



# ¿Zonas de sacrificio verde en Chile?

Amenazas y riesgos de la expansión minera y energética en territorios y ecosistemas del Desierto de Atacama.

Gabriela Cabaña  
Ramón Balcázar

Diciembre 2024





¿Zonas de sacrificio verde en Chile? Amenazas y riesgos de la expansión minera y energética en territorios y ecosistemas del Desierto de Atacama. © 2024 de Gabriela Cabaña y Ramón Balcázar Morales está bajo licencia CC BY-NC-SA 4.0. Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Este estudio se realizó con el apoyo de **11th Hour Project**

**Nombre del proyecto:** ¿Zonas de sacrificio verde en Chile? Amenazas y riesgos de la expansión minera y energética en territorios y ecosistemas del Desierto de Atacama.

**Organización ejecutora:** Fundación Tanti.

**Elaborado por:** Gabriela Cabaña y Ramón Balcázar.

**Diseño:** Bárbara Astudillo.

**Apoyo metodológico:** Diego Fuenzalida.

ISBN impreso: 978-956-420-278-5

ISBN versión digital: 978-956-420-181-8

[www.fundaciontanti.org](http://www.fundaciontanti.org)

**Agradecimientos:** además de las comunidades y organizaciones mencionadas en el informe, agradecemos el apoyo y contribución en distintas etapas de este proyecto de Gabriela Barrera, Hernán Bianchi, Chiara Braucher, Dominique Durand, Diego Fuenzalida, Juan Larraín, Nelson Manquian, Ricardo Pino, y los profesionales de Servicio País de Mejillones, Tocopilla y Taltal. También a ONG FIMA, la Red de Observadores de Aves Silvestres (ROC), el Panel Ciudadano de Hidrógeno de Magallanes, Fundación Terram, Chile Sustentable y Sustentarse.

**Cómo citar:** Cabaña, G., & Balcázar Morales, R. (2024). ¿Zonas de sacrificio verde en Chile? Amenazas y riesgos de la expansión minera y energética en territorios y ecosistemas del Desierto de Atacama. En [www.fundaciontanti.org](http://www.fundaciontanti.org).

# ÍNDICE

I.	Resumen ejecutivo	Pag 05 -07	
II.	Introducción	Pag 08 -10	
III.	Marco conceptual y metodología	Pag 11	
	a. Intercambio ecológico desigual y la dimensión socio-ecológica de la energía	Pag 12	
	b. Investigación acción para la justicia socioambiental y climática en el Desierto de Atacama	Pag 13	
IV.	Antecedentes: las políticas de H2 verde en Chile y Antofagasta	Pag 16	
	a. Estrategia Nacional y Plan de Acción de H2 verde	Pag 17	
	b. Iniciativa “Ventana al Futuro”	Pag 18	
	c. Expansión de la transmisión y reserva eólica de Tal tal	Pag 18	
	d. Actores internacionales	Pag 20	
	• Unión Europea	Pag 20	
	• Banco Mundial	Pag 21	
	e. Impactos ecosistémicos de la infraestructura energética: uso de agua e impacto en vida silvestre.	Pag 21	
	• Usos directos e indirectos de agua en la producción de hidrógeno	Pag 21	
	• Impacto ecológico de infraestructura de energía solar y eólica	Pag 23	
V.	Resultados: diagnóstico territorial de la industria de H2 verde e infraestructura energética en Antofagasta	Pag 25	
	a. Antofagasta Andino	Pag 28	
	1. Calama	Pag 29	
	2. Peine (comunidad)	Pag 33	
	b. Antofagasta Costa e interior de Taltal	Pag 38	
	3. Taltal	Pag 40	
	4. Antofagasta y Mejillones	Pag 44	
	5. Tocopilla	Pag 48	
	c. Casos de estudio (mapas)	Pag 49	
	d. Situación de la industria del hidrógeno en la región de Antofagasta	Pag 52	
	• Total de proyectos en la región	Pag 52	
	• Descripción de proyectos de H2 verde de Antofagasta	Pag 56	
	e. Uso de ERNC y agua en la región de Antofagasta	Pag 59	

VI. Análisis: entre la justicia y el extractivismo verde	Pag 62	
a. ¿Zonas de sacrificio verde?	Pag 63	
<hr/>		
VII. Conclusiones	Pag 66	
<hr/>		
VIII. Anexos y Referencias	Pag 69	
<hr/>		



# I. Resumen ejecutivo

---



Paposo, sector de La Rinconada. Crédito: Ramón Balcázar M. (2024).

# I. Resumen ejecutivo

---

Esta investigación surge de la necesidad de **comprender y anticiparse** a los impactos y riesgos acumulativos asociados a la expansión de la minería de cobre y litio, junto con la instalación de una industria de hidrógeno en la región de Antofagasta, norte de Chile. Ambos fenómenos emergen de la intención declarada desde el estado de Chile de mantener el liderazgo en estos minerales y convertirse también en un exportador de clase mundial de hidrógeno y sus derivados como el amoníaco en el marco de las metas globales, y particularmente europeas, de descarbonización. A partir de la experiencia de Fundación Tanti en el trabajo para la protección de los ecosistemas – y especialmente, humedales – andinos, este estudio se propuso comprender las fuerzas que están impulsando la instalación de estas industrias, y los impactos emergentes que está teniendo la instalación masiva de infraestructura relacionada a las Energías Renovables No Convencionales (ERNC) en territorios y ecosistemas ya dañados por la megaminería. Lo hicimos desde el enfoque de la ecología política y la economía ecológica, identificando los efectos ambientales y el intercambio ecológico desigual de productos del extractivismo verde en el norte de Chile

La **metodología** de la investigación siguió los principios de la investigación-acción (Kemmis et al., 2014) y de la investigación militante (Bookchin et al., 2013; Bringel & Maldonado, 2016). Las distintas conversaciones, análisis y procesos de acompañamiento a comunidades afectadas por proyectos que se detallan en el informe se desarrollaron durante los meses de marzo y noviembre de 2024. La información sobre los proyectos de hidrógeno llamado “verde” está actualizada hasta octubre de 2024. Se realizó un análisis cualitativo siguiendo cinco núcleos territoriales de la región: Calama, Peine, Taltal, Mejillones y Tocopilla, dando cuenta de distintas afectaciones y proyectos ya en curso en territorios andinos y costeros. Se realizó también un análisis cuantitativo tanto de la capacidad proyectada de la industria del hidrógeno y derivados como de los proyectos de ERNC en funcionamiento y proyectados a futuro en la región de Antofagasta.

