresas nacionales e internacionales de equipos electrolizadores y de almacenamiento de hidrógeno Chile como mínimo, para ofrecer unas más alternativas a los clientes.
9. Tener 2 ejecutivos de ventas, orientados a captar clientes a la industria Minera, Transporte e Hidrógeno y energía.
10. Tener un centro de capacitación virtual y online de la operación de una planta de hidrógeno verde.

Estos objetivos de corto plazo están acordes al proyecto según lo planteado en la oportunidad del negocio.

Mediano Plazo

1. Obtener una venta neta de \$300.000.000 al 3° año.
2. Realizar 3 asesorías mensuales como mínimo, para captar a los clientes potenciales en la implementación de una planta de hidrógeno Chile, entregando estudio de prefactibilidad técnica-económica.
3. Desarrollar 2 proyectos mensuales como mínimo, para implementar una planta de hidrógeno Verde.
4. Vender al menos 2 planta de hidrógeno verde dentro de 3 años
5. Convertir al menos 3 consumidores de hidrógeno gris a Hidrógeno verde en 3 años.
6. Realizar levantamiento de los potenciales clientes internacionales.

Largo Plazo Tentativos

1. Tener funcionando una planta de hidrógeno en 5 años. como mínimo.
2. Tener 5 contratos de mantención: planta de energía renovable, planta de almacenamiento, electrolizadores.
3. Captar clientes internacionales, en asesoría o desarrollo de proyectos de hidrógeno verde.

4.2 Estrategia de segmentación

Segmentamos el mercado en grupos según necesidades y características comunes que podría requerir los clientes o combinaciones de marketing específicas. Para el presente modelo de negocios, segmentamos el mercado en tres:

1. El primer grupo, está comprendido de todas las empresas que abastecen de energía eléctrica al sistema interconectado nacional. Son empresas de nivel masivo y suministran energía a usuarios como industrias productoras, empresas de servicio, domicilios, sistemas públicos, entre otros.
2. El segundo grupo, lo conforman todas las empresas mineras. Son empresas de nivel masivo, pero enfocadas en la extracción de minerales. Este tipo de empresas tienen asociadas a su producción un alto nivel de emisiones de CO al ambiente, por lo que muestran un alto interés en disminuir estas emisiones.
3. El tercer grupo está conformado por las empresas que consumen hidrógeno. Son empresas de nivel nicho, cuyos usuarios vieron la necesidad de autoabastecerse de hidrógeno gris como complemento para sus productos principales.

El detalle para estos grupos fue descrito en el capítulo 2.3 Clientes. para mayor profundidad.

4.3 Estrategia de producto/servicio

La estrategia que tiene H₂Chile, es implementar o integrar los procesos de este potencial energético en los distintos sectores de la economía, a través de la supervisión en la construcción completa de la planta de hidrógeno verde, de asesorías que permita apoyar la decisión de los posibles clientes, capacitaciones de la operación de los empleados para un buen funcionamiento y entrega del servicio de mantención, para alargar la vida útil de los equipos.

La implementación de la planta de hidrógeno verde consiste en ofrecer distintos productos para construir plantas de hidrógeno verde con capacidad de producción acorde con las expectativas o necesidad del cliente y los servicios con personal especializado para la construcción. El valor de venta es variable, ya que depende de la capacidad de producción de la planta, sin embargo, como ejemplo podemos estimar que el valor de una planta capaz de producir 70 toneladas de hidrógeno al año tendría un CAPEX de \$3.000.00 USD. El producto incluye estudio de factibilidad técnica de terreno donde instalar la planta, desarrollo

de ingeniería y diseño de la planta, importación de equipos e instalación de estos, puesta en marcha y capacitación en el uso de los equipos por el plazo de 2 años.

Como servicio complementario ofreceremos el servicio de mantención y venta de repuestos para los equipos que componen la planta y también se ofrecerán servicios de asesoría y capacitación en los temas operativos de la planta. Este complemento le permitirá al cliente obtener el know how del funcionamiento de la planta a mayor velocidad en comparación de hacerlo por cuenta propia, detallado de la siguiente forma:

- Servicio de mantención a la planta de hidrógeno verde: Consiste en entregar a disposición del cliente un equipo de especialista y profesionales con vasta experiencia en labores de mantenimiento y paradas de planta, rigiéndose bajo los más altos estándares de seguridad y calidad.
- Asesoría en la ley de eficiencia energética e inversiones para la construcción de la planta hidrógeno verde: Es acompañar a los clientes en la transición energética, en el cumplimiento de la ley eficiencia energética, de sus metas de carbono neutralidad y acompañado de un estudio de prefactibilidad técnica-económica de las alternativas de inversión para la toma de decisión para la construcción de una planta de hidrógeno verde, con el fin de buscar la mejor alternativa costo calidad.
- Capacitar al personal de la empresa: La propuesta consiste en capacitar al personal para el correcto funcionamiento de la planta de hidrógeno verde. Este se realizará en dos capacitaciones, una teórica y la otra práctica, donde se va evaluar por medio de un examen de conocimiento en el monitoreo y la operación de los procesos para certificar al personal.

4.4 Estrategia de Precio

La estrategia de precio que determinó H₂Chile, es por proyecto, se estima basándose en el valor del proyecto; las empresas que la elijan deben tomar en cuenta que la tarifa debe considerar el tiempo que durará el proyecto y que debe estar soportado por calidad del servicio y de los especialistas que tendrán los proyectos.

La fijación del precio está determinada de la siguiente manera:

- a) Calidad del servicio o producto, desde el primer momento que las empresas se comuniquen con H₂Chile, va a existir una atención personalizada con nuestros

especialistas de cada área, donde entregaremos la tranquilidad a los clientes, donde se entregará una propuesta acorde a la necesidad del cliente, detallando los recursos, formas de pago, etc.

- b) Los especialistas de cada área, debe tener requisitos mínimos de 5 años de experiencia en el área de energía, dependiendo del cargo en el proyecto, debe tener postgrados de investigación en hidrógeno verde o energía renovables.
- c) Productos de Calidad, los productos utilizados en la construcción de los procesos de hidrógeno verde, están oficialmente comprobado que son factible en cada proyecto, con un año de garantía.

La asesoría, también tiene una estrategia por proyecto, está determinada por el tipo y el monto de la inversión que desea realizar la empresa. Para asesorías en el ámbito financiero, operativo, gestiones e importación el valor corresponderá al total de horas hombres invertidas en las asesorías recargado un 5%. Cada asesoría irá acompañada de un informe que responderá las inquietudes presentadas por el cliente.

El servicio de capacitaciones, se realizará un cobro por persona a capacitar en el uso de los equipos, cuyo valor dependerá de la cantidad de personas a capacitar (más personas, menor el valor unitario). Este cobro se aplicará a partir de la 2° capacitación, de ser necesario ya que la asesoría en implementación de la planta incluye una capacitación en la operación de los equipos.