A nivel de **resultados**, observamos que en los cinco territorios abordados existen conflictos relacionados directa e indirectamente a tecnologías, infraestructuras y procesos extractivos asociados directa o indirectamente a la megaminería, con potencial claro de agravarse si se desarrollan los 31 proyectos de hidrógeno verde actualmente en carpeta para la región. Dada la relevancia de esta nueva fuente de amenazas, se presentan 14 fichas de proyectos de hidrógeno verde, proyectos de energía fotovoltaica y eólica, y de transmisión eléctrica. Estos conflictos se relacionan (1) con impactos en los ecosistemas terrestres y acuíferos ya afectados directamente por procesos mineros de litio y cobre, y ecosistemas marinos costeros afectados indirectamente por procesos como la desalación de agua. Esto se agrava dada la creciente yuxtaposición de actividades industriales, que aumenta la preocupación por efectos sinérgicos y acumulativos, que quedan sin ser evaluados. La afectación al patrimonio arqueológico (2) es también una preocupación, en particular relacionado al avance de parques eólicos de gran extensión. Identificamos también (3) impactos sociales y culturales del relacionamiento entre las empresas y las comunidades, lo que se relaciona con (4) la vulneración de derechos a la información y la participación en materia ambiental, así como la vulneración de derechos de los pueblos indígenas, como son el derecho a la consulta previa, libre e informada y el derecho a la libre determinación.



De los 31 proyectos de hidrógeno verde considerados en este informe, 13 han anunciado que crearán infraestructura energética asociada. Esta sumaría en total **16 GW** de electricidad de ERNC, cuando hoy se generan en la región 4,8 GW de energía de este tipo. Esto nos hace proyectar, si se mantienen las tendencias descritas en el informe, un aumento de la conflictividad socioambiental a futuro.

En nuestro **análisis y conclusiones** planteamos un diálogo con los conceptos de extractivismo verde y zonas de sacrificio verde. Argumentamos que es útil situar los procesos emergentes relacionados al hidrógeno y la infraestructura asociada a este en línea con la historia de extractivismo en Antofagasta, ya que el hidrógeno viene a superponerse geográficamente con otros procesos extractivos – notablemente, la minería de litio y cobre – y profundiza problemas ya existente como el uso creciente y desregulado de desaladoras para suplir demandas industriales de agua. Esta investigación proporciona un marco para seguir comprendiendo las amenazas a la justicia socioambiental desde un marco holístico que va más allá de las etiquetas corporativas del hidrógeno como “verde” como solución al problema de la descarbonización, y plantea claves para avanzar en la construcción de una transición energética justa y popular.



## II. Introducción

---



## II. Introducción

---

El hidrógeno verde – y conceptos relacionados como el hidrógeno renovable, e-combustibles y amoníaco verde – se ha instalado en las conversaciones sobre transición energética en Chile. Desde el 2020, diversos instrumentos de política pública han perfilado a la región de Antofagasta como uno de los nodos de la futura industria de hidrógeno verde en Chile. Su proceso de síntesis y uso que excluye la emisión directa de gases de efecto invernadero ha servido para sustentar su etiqueta de “verde” como un rasgo positivo en comparación a los combustibles fósiles convencionales, así como al hidrógeno sintetizado por procesos químicos que usan combustibles fósiles (Sánchez & Aedo, 2023, p. 5). Sin embargo, no hay aún estudios que muestren los efectos sinérgicos y acumulativos de esta industria, en el contexto Antofagastino ni ningún otro, ni sus implicancias para el desarrollo de una transición energética justa y popular (Pacto Ecosocial e Intercultural del Sur, 2023). El proceso de diseño e implementación de esta política ha estado marcada por la falta de procesos y debate democrático, que ha resultado en una falta de entendimiento de su real magnitud y sus riesgos, y la reproducción de desigualdades y dinámicas extractivas previas.

Por su parte, Antofagasta se encuentra altamente intervenida por diversos procesos extractivos e industriales, que afectan de manera particular sus cuencas. Humedales andinos, vegas, bofedales, lagunas, ríos y otros cuerpos de agua llevan décadas recibiendo el daño de la minería y otras actividades extractivas. Entre ellas, destaca el creciente interés por la explotación del litio existente en distintos salares del país y la expansión de la minería del cobre. Este es el contexto en que aparece una nueva y ambiciosa actividad industrial, como es el hidrógeno. Entendemos todos estos elementos en un contexto de expansión del **extractivismo verde** – esto es, una renovación del proyecto primario extractivista, basado en una mirada que reduce la naturaleza a una mera fuente de “recursos naturales” disponibles para explotación, mientras que la agregación de valor y gran parte de su uso ocurre fuera de las fronteras nacionales. El hidrógeno verde, sugerimos en este trabajo, viene a fortalecer esta matriz a través de un lavado verde o *greenwashing*, sin atacar los orígenes de la emergencia ecológica global que estamos atravesando.

Este informe hace un mapeo general de los factores clave para entender y dimensionar el impacto del desarrollo del hidrógeno llamado “verde” (o también “renovable”) en Antofagasta. Se engloban aquí proyectos que incluyen la síntesis de hidrógeno a partir de la electrólisis de agua con electricidad proveniente directa o indirectamente de ERNCs, así como su posterior transformación a derivados como el amoníaco y el e-metanol. En adición a las plantas de síntesis de hidrógeno y amoníaco “verde”, el estudio expande el análisis hacia diversos elementos: el avance de la infraestructura de ERNC, infraestructura de transmisión eléctrica, y procesos de desalación de agua de mar. El principal objetivo de este trabajo es identificar los puntos críticos de conflicto socio-ecológico en relación a estos elementos, presentes y latentes. Se documentan en profundidad 5 nodos de conflictos en desarrollo. (1) La comuna de Calama, que abarca las cercanías de la ciudad y la localidad andina de San Francisco de Chiu-Chiu; (2) un clúster de proyectos de generación y transmisión energética en Peine (comuna de San Pedro de Atacama), y la situación en el territorio ancestral del pueblo Chango. Este se divide en (3) los sectores de Paposo (comuna de Taltal), (4) Antofagasta y Mejillones, y (5) Tocopilla. Si bien en este informe se señalan algunas de las dimensiones de la industria del hidrógeno a nivel nacional e internacional, el informe se enfoca en hacer un diagnóstico integrado a nivel de la región de Antofagasta. Para referencias y análisis críticos más amplios véase por ejemplo Aldana Rivera & León Peñuela, 2022; Cabaña Alvear et al., 2024; Cabaña, 2024; Nualart Corpas & Gros Beto, 2024.



La documentación se hizo siguiendo un enfoque de investigación participativa. En 3 de los 5 casos (Coordinadora por la Defensa del río Loa y la Madre Tierra en Calama; organizaciones ciudadanas y comunidades y agrupaciones changas de Taltal, Mejillones/Hornitos y Tocopilla), la recolección de información se hizo de manera conjunta con las comunidades afectadas y alertas ante el avance del hidrógeno verde. En las otras dos (Peine y San Francisco de Chiu-Chiu), se utilizó información pública de los procesos de defensa territorial avanzados por las mismas comunidades indígenas afectadas, complementado con entrevistas.

El informe tiene cinco partes. En la sección siguiente se presenta el marco conceptual – basado en la economía ecológica y ecología política – y el detalle de la metodología utilizada en el estudio. Luego, en la sección cuatro, se presentan los antecedentes para entender el desarrollo actual de la industria del hidrógeno y derivados en Antofagasta, así como un resumen de lo que existe hoy en la literatura sobre impactos ecológicos de la producción de hidrógeno verde e infraestructura de ERNC. La sección cinco presenta los resultados, bajo los cinco nodos identificados durante la investigación, presentando fichas de los proyectos investigados. La sección seis, de análisis, presenta una visión más general de los proyectos conocidos de H<sub>2</sub>, ERNC y uso de agua en la región. El informe cierra con conclusiones y planteando preguntas sobre los riesgos e incertidumbres que plantea el avance de esta industria en la región.



# III. Marco conceptual y metodología



Planta de desalinización en la bahía de Mejillones. Crédito: Ramón Balcázar M. (2024)

### III. Marco conceptual y metodología

#### a. Intercambio ecológico desigual y la dimensión socio-ecológica de la energía

Este estudio se guió por los principios holísticos de la economía ecológica y la ecología política, y en especial por la perspectiva del Intercambio Ecológico Desigual (IED). El IED se ocupa a grandes rasgos por “revelar cómo la acumulación de dinero y tecnología en las zonas centrales del sistema-mundo se produce a expensas de los recursos naturales, el medio ambiente y la salud de sus periferias” (Hornborg, 2009, p. 246). Esto significa comprender que el deterioro del ambiente es un proceso imbricado en relaciones de poder, que generan el desplazamiento de las cargas y daños ambientales, y que concentran los beneficios en unos pocos centros privilegiados. El IED es útil para espacializar y graficar las prácticas extractivistas que sostienen los modos de vida imperiales (Brand & Wissen, 2018; Post, 2023).

América Latina ha sido estudiada como una región históricamente afectada por el IED. “A nivel global, América Latina (junto a Asia Central) es la región del mundo con mayores exportaciones netas de materiales por habitante, superando la tonelada por habitante y año” (Infante-Amate et al., 2020, pp. 180-181). Es la principal proveedora de biomasa y minerales metálicos. La contraparte de este deterioro es la apropiación desproporcionada de los países importadores de aquello extraído en regiones como la latinoamericana. Este foco en el destino final del uso de los recursos extraídos ayuda a reorientar la pregunta por el deterioro ambiental. A menudo, se señala a los países donde ocurre la extracción como los responsables finales de ese daño. Sin embargo, cuando realizamos un análisis de huella material de importaciones y exportaciones, la conclusión cambia:

“Por el método territorial, los países exportadores tienen un mayor consumo de materiales, lo que se corresponde con el impacto ambiental que asumen. Por el contrario, los países importadores tienen una carga mucho más moderada y, por tanto, un menor impacto ambiental en su territorio. Sin embargo, el impacto medioambiental asociado al consumo final de cada país, indicado por su Huella Material, es mucho mayor en el caso de los países importadores” (Alonso-Fernández & Regueiro-Ferreira, 2022, p. 7).

Este verdadero “drenaje” desde el Sur al Norte Global se confirma al expandir a otros factores involucrados en el comercio exterior. Al considerar estos factores podemos observar cómo la materia prima, la tierra, la energía y el trabajo utilizados en la creación de bienes y servicios fluyen desproporcionadamente hacia los países del Norte Global (Hickel et al., 2022). El Norte, a su vez, exporta de vuelta a los países de donde extrae materias primas productos con precios comparativamente más altos.

El IED sirve para interrogar la promesa de desarrollo y beneficio mutuo que ha sostenido el impulso de la industria del hidrógeno verde. La viabilidad del hidrógeno llamado verde depende de su precio: debe ser lo suficientemente barato para desplazar el hidrógeno de origen fósil que está predominantemente en uso, y eventualmente suplir a combustibles fósiles como el gas en otros usos posibles del vector. Y, para ser industria de exportación, el precio bajo depende de que su producción sea a gran escala. Desde esta perspectiva, la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde publicada el 2020, como se detalla abajo, es parte de un escenario mayor en el que “los desequilibrios de poder en la economía mundial garantizan que la mano de obra y los recursos del Sur sigan siendo baratos y accesibles para el capital internacional, mientras que las exportaciones del Norte disfrutan de precios comparativamente más altos”. Sin embargo, “la mano de obra y

las materias primas baratas del Sur global no son baratas ‘por naturaleza’, como si su baratura estuviera escrita en las estrellas" (Hickel et al., 2022, p. 9).