El servicio de mantenimiento, tiene una estrategia de precio decreciente, con una diferenciación a las empresas que han implementado asesoramientos de los procesos de hidrógeno verde con nuestra empresa, entregando un 2% de descuento vs a una empresa que no ha tomado nuestros servicios antes. Estos precios se van a ir alineando a medida que el mercado vaya creciendo y exista más competencia en este tipo de servicios.

4.5 Estrategia de Distribución

La distribución dependerá principalmente de la zona geográfica donde se quiera instalar la planta, impactando en el valor de transporte de los equipos, y la disposición de fuentes de energías renovables. Como se ha mencionado anteriormente, Chile es uno de los países con mayor potencial para el uso y fomento de energías renovables, caracterizado por la energía solar en el norte y la energía eólica en el sur. Según este escenario, una planta de hidrógeno verde podrá ser construida en todo nuestro territorio. Los equipos de electrolización, almacenamiento, transporte y dosificación se importan por vía marítima en

contenedores de 20". El traslado al punto de instalación se realiza mediante camiones que transportan los contenedores.

4.6 Estrategia de Comunicación y ventas

Las herramientas del mix promocional que nos ayudará a dar a conocer nuestro producto serán los medios digitales y las relaciones públicas. Ambos son los pilares para alcanzar las confianzas necesarias para conseguir socios inversores. También es fundamental asistir a las actividades asociadas al mercado del hidrógeno verde organizadas por las asociaciones impulsoras de este elemento. El mix está compuesto por:

- Visitas directas a las empresas Clientes por medio de los Ejecutivos Comerciales Especializados., que represente a la empresa y entregue confianza a los clientes.
- Participar y apoyar en iniciativas del Hidrógeno verde como conferencias, entrevistas, educacionales, etc. para captar clientes potenciales a través de relaciones basadas en la confianza.
- Página WEB de la empresa, entregando información y soporte de atención en línea. Esta página se va a desarrollar e implementar que motive al cliente a contactar a la empresa y representa un canal de ventas (información en tiempo real, interactividad, contacto directo con los responsables en la empresa).
- Comunicaciones en redes sociales como linkedin.

4.7 Estimación de la demanda y proyecciones de crecimiento anual

De acuerdo con los objetivos de marketing, se estima vender al menos 1 planta por año, por lo que el crecimiento en este aspecto sería nulo al comparar un año con respecto al otro. Esto implica que se puede mantener el mismo nivel de recursos para los primeros 5 años de existencia de la empresa. Sin embargo, visto desde el punto de vista del valor de venta, se estima que la capacidad de producción vaya en aumento según el consumo de hidrógeno por lo que se recibirán mayores ingresos al vender plantas de capacidad cada vez mayores. Luego la proyección de crecimiento en el consumo a 10 años es de un 15% por año como se muestra en el gráfico n° 5 de los anexos.

4.8 Presupuesto de Marketing y cronograma

Las principales actividades relacionadas con el marketing tienen como objetivo estrechar lazos con las empresas mineras, por lo que se plantean primero contacto vía telefónica para concertar reuniones con los departamentos de energía de cada empresa, con viajes constantes a regiones los primeros 6 meses.

A la vez, se inscribirá a la empresa en las asociaciones existentes que están impulsando las iniciativas de hidrógeno verde, las cuales tiene como socios a gran parte de los clientes objetivos y se asistirá a los congresos y webinars sobre el tema, pagando los costos de matrículas respectivos. Con esto se busca también formar una reputación y nombre en el ambiente de las energías renovables. Durante los 2 primeros meses de funcionamiento se pretende concretar estas iniciativas.

Por último, se generarán canales digitales como páginas web, canal de LinkedIn e instagram para promocionar al hidrogeno y los productos y servicios vistos anteriormente. Esto se formalizará el 1° mes de funcionamiento.

El presupuesto de las acciones de Marketing estará diseñado de forma anual y los servicios serán externalizados a empresas especializadas, esto para abaratar los siguientes costos:

- Sitio web (desarrollo, diseño y mantención)
- Gestión de redes sociales con redacción de contenido y piezas gráficas
- Campaña pagada en redes como LinkedIn.

Tabla n° 4, Gastos de Marketing

Gastos Marketing												
Clases de coste	Precio	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
Arriendo		1.350.000	2.460.000	2.533.800	2.570.880	2.609.072	2.648.411	2.688.929	2.730.663	2.773.649	2.817.924	2.863.528
Creación Página Online		1.350.000										
Mantención Página web	80.000		960.000	988.800	988.800	988.800	988.800	988.800	988.800	988.800	988.800	988.800
Mantención Página Capacitación	25.000		300.000	309.000	309.000	309.000	309.000	309.000	309.000	309.000	309.000	309.000
Campaña en redes sociales			1.200.000	1.236.000	1.273.080	1.311.272	1.350.611	1.391.129	1.432.863	1.475.849	1.520.124	1.565.728
Total		1.350.000	2.460.000	2.533.800	2.570.880	2.609.072	2.648.411	2.688.929	2.730.663	2.773.649	2.817.924	2.863.528

Fuente: Elaboración Propia

V. Plan de Operaciones

El Plan de Operaciones de Hidrogeno Chile, está enfocada en relacionar los aspectos técnicos y organizativos para ofrecer un buen servicio de calidad a los clientes. Para que sea efectivo nuestro plan de operaciones, se desarrolló una estrategia centrándose en 3 principales focos, los empleados, los clientes y los proveedores, indicado en la Parte II.

La Ubicación Geográfica de las operaciones, está relacionada con las empresas que deseen tener una energía limpia como es el hidrogeno verde, donde se detalla en la parte II.

El Flujo de operaciones, comienza desde la necesidad del cliente de mejorar sus procesos productivo con energía sustentable hasta la implementación y construcción de la planta de hidrogeno verde, si este servicio no se hace a cabo en la compañía, ofrecimos a los posibles clientes potenciales una evaluación para mejorar nuestros procesos y servicios, los procesos se indica en la parte II.

El Plan de desarrollo e implementación de la empresa, indicado en la parte II, se estima que va a de 24 meses desde la constitución de la empresa hasta el reclutamiento del personal para entregar el 100% de nuestros servicios. Este último, viene acompañado con mantener los talentos ofreciendo una estabilidad laboral y un buen clima de trabajo desde el primer día de trabajo, permitir el desarrollo profesional de nuestros empleados y beneficios familiares.

VI. Equipo del proyecto

El Equipo del proyecto está conformado por 2 profesionales con 15 años de experiencia en el rubro de la minería y la construcción, indicado de la parte II, donde complementando sus experiencias y redes en las distintas áreas permitirá el desarrollo y una organización del proyecto.

Los primeros años de la compañía se espera tener una proyección de las remuneraciones fija para toda la plana de profesionales involucrados en el desarrollo de este emprendimiento debido a que el nivel de ventas esperado es a largo plazo, con el compromiso de entregar incentivos y compensaciones de las utilidades de la compañía, detallado en la parte II.