Entender la extracción desde una perspectiva de economía socio-ecológica, por otra parte, significa expandir el entendimiento de los impactos de cualquier actividad económica a sus condiciones posibilitantes biofísicas y sociales más amplias (Spash, 2018). En el caso de este estudio, los límites del sistema a considerar en el análisis llegan hasta la energía necesaria para abastecer la electricidad usada para la síntesis de H<sub>2</sub> verde, y el agua utilizada en el proceso de electrólisis. Esto incluye la superficie cubierta por paneles, los terrenos destinados a convertirse en parques eólicos, las líneas de transmisión y subestaciones eléctricas, las plantas desaladoras nuevas y el aumento de funcionamiento de las existentes, los nuevos puertos para exportación, y las instalaciones de síntesis de hidrógeno y su transformación a amoníaco.

Por motivos de abarcabilidad del estudio, dejamos fuera del análisis la demanda de materia prima necesaria para construir la infraestructura energética del hidrógeno. Es decir: los componentes de los complejos eólicos y solares, así como de otros materiales de construcción. Esto significa excluir preguntas urgentes e importantes relacionadas a la expansión de fronteras de extracción, como por ejemplo el aumento de demanda de níquel, un mineral requerido para baterías usadas en vehículos eléctricos, generadores de turbinas eólicas y concentración solar de potencia (Andreucci et al., 2023) y de madera de balsa para la construcción de aspas de turbinas eólicas (Bravo, 2021). Análisis que proyectan la demanda de minerales relacionadas a tecnologías de energía renovable proyectan que esta superarán las reservas conocidas para el litio, cobalto y níquel, y superarán el 50% de las reservas de indio, plata y telurio (Dominish et al., 2019). En el caso de la energía solar, el aumento de la producción de infraestructura fotovoltaica ya está creando nuevas injusticias ecológicas en los distintos puntos de la cadena logística, desde la extracción de materias primas al desecho, en una forma de *injusticia energética encuerpada* (Mulvaney, 2024).

En esa misma línea, este estudio tampoco considera qué sucede con la infraestructura de generación energética renovable cuando termina su período de utilidad, un tema que será de creciente relevancia hacia el futuro. El último instrumento público de planificación en torno al hidrógeno, el Plan de Acción de Hidrógeno verde, considera entre sus medidas solo iniciativas indicativas como “impulsar la gestión integral de residuos” y la creación de una “guía sobre buenas prácticas en economía circular asociadas a la industria y la cadena de valor de hidrógeno verde y derivados” (Ministerio de Energía, 2024a, p. 106).

## b. Investigación acción para la justicia socioambiental y climática en el Desierto de Atacama

Este trabajo se plantea como una investigación-acción (Kemmis et al., 2014) y como una forma de investigación militante (Bookchin et al., 2013; Bringel & Maldonado, 2016). Como tal, busca contribuir tanto durante su desarrollo como con sus resultados a procesos en dos escalas. Por una parte, servir de apoyo localmente en la defensa y cuidado del territorio de las comunidades indígenas y organizaciones que se enfrentan a la llegada de nuevos proyectos mineros y energéticos etiquetados como “verdes”. Por otra parte, aportar a los debates globales que mantienen comunidades, movimientos socioambientales, organizaciones de la sociedad civil e investigadores en torno a la transición energética justa y popular. Entendemos la idea de *transición energética* como un concepto en disputa, y nos alineamos con lo descrito por algunos como una transición energética popular (Bertinat et al., 2020) y transformación socioecológica (Araya et al., 2023),

entendiendo que la única transición justa es aquella que es también una transformación hacia el post-extractivismo (Fernandes, 2024; Fuentes et al., 2020).

En base a esta perspectiva, este informe explora algunas de las implicancias del “abaratamiento” y acaparación de recursos y territorio en una región particular – Antofagasta – lo que permitirá visualizar más granularmente los impactos posibles del desarrollo de la industria del hidrógeno. Esto permite comprender sus impactos situados y en sinergia con los procesos extractivos e industriales ya instalados. Si bien no es posible hacer un análisis *actual* de la huella material de la industria de hidrógeno verde y sus derivados (ya que esta aún no se materializa), esperamos que esta información aporte un entendimiento de las implicancias socio-ecológicas reales de esta apuesta país a la luz de la implementación simultánea de la Estrategia Nacional del Litio y la Estrategia Nacional del Hidrógeno Verde.

Luego de la siguiente sección, que detalla el trasfondo de política pública que ha llevado la promoción del hidrógeno verde en Chile, la sección “Resultados: diagnóstico territorial de la industria de H2 verde e infraestructura energética en Antofagasta” describe los distintos elementos infraestructurales relacionados a la industria del hidrógeno, proyecto a proyecto, alrededor de los 5 núcleos de estudio. La selección de conflictos y elementos del sistema de hidrógeno verde no buscan ser comprehensivos, sino representar una variedad de impactos e implicancias territoriales desde distintas aristas socioambientales. Se presentan también infografías y mapas que ilustran la interconexión de los distintos proyectos con la industria minera ya existente.

La información incorporada en las fichas de casos fue obtenida a través de información públicamente disponible, principalmente en evaluaciones y declaraciones de impacto ambiental, complementado con los relatos y procesos legales que las distintas comunidades involucradas nos transmitieron. El trabajo de campo para incorporar los comentarios, impactos y preocupaciones de las comunidades afectadas por los proyectos fue realizado por los autores del informe entre marzo y noviembre de 2024. También se realizaron entrevistas escritas y orales a tres expertos citados en el informe: Dominique Durand, Ricardo Pino y Juan Larraín. Las comunidades y organizaciones que participaron del informe compartiendo sus testimonios en distintas instancias, incluyendo un taller de mapeo colectivo realizado el 22 de octubre se nombran en la tabla 1.