VII. Plan Financiero

El Plan financiero está determinado por supuestos que están relacionado con el mercado de energía renovables indicado en la parte II, que es lo que permite y está relacionado directamente con el hidrogeno verde. La demanda que se consideró 3 segmentos del mercado indicada en el capítulo 4.2 y las empresas mineras que se encuentran entre la primera a la cuarta región, permite determinar un ingreso proyectado con el crecimiento de la capacidad instalada de energía renovable de los últimos 5 años. Además, los costos y gastos de la compañía se proyectan con el promedio de los últimos 3 años del IPC, que va a permitir tener una proyección más cercana a la realidad.

La inversión realizada en la compañía se basa principalmente en la inversión para poder funcionar como compañía, junto con el capital de trabajo, indicado en la parte II.

Los resultados de la proyección desde el año 1 hasta el año 10, se evidencia que el primer año la empresa obtiene un EBIT negativo debido al inicio de la operación de la compañía, desde el segundo año se evidencia un crecimiento sostenido de los ingresos, junto con el EBITDA de la compañía. Además, en el análisis del VAN y TIR, nos entrega que el proyecto es viable recuperando la inversión a los 3 años y para poder alcanzar el punto de equilibrio es necesario que entre el primer año y el segundo el nivel de ingresos se incremente en un 41%, detallado en la parte II.

VIII. Riesgos críticos

Los riesgos críticos que pueden existir en el proyecto son ingresar al mercado que no existe, donde los servicios ofrecidos pueden tomar más tiempo en captar clientes o cumplir los hitos planteados en el proyecto indicado en la parte II o los competidores internacionales tomen más atractivos al cliente por tener más experiencia en el área. Además, no se cuenta actualmente con leyes reguladas por el estado sobre el hidrógeno verde y las áreas que estén relacionadas con él, donde representa incertidumbre en los pasos a seguir.

Otros de los riesgos críticos son los avances tecnológicos que se encuentran en estudio y hasta la fecha no permite bajar.

Para mitigar estos riesgos que existen en el proyecto, se propone generar oportunidades y un plan de acción para adquirir experiencia en el área del hidrógeno verde, como realizar visitas en terreno, cursos o charlas internacionales y nacionales a empresas desarrolladoras de tecnología o que estén relacionada con el hidrogeno verde, indicado en la parte II.

IX. Propuesta Inversionista

Para realizar el proyecto es necesario tener inversionistas que nos apoyen en la inversión inicial de los costos generados en los primeros años, para esto los inversionistas nos entregara un 39% de la inversión, indicado en la parte II y donde los fundadores tendrán el control de la compañía con un 61%.

X. Conclusiones

Luego de realizar un análisis completo a los principales aspectos del mercado del hidrógeno y de explorar las dimensiones que posee H2 Chile en cuanto a planes estratégicos de modelo de negocios, marketing, operacionales, financieros y de recursos humanos podemos concluir que:

Sobre el mercado, es que Chile posee el potencial para convertirse en una potencia mundial en producción de hidrógeno verde en conjunto con energía limpia, llegando incluso a posicionarse como un exportador de energía verde utilizando el hidrógeno verde y sus derivados como vector energético de la industria del futuro y a la vez esto representa una oportunidad de expandir el mercado adaptando y desarrollando nuevas tecnologías para el uso de hidrógeno verde como combustible en procesos que actualmente utilizan combustibles fósiles, disminuyendo así las emisiones de carbono asociadas a diversas industrias y ayudando al proceso de descarbonización y diversificación de la matriz energética e industrial del país.

Dado que el mercado se encuentra en su etapa de nacimiento, existen pocos proyectos piloto confirmados en ejecución. Sin embargo, en los últimos meses se han realizado avances importantes en cuanto a avances en regulación, como lo es la guía para solicitar proyectos de hidrógeno verde¹⁴ o la aprobación para la construcción de la primera planta de hidrógeno verde en Chile¹⁵, lo que indica que si habrá mercado para emprendimientos como el planteado en esta oportunidad de negocio.

Las ventajas que va a tener la compañía H2 Chile, ser conocida en el mercado del hidrógeno verde y ser la única en Chile, cuando esté funcionando el mercado al 100%, donde va a permitir ampliar la compañía a nivel nacional y en toda la industria que vaya a realizar cambios profundos como es en la inversión del hidrógeno verde.

El crecimiento de la compañía viene acompañado con el avance del hidrógeno verde en Chile, con los avances en las políticas públicas donde el gobierno debe potenciar la inversión en cierto tipo de tecnologías, acelerando su desarrollo y aumentando su adopción en el mercado.

¹⁴ <https://energia.gob.cl/noticias/nacional/ministerio-de-energia-y-sec-publican-la-primera-guia-para-apoyar-solicitudes-de-proyectos-de-hidrogeno-verde>

¹⁵ <https://acera.cl/a-fines-de-2021-estara-funcionando-proyecto-piloto-para-producir-hidrogeno-verde-en-magallanes/>

Bibliografía y fuentes

1. https://sponsored.bloomberg.com/news/sponsors/features/hyundai/h2-economy-today/?adv=16713&prx_t=aXwFAAAAAAFEANA
2. https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia_nacional_de_hidrogeno_verde_-_chile.pdf
3. <https://www.in-data.cl/portfolio/mercado-de-hidrogeno-verde-en-chile/#1566953951919-3b11baa6-2e77>
4. <https://clubdeinnovacion.com/cavendish-recursos/> (Jornada 4 - Webinar 1)
5. <https://theconversation.com/el-hidrogeno-clave-para-gestionar-las-redes-electricas-del-futuro-120837>
6. https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/70_1/PDF/Hidrogeno.pdf
7. https://energia.gob.cl/sites/default/files/mini-sitio/estrategia-nacional_hidrogeno-verde_vdef.pdf
8. <https://www.agenciase.org/2019/02/28/chile-avanza-hacia-una-matriz-energetica-limpia/>
9. <https://www.revistaei.cl/reportajes/las-10-mineras-con-mayor-consumo-electrico-en-mwh/#>
10. https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/10/Act_4_PPT_5-1.pdf
11. <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=1150&ni=es-posible-ahorrar-en-horas-punta>
12. <http://generadoras.cl/generacion-electrica-en-chile>
13. <https://energia.gob.cl/iniciativas/ruta-de-la-luz>
14. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cl/Documents/energy-resources/cl-er-estudio-energ%C3%ADa-chile-parte1.pdf>
15. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-50974930>
16. <https://elperiodicodelaenergia.com/el-hidrogeno-verde-es-el-combustible-del-futuro/>
17. <https://www.in-data.cl/wp-content/uploads/2019/08/HidrogenoVerde.pdf>
18. <https://www.mch.cl/2015/01/20/costos-de-produccion-de-mineria-se-elevan-187-en-10-anos/#:~:text=Chile%20registra%20un%20costo%20unitario,de%20US%24%2086%20por%20MWh.>
19. <https://www.construccionminera.cl/mineria-y-energia/#.X9lj8dhKjIU>
20. <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/176178/Tesis%20-%20Gian%20Piero%20Di%20Marco.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

21. <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/176345/Tesis%20-%20Aldo%20Chaile.%20Parte%20I.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