Tabla 1: comunidades y organizaciones que participaron en el proceso de investigación:

Región de Antofagasta
<i>Agrupación Camanchangos Caleta Cobija</i>
<i>Agrupación Changos Camanchacos de Salitre</i>
<i>Agrupación Changos de Tocopilla</i>
<i>Agrupación de Pescadores Artesanales y Asociados de Hornitos</i>
<i>Agrupación Indígena Changos Tierra del Sol Hornitos.</i>
<i>Agrupación Los Cazadores del Gaucho y la Agrupación Recolectores de La Playita</i>
<i>Agrupación Nelson Manríquez</i>
<i>Changxs isla Santa Maria</i>
<i>Comunidad Atacameña Agrícola y Cultural Kamac Mayu Hijos de Yalquincha</i>

*Comunidad Atacameña San Francisco de Chiu-Chiu*  
*Comunidad Atacameña Yalquincha Lickan Ichai Paatcha*  
*Comunidad Changa Estrella Recolectores La Playita*  
*Comunidad Indígena Changos Almendares del Gaucho*  
*Comunidad Indígena Elly Morales, Mujer de Lucha, Alguera y Ganadera, Sector La Playita y La Rinconada*  
*Comunidad Indígena Pabla Almendares de Peralito, Salitre y Paposo*  
*Comunidad Lickan Antay de Toconao*  
*Cooperativa Los Changos de la Península de Mejillones*  
*Coordinadora por la Defensa del Río Loa y la Madre Tierra*

## Región de Atacama

*Consejo Nacional del Pueblo Colla (Copiapó)*

## Región de Valparaíso

*Mujeres de Zona de Sacrificio en Resistencia*

Para el caso de los anexos: el anexo 1 contiene una descripción detallada de los proyectos de energías renovables e hidrógeno verde examinados en este informe. El anexo 2, que reúne todos los proyectos conocidos de hidrógeno verde y derivados en Antofagasta, se hizo recopilando y cruzando información de distintas fuentes: para los proyectos ya ingresados al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) se utilizó la información presentada por los titulares para la evaluación, más una investigación independiente sobre la propiedad de las empresas inversoras (que no siempre es representada directamente en la evaluación de los proyectos). Esta lista se complementó con la información disponible sobre proyectos de hidrógeno verde registrados con el Coordinador Eléctrico Nacional a julio de 2024, y finalmente con la información publicada en el sitio web de la Asociación Chilena de Hidrógeno en octubre de 2024. Dada la alta volatilidad de los proyectos relacionados al hidrógeno, es posible que varios de los proyectos aquí descritos como en estudios de pre-factibilidad y factibilidad hayan cambiado su estado luego de la publicación de este informe.

Finalmente, el anexo 3 reúne los proyectos de ERNC de la región, abarcando desde aquellos ya funcionando a aquellos recién sometiéndose a evaluación ambiental. Se hizo siguiendo dos metodologías: en junio de 2024 se pidió por transparencia al Ministerio de Energía una lista de todos los parques fotovoltaicos y eólicos en construcción y funcionamiento en el país. Los resultados entregados también daban cuenta de los parques híbridos, que fueron incorporados al análisis. Los potenciales energéticos presentados en las DIA y EIA de los proyectos fueron corregidos a la capacidad neta del proyecto de generación reportado por el Coordinador Eléctrico Nacional en noviembre de 2024 para los parques ya en funcionamiento. La información de esa base de datos fue adaptada para reunir en una sola línea de la base de datos los parques de un mismo expediente que estaba presentada en la base de datos entregada bajo etapas de construcción distintas. La base de datos fue luego complementada con la información de los parques en evaluación y ya aprobados pero aún no construídos, usando el motor de búsqueda del SEIA y abarcando hasta el 30/10/2024.



# IV. Antecedentes: las políticas de H<sub>2</sub> verde en Chile y Antofagasta

---



Parque fotovoltaico en las cercanías del salar de Imilac. Crédito: Nelson Manquían (2024).

## IV. Antecedentes: las políticas de H<sub>2</sub> verde en Chile y Antofagasta

### a. Estrategia Nacional y Plan de Acción de H<sub>2</sub> verde

La Estrategia Nacional de H<sub>2</sub> Verde se lanza en noviembre de 2020. La expectativa original planteada allí era tener 300 GW de capacidad de generación asociada al H<sub>2</sub> verde al 2050 (Ministerio de Energía, 2020). En comparación, en octubre de 2024 existían sólo 34,5 GW de capacidad instalada en el Sistema Eléctrico Nacional, de los cuales un 47% (16 GW) son de ERNC (Comisión Nacional de Energía, 2024)

Durante el año 2023, la Estrategia fue actualizada mediante la creación de un Plan de Acción de H<sub>2</sub> verde. El informe final fue publicado en abril de 2024. Este documento tuvo como objetivo detallar la estructura de gobernanza del hidrógeno en Chile, priorizar líneas de acción, y definir distintas ventanas de implementación de medidas. Incluye varios instrumentos de financiamiento. Nuevas medidas se orientan a impulsar la demanda interna de hidrógeno a través de un Sistema de Comercio de Emisiones (*cap-and-trade*). También considera la creación de líneas de base públicas ambientales (acción 21). Las medidas relevantes a la región de Antofagasta son:

#### Acción 2

Creación de hojas de ruta regionales. Menciona la creación de la Comisión Regional de Hidrógeno Verde de Antofagasta, que debería encargarse de producir la hoja de ruta de la región.

#### Acción 11

Continuación de asignación de terrenos fiscales para la industria del hidrógeno, incluye apurar el proceso de “Ventana al Futuro”.

#### Acción 24

Continúa con la idea de licitar terrenos fiscales para la cadena de valor del H<sub>2</sub> verde.

#### Acción 29

Es la promoción “del uso de agua desalada y/o reuso de agua para actividades como el uso industrial” (Ministerio de Energía, 2024a, p. 114). Incluye también la necesidad de establecer un marco normativo y habilitar al MOP “para proveer o concesionar”.

#### Acción 36

Incorpora el H<sub>2</sub> verde y derivados a los instrumentos de planificación y ordenamiento territorial, incluyendo el Plan Regulador Intercomunal del Borde Costero de Antofagasta, el Plan Regulador Comunal de Mejillones, y a futuro el PROT de Antofagasta, la Zonificación de Uso del Borde Costero de Antofagasta, y los PRC de Taltal y Tocopilla (este último como zona en transición).

### Acción 37

Relacionada con la determinación de dos provincias de Antofagasta como Polos de Desarrollo de Generación de Energía Eléctrica en la última PELP (2023-2027): Antofagasta y Tocopilla. Ambas fueron decretadas en 2024 como Polos de Desarrollo de Generación de Energía Eléctrica (PDGE). En paralelo se crean Planes Estratégicos de Energía Regional (PEER) para Antofagasta y Magallanes. Debe pasar por Evaluación Ambiental Estratégica y estar lista en 2026.