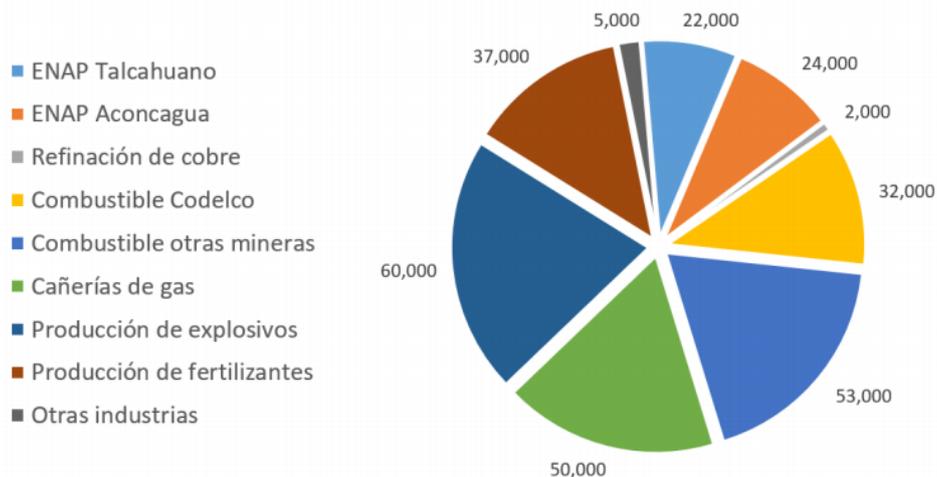
Anexos

Anexo n° 1: Consumo anual de Hidrógeno en Chile para el año 2019.

Producto	Consumo Anual (Ton)	Proveedor	Cliente
Combustible	49.000	Linde S.A.	ENAP
Cobre	2.000	Produccion Propia	Mineras
Alimentos	1.200	Linde S.A.	Productores de Alimentos
Vidrios	800	Linde S.A.	Productores de Vidros
Amoniaco	5.500	Produccion Propia	Industria Quimica
TOTAL	58.500		

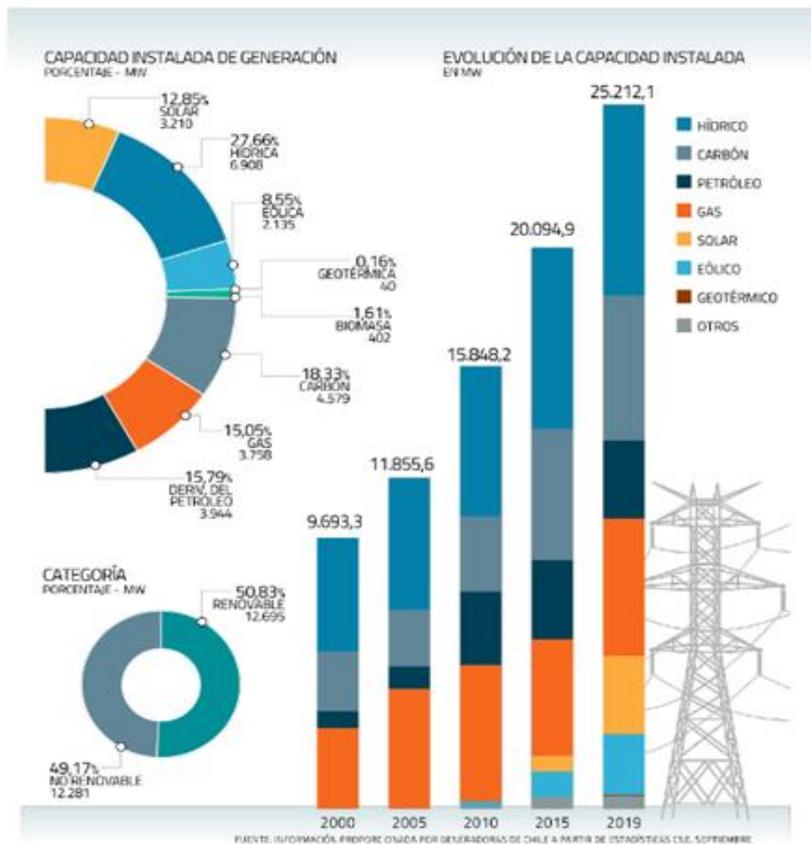
Fuente: Elaboración propia.

Anexo n° 2: Consumo proyectado al año 2030 se tiene el siguiente desglose:



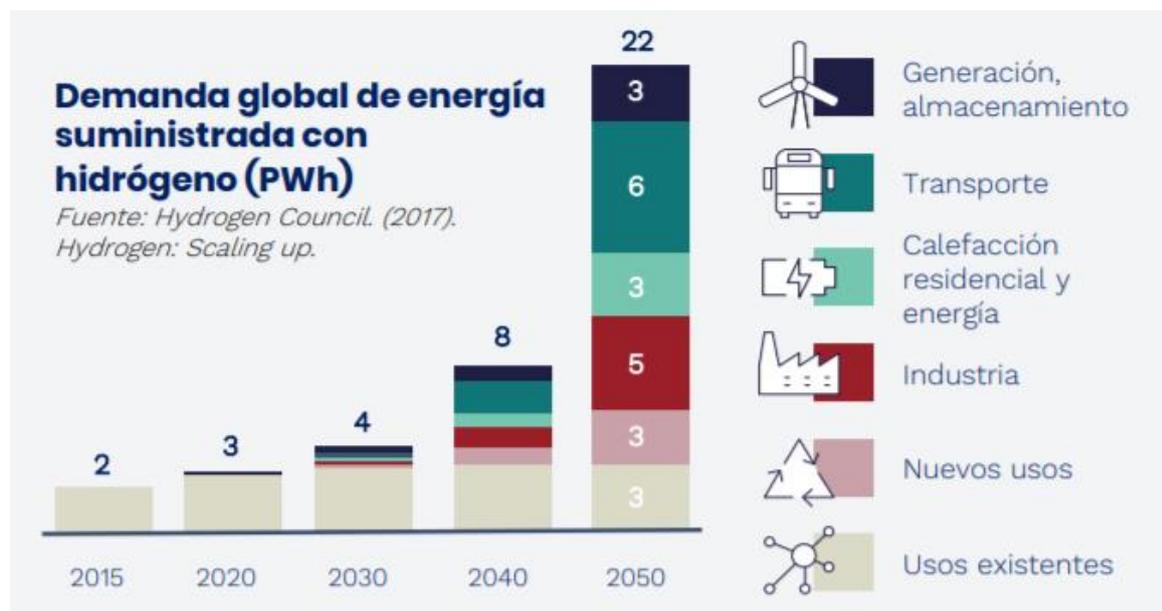
Fuente: EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DEL USO DE HIDRÓGENO VERDE EN APLICACIONES PARA LA INDUSTRIA Y DESPLAZAMIENTO DE COMBUSTIBLE FÓSIL. de FREDY LADISLAO JIMÉNEZ SÁEZ