### Acción 40

Creación de Planes Maestros Logísticos en todo el país, priorizando Magallanes y Antofagasta. Incluye la creación de un Plan de Desarrollo Logístico (PDL) para la región de Antofagasta. El PDL de Antofagasta debería estar listo el 2025 y se someterá a consulta pública

La relevancia dada a la región en el Plan de Acción de H<sub>2</sub> Verde viene de su centralidad como motor de la demanda interna de este vector. Estimaciones hechas en 2021 señalaban que la región de Antofagasta como un todo debería comprender entre un 10 y 24% de la demanda nacional total de hidrógeno (Ministerio de Energía, 2021a, p. 88)

## b. Iniciativa “Ventana al Futuro”

Esta iniciativa, aprobada en noviembre de 2021 durante el mandato de Sebastián Piñera se llama “[Plan de Fomento a la producción de hidrógeno verde en territorio fiscal](#)” (Res. Ex N° 998/2021). “Ventana al Futuro” decretó un período excepcional de asignación directa de terrenos, sin licitación pública, bajo condición de ser usados para producir energía conducente a producir hidrógeno verde (Ministerio de Energía, 2021b). El programa recibió 12 de los 16 proyectos de hidrógeno verde a nivel nacional en la región de Antofagasta (Ministerio de Bienes Nacionales, 2023). Hacia fines de noviembre de 2024, se conocía la aprobación de 3 licitaciones. Primero, la del proyecto “Planta de Producción de Hidrógeno Verde para el Distrito Minero de Calama” (detallado en este informe). Segundo, el “Proyecto H2V Tocopilla” de EDF En Chile Holding SpA y HYTEC SpA ([Decreto Exento E-396\\_2023](#)). Este último, que abarca un paño de 400 hectáreas, se anunció en la prensa el año 2023 como ya listo para ingresar a evaluación ambiental (Consejo de Políticas de Infraestructuras, 2023), sin embargo hacia septiembre de 2024 seguía sin ser presentado. Finalmente, está el “Proyecto H2 Mejillones”. Anunciado como adjudicado en septiembre de 2024, el decreto señala que el proyecto estará ubicado 5 kilómetros al suroeste de la ciudad de Mejillones.

Otro proyecto adjudicado bajo esta iniciativa es “HOASIS”. Según el sitio web de la empresa, HOASIS tendrá una planta fotovoltaica de 6 GW, con capacidad de 3 GW para sintetizar hidrógeno verde. De construirse, sería la planta fotovoltaica más grande de América Latina. Esto, considerando que la planta más grande en construcción hoy (la Central Fotovoltaica de Puerto Peñasco en Sonora, México) tiene una capacidad de 1 GW (Mongabay, 2023).

Algo fundamental a considerar es que “Ventana al Futuro” no contó con una evaluación ambiental previa que determinara la pertinencia de la producción de energía y síntesis de H<sub>2</sub> verde en los terrenos asignados para ello. El detalle de los proyectos presentados bajo el marco de la iniciativa tampoco están públicamente disponibles.

### c. Expansión de la transmisión y reserva eólica de Taltal

Hasta el año 2023, el reporte anual del Coordinador Eléctrico Nacional que propone la expansión de la transmisión a nivel país no incluía referencias directas a la integración de las necesidades energéticas de la industria del H<sub>2</sub> verde a la red eléctrica nacional. El año 2024 esto cambia, y se incorporan a los estimados totales a largo plazo. Esto eleva el aumento de la capacidad instalada a 2043 hasta los 70 GW, en el escenario llamado “Atlo+H2V” (Coordinador Eléctrico Nacional, 2024, p.29). Como referencia, los escenarios de aumento de la capacidad instalada total a nivel nacional el 2023 oscilaban “entre 55,0 GW y 60,2 GW al año 2042” (Coordinador Eléctrico Nacional, 2023, p.25). Al mismo tiempo, se señala que “los consumos asociados a la exportación de H2V se encuentran concentrados en la Región de Antofagasta” (Coordinador Eléctrico Nacional, 2024, p. 50). Los otros nodos, menores en tamaño, están en las regiones de Valparaíso y Bío Bío.

El informe del Coordinador también incluye una metodología para evaluar ambiental y territorialmente el riesgo de los distintos proyectos de hidrógeno. Entre ellos destaca el proyecto Paracelsus, (aún no ingresado al SEIA). Según se señala, las plantas de generación eléctrica para este proyecto se ubicarían a 7 kilómetros de la Prospección Minera Cerro Búfalo, y en el sector del salar de Imilac, protegido bajo la resolución 529/2005<sup>1</sup> de la DGA (Coordinador Eléctrico Nacional, 2024, p.59). Según la información publicada por la empresa, Paracelsus contempla también el transporte del producto hasta Mejillones para su exportación. Este proyecto afectaría por tanto a dos de las comunidades indígenas cubiertas en este estudio: comunidad Lickan Antay Atacameña de Peine y comunidades del pueblo Chango en toda la costa de la región.

Finalmente, si bien la mayoría de los proyectos de ERNC son solares, existe una zona denominada “Área de Reserva de Taltal”. El polígono fue definido el 2019 en el plan de licitaciones del Ministerio de Bienes Nacionales que fue priorizada en la PELP 2023-2028 como un sector para priorizar el desarrollo de proyectos de energía eólica. La denominada reserva ha sido fraccionada en distintos paños para su licitación. El primer ciclo de licitaciones comenzó en diciembre de 2020. La imagen 1 muestra la zona total de la reserva, en líneas punteadas amarillas (archivo del polígono no está disponible en kmz o kml en sitio web de Bienes Nacionales). Los puntos en naranja son torres de medición eólica.