Anexo n° 3: Evolución de capacidad instalada según tipo de Energía



Fuente: <http://generadoras.cl/generacion-electrica-en-chile>

Anexo n° 4: Proyección de Demanda



Fuente: https://energia.gob.cl/sites/default/files/mini-sitio/estrategia-nacional_hidrogeno-verde_vdef.pdf

Anexo n° 5, Competidores

1. AES Gener, es la segunda empresa generadora más importante de Chile en términos de capacidad instalada, con 3.541 MW en operación a diciembre de 2019, incluyendo coligadas y filiales en el extranjero. Es una empresa que aprovecha sus plataformas de electricidad y conocimiento para proporcionar soluciones energéticas y de infraestructura en los mercados que opera: Chile, Argentina y Colombia.
2. TCI GECOMP: El GRUPO TCI, nace en Almería, España, en el año 2007 con la fundación de TCI GECOMP, diseñando y construyendo Plantas de energías renovables en varios países de Europa. Desde el año 2012 se ha expandido en Latinoamérica, siendo pionera en la construcción de grandes Plantas fotovoltaicas en Perú, Chile, Uruguay y Argentina. El GRUPO TCI, opera en el sector de Energía e Infraestructura, en diseño de la ingeniería, construcción y operación de centrales solares de generación de energía eléctrica, líneas de transmisión y distribución de energía, como así también en nuevos proyectos de energías limpias.
3. Colbún S.A. es una empresa de origen chileno dedicada a la generación de energía eléctrica. Cuenta con centrales de generación en Chile y Perú, a través de las cuales posee una capacidad instalada total de 3.342 MW a diciembre de 2018. Con un portafolio de activos que se distribuye en forma balanceada entre generación hidráulica y térmica, la compañía tiene más de 1.000 trabajadores.
4. Sumitono Corporation Chile Limitada: Sumitomo Corporation's infrastructure business in Chile aims at developing various infrastructure-related businesses to meet market needs such as social infrastructure: electricity, water and railroad projects. Sumitomo Corporation is also globally involved in power infrastructure. Following Sumitomo's philosophy for long-term success, which includes an extensive risk management policy, sound contractual structures, as well as close cooperation with reliable local partners, we aim at achieving sustainable infrastructure investments. Based on our global experience in infrastructure, we target different projects like renewable energy, port infrastructure and logistic solutions for the Chilean mining industry.
5. ENGIE ENERGÍA CHILE S.A. (ex E-CL), es la principal generadora y transmisora eléctrica del Sistema Interconectado del Norte Grande (SING), con cerca del 50% de participación de mercado en generación y 2.199 kilómetros de línea. A nivel nacional, es cuarta generadora por capacidad instalada con 2.040 MW. La firma figura entre las empresas de mayor tamaño en la Bolsa de Valores de Santiago y forma parte del IPSA. ENGIE es el accionista controlador de ENGIE ENERGÍA CHILE S.A. con el

52,76% del capital; el porcentaje restante se transa en bolsa y se reparte entre Fondos de Pensiones, Inversionistas Institucionales y otros.

6. Cummins Chile: Durante años, hemos suministrado energía a través de generadores diésel tanto en operación de respaldo como continua, para los clientes más exigentes de todos los sectores productivos del país: industrial, construcción, salud, forestal marino, tecnología, data centers, minería, entre otros. En Cummins Chile ofrecemos una amplia variedad de alternativas de potencia para generación de energía, de acuerdo con las necesidades particulares de cada cliente. Nos puedes encontrar con: generación diésel y gas, sistemas de sincronismo en paralelo con la red o en isla, fuerza, llaves de transferencia, monitoreo remoto e instalaciones.
7. Enagas: Con 50 años de experiencia, Enagás es un referente internacional en el desarrollo, mantenimiento y operación de infraestructuras gasistas. Está certificada como TSO independiente por la Unión Europea y desarrolla su actividad en ocho países. Oficinas centrales de la sede de Enagás en Madrid. En España, Enagás es el principal transportista de gas natural y el Gestor Técnico del Sistema Gasista. Cuenta con 11.000 Km. de gasoductos, tres almacenamientos subterráneos en Serrablo (Huesca), Gaviota (Vizcaya) y Yela (Guadalajara), y cuatro plantas de regasificación: Barcelona, Huelva, Cartagena y Gijón. Además, es propietaria del 50% de la Planta de Regasificación de Bilbao y del 72,5% de la de Sagunto. Enagás cotiza en el Ibx 35 desde su salida a Bolsa en 2002. Actualmente, es una de las compañías del mercado continuo español con más free float (90%). Actividad internacional. Enagás está presente en ocho países. En México, la compañía participa en el accionariado de la planta de regasificación de Altamira, en el consorcio que construyó y opera el Gasoducto Morelos y en el que desarrolló la Estación de Compresión Soto la Marina, actualmente en operación. También es el accionista mayoritario de la terminal GNL Quintero, en Chile, y cuenta con participaciones en las compañías peruanas Transportadora de Gas del Perú (TgP) y Compañía Operadora de Gas del Amazonas (Coga). Enagás también participa en el proyecto del gasoducto europeo Trans Adriatic Pipeline (TAP), que transportará gas a Europa desde el Mar Caspio, conectando Grecia, Albania e Italia. También forma parte del consorcio que posee el 66% del operador de gas griego DESFA. Además, la compañía participa en Tallgrass Energy, una compañía de infraestructuras energéticas estadounidense propietaria, entre otros, de 11.000 km de gasoductos. Proyectos para la descarbonización. Enagás también impulsa y desarrolla distintos proyectos nacionales e internacionales para facilitar el proceso de la descarbonización y la mejora de la calidad del aire. Se trata de iniciativas centradas en la eficiencia energética, el uso del gas natural en el transporte, especialmente marítimo, o el desarrollo de los gases de origen renovable

(biogás/biometano, hidrógeno, etc), que pueden ser transportados por la red de gasoductos. TSO independiente. Enagás está certificada por la Comisión Europea como Transmission System Operator (TSO) independiente desde agosto de 2012. Esta certificación garantiza la independencia de la red de transporte de gas española respecto de productores y comercializadores de gas y supone un hito en la historia de la compañía. 50 años de historia. En sus 50 años de historia, Enagás ha desarrollado las grandes infraestructuras del Sistema Gasista español, que lo han convertido en un modelo en materia de seguridad y diversificación de suministro, y ha consolidado su presencia a nivel internacional.

8. Busso Group: Nuestro Grupo está conformado principalmente por ocho áreas de Negocios transversales a la economía. Como grupo nuestra facturación anual es de US\$ 34 millones teniendo una capitalización como Holding de US\$ 21 millones y proyecciones de ingresos para el año 2020 de US\$ 40 millones.
9. Siemens Energy: Siemens Energy is a global team of more than 91,000 dedicated employees. Together, we're responsible for meeting the growing energy demand while ensuring our climate is protected. We keep the best of our 150-year legacy and push the boundaries of what is possible. We strive for sustainability in our decarbonization journey, innovation centered on future technologies, and transformation among future focused offerings, portfolio and mindset. Together as one team across 90 countries, we are committed to making sustainable, reliable and affordable energy possible. This is how we shape the energy of tomorrow. Renewable Energy. The energy market change a lot over the last decades. The integration of renewables is getting more and more important. Modern energy system benefit from renewable sources and integrated storage solutions to achieve an even more ecofriendly energy production. That's why we need to renew our energy system: With our solutions and components to produce energy from wind, water, sun and biomass, we offer a holistic portfolio for sustainable energy supply.
10. ABB (ABBN: SIX Swiss Ex) es una empresa líder global de tecnología que estimula la transformación de la sociedad y la industria para lograr un futuro más productivo y sostenible. Al conectar el software a su cartera de electrificación, robótica, automatización y movimiento, ABB supera los límites de la tecnología para llevar el rendimiento a nuevos niveles. Con una historia de excelencia que se remonta a más de 130 años, el éxito de ABB es impulsado por alrededor de 110.000 talentosos empleados en más de 100 países.
11. Grupo Energy Lancuyen: Somos una empresa con vasta experiencia en áreas de construcción, montaje industrial, mantenimiento, especialistas en la construcción plantas solares y parques eólicos. Contamos con un equipo experimentado en el

desarrollo de proyectos ERNC, comprometido con la seguridad y cuidado del medio ambiente con presencia en el norte y sur de Chile. En la búsqueda del crecimiento de nuestra empresa forman parte de nuestro directorio socios alemanes y Holandeses quienes participan activamente en el desarrollo del negocio de energías renovables no convencionales ERNC.

12. PRONOR CHILE SPA: MISIÓN, Proporcionar un servicio confiable, comprometido y de calidad, con altos estándares de seguridad y cuidado del medio ambiente, para contribuir a los objetivos estratégicos de nuestros clientes. VISIÓN, Ser una empresa líder en servicios industriales, consolidando nuestro sello a través del compromiso y lealtad con nuestros clientes, entregando un servicio eficiente, eficaz y efectivo. VALORES, SEGURIDAD: Trabajamos en todos los ámbitos de nuestro negocio resguardando siempre la seguridad de las personas y el cuidado del Medio Ambiente. INTEGRIDAD: Nuestra gestión global se fundamenta en un comportamiento íntegro con las personas y con nuestro entorno. COMPROMISO: Actuamos en forma comprometida con nuestros clientes y con nosotros mismos para entregar lo mejor de nuestras capacidades. EXCELENCIA: Buscamos en forma permanente la excelencia en todo lo que hacemos, aplicando la mejora continua. INNOVACIÓN: Desarrollamos nuestro trabajo utilizando la innovación, lo que nos permite entregar soluciones adecuadas y oportunas a nuestros clientes.
13. Enel Chile está presente en el sector de las energías renovables en el país a través de Enel Green Power, compañía que opera una cartera tecnológica que incluye energía hidroeléctrica, eólica, fotovoltaica y geotérmica. A lo largo del país opera un portafolio de 36 plantas que tienen una capacidad instalada combinada que supera los 4.730 MW, correspondientes al 45% de la capacidad renovable de Chile. De su capacidad instalada, 642 MW corresponden a energía eólica, a través de 9 parques eólicos, 492 MW provienen de energía solar y son generados por 8 plantas fotovoltaicas y 3.548 MW son producidos por 18 centrales hidroeléctricas. Además la empresa construyó, en conjunto con ENAP, la planta geotérmica Cerro Pabellón que tiene una capacidad instalada de 48 MW. Inaugurada en septiembre de 2017, está emplazada a 4.500 metros sobre el nivel del mar en la comuna de Ollagüe, Región de Antofagasta y es la única central geotérmica en Sudamérica, además de ser la más alta de su tipo en el mundo. La evolución de la compañía se encuentra en continuo crecimiento, proyectando incrementar su aporte a la matriz energética nacional, gracias al desarrollo de nuevas plantas renovables que se asocian a las diversas licitaciones que Enel Green Power se ha adjudicado y a través de las cuales continuará generando más energía limpia para Chile.

14. Enex: Somos una empresa filial de Quiñenco y una de las principales distribuidoras de combustibles y lubricantes en Chile. Participamos en otras áreas de negocios como la operación de tiendas de conveniencia upa! y upita, la venta de combustibles industriales, la distribución de lubricantes Shell, asfaltos y productos químicos. A través de Shell, hemos estado presentes en el país por más de 100 años, lo que avala nuestra experiencia y know how en el rubro. Nacimos como Enex, el 1 de junio de 2011 luego que Quiñenco adquiriera los activos de Shell en el país. El 27 de junio de 2013, sumamos a Terpel a nuestras operaciones, ampliando nuestra red de estaciones de servicio, tiendas de conveniencia y cobertura en Chile. En noviembre de 2018, concretamos nuestra internacionalización al adquirir Road Ranger, la cuarta red de travel centers más grande de Estados Unidos, luego a fines de 2019 adquirimos el 50% de Gasur SRL en Paraguay, operando como Enex Paraguay. Actualmente, en Chile operamos una red de más de 450 estaciones de servicio bajo la marca Shell y más de 160 tiendas de conveniencia bajo la marca upa! y upita!; en Estados Unidos, ya participamos con 41 puntos de venta Road Ranger; y en Paraguay operamos más de 50 estaciones de servicios, donde empezamos a introducir las marcas Enex y upa!.

Fuente: <https://www.construccionminera.cl/mineria-y-energia/#.X9lj8dhKjIU>

Anexo n° 6: Competidores Hidrógeno Gris

Empresa/ Institución	Objetivo	Capacidad	Tipo de proceso producción H ₂	Etapas de desarrollo	Información general
Linde Gas Chile S.A.-Refinería Aconcagua	Producción H ₂ para abasteci- miento de ENAP y de clientes externos	46.719 Nm ³ /h de H ₂ ENAP y 56.562 Nm ³ /mes clientes externos	Reformado de Metano con Vapor (SMR)	En opera- ción.	Uso principal en desulfurización de productos limpios, hidrotatamiento e hidrocrackeo de cadenas de hidrocarburos para refinación. Una fracción menor se vende a clientes de Linde.
Refinería Bio Bio	Producción H ₂ para abasteci- miento de ENAP y de clientes externos	31.000 Nm ³ /h con dos plantas	Reformado de metano con vapor	En opera- ción.	Uso en desulfurización de productos limpios, hidrotatamiento e hidrocrackeo de cadenas de hidrocarburos para refinación.
Indura SA- Vidrios Lirquén	Producción de H ₂	200 Nm ³ /h	Electrólisis	En opera- ción.	Uso protección baño de estaño en planta de vidrio flotado, Vidrios Lirquén. Parte de su producción se vende en cilindros.
Indura, planta Graneros	Producción de H ₂	ND	Electrólisis	En opera- ción.	Para producción de H ₂ como gas industrial y venta en cilindros.
ENEL/EP5	Producción H ₂ como sistemas almacenamiento energía,	ND	Electrólisis	En opera- ción.	Planta ubicada en la localidad de Cerro Pabellón
ALSET	Combustión dual H ₂ /diésel para camiones mineros	ND	ND	Proyecto Corfo en desarrollo	Desarrollar y generar un piloto de camión minero CAEX que funcione con combustión dual Diésel-Hidrógeno. Monto del proyecto: \$ 3.500.000.000.
USM	Uso celdas combustibles en vehículos mine- ros	ND	ND	Proyecto Corfo en desarrollo	Generar un prototipo de vehículo de aplicación para minería subterránea que funcione con energía eléctrica proveniente de celdas combustibles a hidrógeno. Monto del proyecto: \$ 650.000.000.