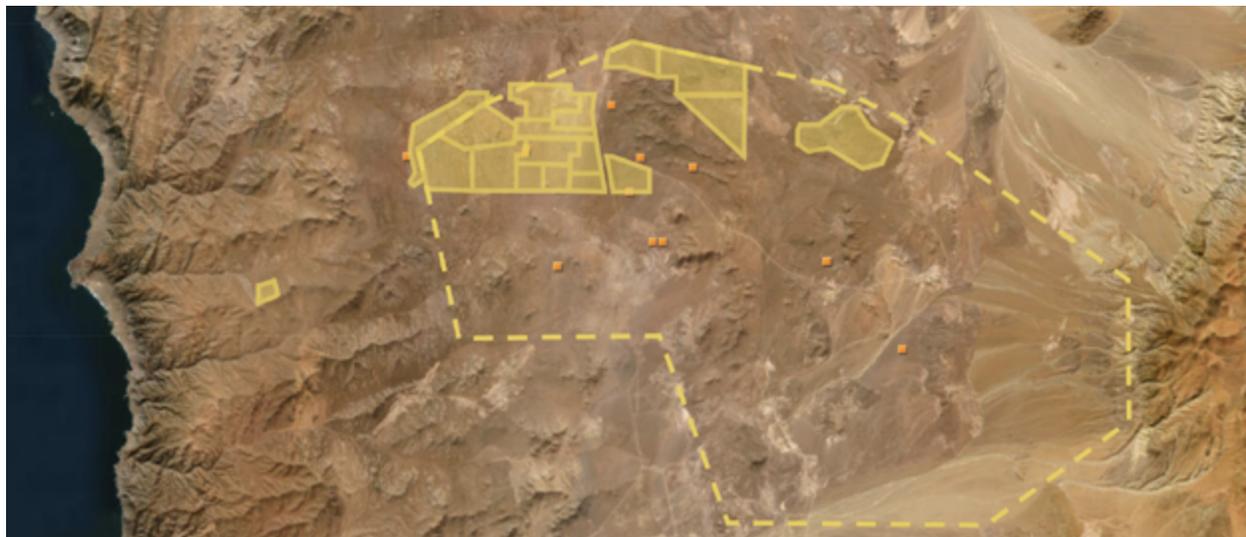


Imagen 1: Zona denominada “área de reserva Taltal”. Fuente: capturado desde <https://licitaciones.bienes.cl/licitacion/reserva-eolica-taltal/> el 19/11/2024

<sup>1</sup> En otras partes del informe esta resolución se cita como “529/2003” ya que así se encuentra registrado en el sitio web de la Dirección General de Aguas <https://dga.mop.gob.cl/administracionrecursoshidricos/areasprotegidas/Paginas/default.aspx>

## d. Actores internacionales

Diversos organismos financieros y políticos internacionales han jugado un rol protagónico en influenciar las perspectivas de desarrollo de la industria de hidrógeno y sus derivados en Chile, así como las expectativas de viabilidad financiera a mediano y largo plazo. En este apartado nos centramos en 2 actores: la Unión Europea (UE) y las agencias de cooperación de países europeos, y el Banco Mundial. A esto se suma el rol que tuvo la consultora McKinsey & Company en la creación del documento que fue base a la Estrategia Nacional liberada el 2020 (McKinsey & Company, 2020). En ella se estableció la competitividad de la energía renovable fotovoltaica en Antofagasta y eólica en Magallanes. Este documento también fue el primero en sugerir la necesidad de reducir la burocracia relacionada a licencias y permisos, incluyendo la facilitación de acceso a fuentes de agua (McKinsey & Company, 2020, p. 62).

### *Unión Europea y cooperación internacional*

La UE ha generado una serie de políticas e instrumentos financieros para la promoción del hidrógeno fuera de sus fronteras, con el objetivo de importarlo para que sirva a sus propias metas de descarbonización (Hartlief et al., 2024; Nualart Corpas & Gros Beto, 2024).

Durante el año 2023 se modernizó el Acuerdo de Asociación entre Chile y la UE vigente desde 2003, firmándose a fines de ese año el Acuerdo Marco Avanzado (Ministerio de Relaciones Exteriores, 2023). En ese proceso se establecieron distintos mecanismos de cooperación para la cooperación de ambas partes en relación a energías renovables e hidrógeno, así como el acceso a las llamadas “materias críticas” como el litio. Más adelante, en noviembre de 2024 se anunció la elaboración de una hoja de ruta para la certificación de hidrógeno “renovable” entre Chile, la Unión Europea y la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). El llamado Programa [ADELANTE 2](#)<sup>2</sup> permitirá al hidrógeno producido en Chile acceder a mercados europeos. Otra iniciativa relacionada a este marco es el [Proyecto Team Europe](#)<sup>3</sup> que está co-financiado por la Unión Europea y el Ministerio Federal de Economía y Protección del Clima de Alemania (BMWK). Tiene como objetivos la cooperación financiera, empresarial, técnica y tecnológica. Por otra parte, la Agencia de Cooperación Española (AECID) participó de la creación del [Explorador de Hidrógeno Verde](#)<sup>4</sup>. También en cooperación con la Unión Europea y AECID se realizó durante 2022 y 2023 el proyecto “Diálogos país para la reducción de asimetrías de conocimiento sobre el H2V Región de Magallanes y Región de Antofagasta” (Sánchez & Aedo, 2023).

Antes de estos anuncios, como parte de la cooperación técnica con la UE, se adjudicó en 2022 el cofinanciamiento de estudios de preinversión de proyectos de producción, almacenamiento, transporte y/o uso de hidrógeno verde a 3 empresas, descritas a continuación con sus respectivos proyectos (Fondo bilateral para el desarrollo en transición Chile - Unión Europea, 2022, p. 12):

1. Antuko Comercialización SPA: proyecto Génesis, Antofagasta. Descrito como destinado al consumo interno (detallado abajo). El proyecto se presentó a consulta de pertinencia en el SEIA, y fue señalado como sin necesidad de entrar a proceso de evaluación ambiental<sup>5</sup>.