ND: Información no disponible

Fuente: https://energia.gob.cl/sites/default/files/proposicion_de_estrategia_regulatoria_del_hidrogeno_para_chile.pdf

Anexo n° 7: Capacidad instalada en centrales eléctricas de Chile.

Capacidad Instalada				
Empresas	Eólica MW	Ubicación	Solar MW	Ubicación
AES Gener	110	Los Cururos / 110 MW / Coquimbo	22	Andes Solar / 21,8 MW / Antofagasta
Colbún	-		9	Ovejería / 9 MW / Metropolitana
EDF	115	Cabo Leones I / 115 MW / Atacama	262	FV Bolero / 146,64 MW / Antofagasta Santiago Solar / 115 MW / Metropolitana
Enel	642	Canela I y Canela II / 78,2 MW / Coquimbo Talinay Oriente / 90 MW / Coquimbo Valle de Los Vientos / 90 MW / Antofagasta Talinay Poniente / 60,6 MW / Coquimbo Taltal / 99 MW / Antofagasta Los Buenos Aires / 24 MW / Biobío Renaico / 88 MW / Araucanía Sierra Gorda / 112 MW / Antofagasta	459	Diego de Almagro / 32,1 MW / Atacama Chañares / 38 MW / Atacama Lalackama I / 71,5 MW / Antofagasta Lalackama II / 16,5 MW / Antofagasta Carrera Pinto / 93,5 MW / Atacama La Silla / 1,9 MW / Coquimbo Pampa Norte / 69,3 MW / Antofagasta Finis Terrae / 138 MW / Antofagasta
Engie	48	Monte Redondo / 48 MW / Coquimbo	63	Solar El Águila / 2 MW / Arica y Parinacota Parque Solar Pampa Camarones / 6,2 MW / Arica y Parinacota Andacollo / 1 MW / Atacama Los Loros / 54 MW / Copiapó
Pacific Hydro	80	Punta Sierra / 80 MW / Coquimbo	-	
Latin America Power	239	Eólica Totoral / 46 MW / Coquimbo Eólica San Juan / 193,2 MW / Atacama	-	
Total Capacidad Instalada	1.234		553	

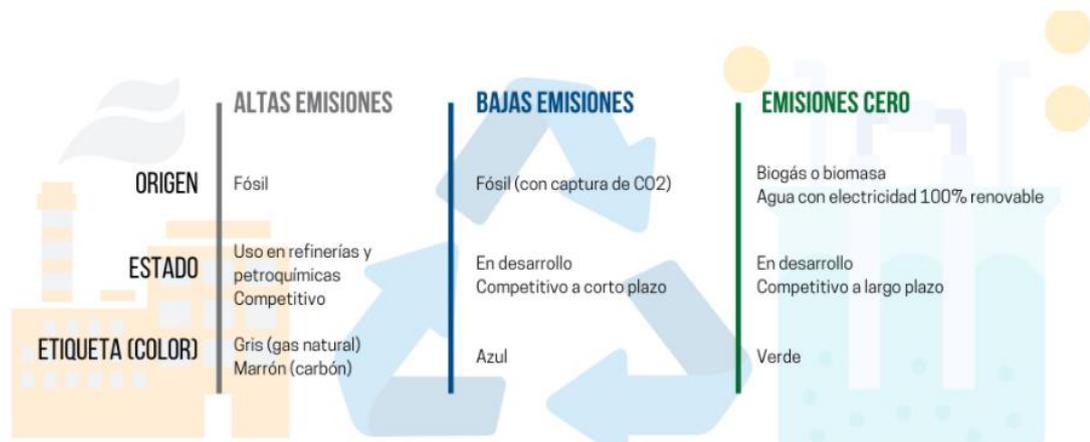
Fuente: <http://generadoras.cl/empresas-asociadas>

Anexo n° 8: Capacidad Instalada en construcción

Capacidad Instalada en construcción				
Empresas	Eólica MW	Ubicación	Solar MW	Ubicación
AES Gener	210	Campo Lindo / 80 MW / Biobío En Desarrollo Los Olmos / 90 MW / Biobío En Desarrollo Mesamávida / 40 MW / Biobío En Desarrollo	80	Andes Solar II / 80 MW / Antofagasta
Colbún	607	Horizonte / 607 MW / Antofagasta	1.766	Machicura / 11 MW / Maule En Desarrollo Diego de Almagro Sur I y II / 200 MW / Atacama En Desarrollo Inti Pacha / 925 MW / Antofagasta En Desarrollo Jardín Solar / 450 MW / Tarapacá En Desarrollo Sol de Tarapacá / 180 MW / Tarapacá En Desarrollo
Engie	151	Calama / 151 MW / Antofagasta	211	Tamaya / 114 MW / Antofagasta En Construcción Capricornio / 97 MW / Antofagasta En Construcción
Pacific Hydro			382	Campos del Sol / 382 MW / Atacama
GPG	304	Vientos del Pacífico / 100 MW / Biobío En Desarrollo Cabo Leones II / 204 MW / Atacama	106	San Pedro / 106 MW / Antofagasta
Total Capacidad Instalada	1.272		2.545	

Fuente: <http://generadoras.cl/empresas-asociadas>

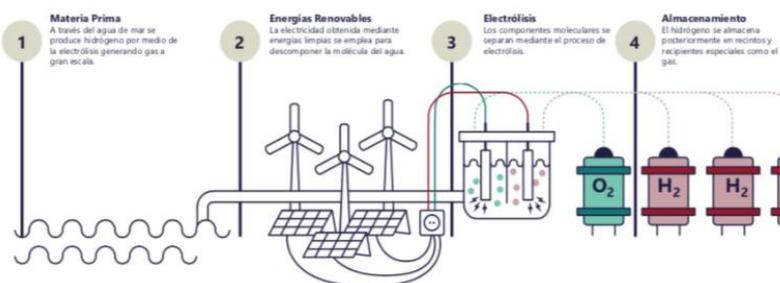
Anexo nº 9: Factores Diferenciadores del Hidrógeno Verde



Fuente: <https://www.aop.es/blog/2020/09/22/claves-hidrogeno-transicion-energetica/>

Anexo nº 10: Procesos para obtener Hidrógeno Verde

¿Cómo se produce el H₂ verde?



Fuente: <https://laderasur.com/articulo/hidrogeno-verde-un-combustible-sostenible-y-algunos-de-sus-posibles-impactos-en-chile/captura-de-pantalla-2020-08-27-a-las-2-20-59-p-m/>

Anexo n° 11: Tipos de Electrólisis para la Obtención del Hidrogeno Verde

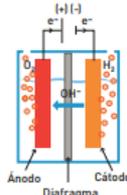
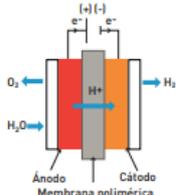
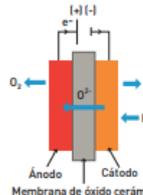
	ELECTRÓLISIS ALCALINA	ELECTRÓLISIS PEM	ELECTRÓLISIS SOEC
Temperatura (°C)	60 - 85	40 - 80	800 - 1000
Presión (bar)	< 30	< 35	1 - 5
Consumo energético. (kWh/Nm3 de H2)	4.3 - 5.0	4.2 - 4.7	3.2 - 3.7
Costo (€/kW)	1000 - 1500	1500 - 2000	Prototipos
Eficiencia global	60 - 70 %	70 - 80 %	85 - 95 %
Vida útil (horas)	> 100000	10000 - 50000	En investigación
Ventajas	Tecnología bien probada y desarrollada comercialmente. Es el tipo de electrólisis de mayor durabilidad y menor costo	Electrolito sólido. Alta presión de los gases de salida. Puede trabajar a elevadas densidades de corriente	Electrolito sólido. Alta presión de los gases de salida. Bajo consumo de electricidad. Menor exigencia en la calidad del agua.
Inconvenientes	Electrolito líquido corrosivo. Baja presión de los gases de salida y necesario una etapa de purificación posterior del H ₂	Elevados costos de los catalizadores y de las membranas. Gran exigencia en el agua de alimentación	Limitada vida debido a los ciclos térmicos. Limitaciones en las aplicaciones debido a las temperaturas de operación
Esquema			

Tabla 1. Comparación de las principales tecnologías para la electrólisis del agua [14, 15, 16, 17]

Fuente:

<https://repositorio.uautonoma.cl/bitstream/handle/20.500.12728/3191/Hidrogeno.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Anexo n° 12: Ranking de País Según atractivo de Inversión en Energías Renovables



Fuente: <https://www.pv-magazine-latam.com/2019/12/06/chile-es-el-segundo-pais-emergente-del-mundo-mas-atractivo-para-invertir-en-energias-renovables-segun-bnef/>

Anexo n° 13: Capacidad instalada en Mineras de Chile

Mineras	Capacidad Instalada MW
Antofagasta Minerals	192
CAP	101
Collahuasi	25
Compañía Minera Dayton	1
Codelco	1
Antofagasta Minerals	115
Total	435

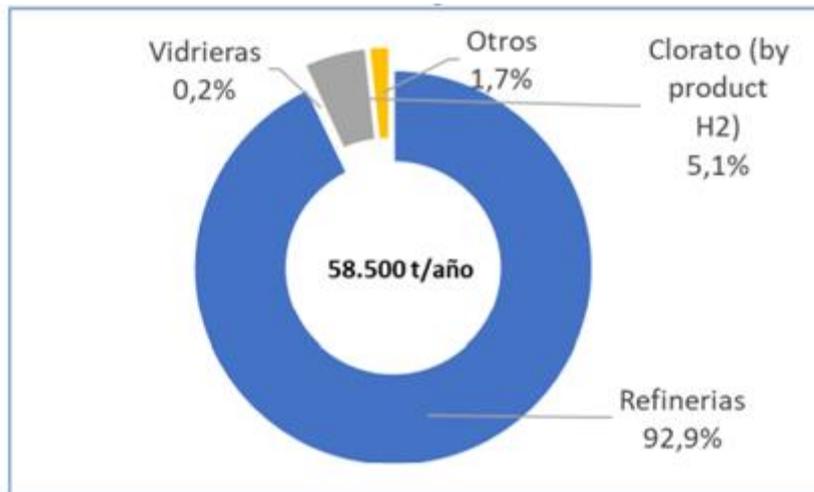
Fuente: <https://www.pv-magazine-latam.com/2018/09/18/el-sector-minero-depende-cada-vez-mas-de-las-energias-renovables-segun-un-informe/>

Anexo n° 14: Proyección de mercado chileno de hidrógeno verde y derivados.



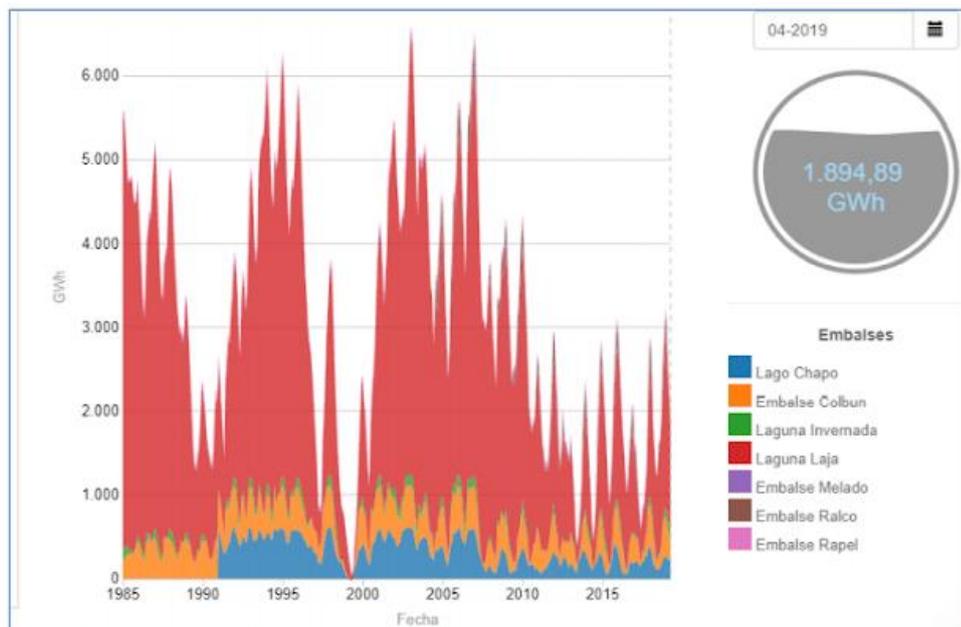
Fuente: https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia_nacional_de_hidrogeno_verde_-_chile.pdf

Anexo n° 15: Demanda actual de hidrógeno en Chile.



Fuente: EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DEL USO DE HIDRÓGENO VERDE EN APLICACIONES PARA LA INDUSTRIA Y DESPLAZAMIENTO DE COMBUSTIBLE FÓSIL. de FREDY LADISLAO JIMÉNEZ SÁEZ

Anexo n° 16: Capacidad reducida almacenamiento tipo embalses.



Fuente: Energía Abierta (2019).

Fuente: <https://www.pv-magazine-latam.com/2019/12/06/chile-es-el-segundo-pais-emergente-del-mundo-mas-atractivo-para-invertir-en-energias-renovables-segun-bnef/>