<sup>2</sup> <https://www.adelante-i.eu/>

<sup>3</sup> <https://teameuroperh2.com/>

<sup>4</sup> <https://hidrogenoverde.minenergia.cl/>

<sup>5</sup> No hay noticias de su materialización. La última noticia de este proyecto es de septiembre de 2022 <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Lanzan-proyecto-de-hidrogeno-verde-en-Chile-por-70-millones-de-dolares-20220926-0134.html>

2. Empresa Eléctrica Pilmaiquén S.A. (perteneciente a Statkraft). Proyecto “PAUNA GREENER FUTURE”. Pensado para la exportación de amonio verde (específicamente a Rotterdam) para reemplazo de energéticos. Hacia noviembre de 2024 seguía en proceso de prefactibilidad. El parque solar Pauna (ubicado en Tocopilla) que estará asociado a la planta fue aprobado el 2022 con una Declaración de Impacto Ambiental. El SEIA no registra actividades de participación ciudadana asociadas. En una entrevista dada en marzo de 2023 Statkraft señala que aún buscan socios para el desarrollo de la planta de amonio/amoníaco (La Tercera, 2023).
3. Grupo Cerro. Planta de H<sub>2</sub> asociada a Cerro Dominador. Se encontraba en el momento del anuncio en fase de prefactibilidad. La producción estaría orientada al mercado interno, particularmente al transporte y la minería (maquinarias y camiones). También se planea usar el hidrógeno para volver a producir electricidad (*power to power*). No hay más noticias de la materialización de este proyecto a la fecha.

### *Banco Mundial*

Por su parte, el Banco Mundial ha anunciado un préstamo para Chile de USD 350 millones, orientado al hidrógeno, dividido en etapas. En 2023 se aprobó la primera parte, que consiste en USD 150 millones para el desarrollo de la industria del H<sub>2</sub> verde. El proyecto se titula “Facility de hidrógeno verde en Chile para apoyar un proyecto de desarrollo económico verde, resiliente e inclusivo” (Banco Mundial, 2023). Estará a cargo de Corfo. En su anuncio, el Banco Mundial señala que el préstamo “beneficiará principalmente a las comunidades locales en las que se producirá y utilizará hidrógeno limpio, y contribuirá a generar empleos verdes, estimular la economía y descarbonizar las industrias locales”. Como señala Seeger (2023), este proyecto ha sido calificado como de considerable riesgo social y ambiental.

Algunas de las industrias priorizando el desarrollo de H<sub>2</sub> verde en Chile son: Anglo American, Enel Green Power, SQM, Codelco, Antofagasta Minerals, Engie, Colbún, Aes Chile, RWE, Andes Solar, Antuko. Todas forman parte de la Asociación Chilena de Hidrógeno.

### e. Impactos ecosistémicos de la infraestructura energética: uso de agua e impacto en vida silvestre

Desde la perspectiva del IED, el agua y el impacto en acuíferos relacionados a la industria del hidrógeno son metodológicamente difíciles de integrar. Los estudios de huella material, como los citados en la sección anterior, no suelen incluir el agua. Existen a su vez estudios que miden el agua que se necesita para la creación de ciertos productos, a través de cuantificaciones de agua virtual contenida en un artículo, como la fruta. Pero estos indicadores son necesariamente incompletos, y no capturan las perturbaciones indirectas que producen procesos extractivos, que muchas veces son deliberadamente no documentados, o difíciles de cuantificar. En su desarrollo metodológico, procesos como la medición de la huella hídrica ha menudo han sido también separados de su contexto social y político más amplio (Beltrán & Velázquez, 2015). Como se expande en la sección [Diagnóstico territorial](#), esta ceguera a los impactos complejos en las cuencas está particularmente presente en la industria del litio (Babidge et al., 2019; Blair et al., 2022, 2023).

#### *Usos directos e indirectos de agua en la producción de hidrógeno*

Como ya se mencionó, una de las preocupaciones clave de la producción de hidrógeno vía hidrólisis es su alta demanda de agua. Las soluciones para cubrir esta demanda de agua en los procesos ya

ingresados o en fase de diseño en Chile han sido principalmente dos: uso de aguas residuales, y uso de agua de mar desalada. El 2022, el Comité Científico de Cambio Climático (asesor del Ministerio de Medio Ambiente chileno) estimó el uso de agua desalinizada para la industria del hidrógeno en base a las metas de la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde hacia el año 2030:

Los 25 GW en electrolizadores podrían ser suministrados por 25 GW de potencia instalada ERNC, la que con un factor de planta estimado de un 29% permitiría suministrar 175.000 MWh/día. Esta energía sería suficiente para producir 3.500 toneladas de hidrógeno al día (se supone para ello un consumo de 50 kWh/kg de H<sub>2</sub>). Finalmente, suponiendo que se requieren 11 L de H<sub>2</sub>O/kg H<sub>2</sub>, se llega a la necesidad de 38.500 m<sup>3</sup> H<sub>2</sub>O/día o bien 446 L/s. Siguiendo el ejemplo de la sección anterior, esta cifra representa cerca del 5% de la producción actual de agua desalinizada que asciende a 8.535 L/s. (Vicuña et al., 2022, p.73).

Sin embargo, este cálculo contrasta con otras estimaciones que consideran también el uso indirecto de agua en el proceso. Más allá del uso directo en el proceso de hidrólisis, se debe considerar el impacto en las cuencas de la infraestructura de generación y transmisión de electricidad, que será fundamental para sostener la producción de hidrógeno. La producción de electricidad para la síntesis de hidrógeno también demanda agua. Como estimación general “para generar 1 kg de H<sub>2</sub> (...) se consumen entre 50 y 55 kWh de energía (IRENA 2020), esto significaría un consumo entre 17 y 18 L de H<sub>2</sub>O para producir la energía fotovoltaica y entre 2 L de H<sub>2</sub>O para producir la energía eólica requerida” (GIZ, 2023, p. 16) para ese kilo de hidrógeno. Así, este mismo estudio señala que para producir 1 kilo de hidrógeno verde vía proceso de electrolización PEM se requieren 35 litros de agua destilada (GIZ, 2023, p. 18). Siguiendo este cálculo podemos aumentar esa estimación a al menos un 15% de la producción actual de agua desalinizada.

El uso de agua desalinizada tiene impactos socio-ecológicos en múltiples niveles. En la devolución de la salmuera al mar, como señala el mismo informe citado arriba, el vertimiento de efluentes genera, entre otros efectos “estrés osmótico en organismos tanto pelágicos como bentónicos, así como impactos negativos en el funcionamiento y estructura de las comunidades y ecosistemas marino costeros (Ihsanullah et al., 2021)” (Vicuña et al., 2022, p.88). Estos efectos trascienden la salinidad y refieren al impacto de otros compuestos usados en el proceso de desalinización, como “anti-incrustantes, anticorrosivos, antifouling, y metales pesados” (Vicuña et al., 2022, p.82). Allí mismo se señala que la captación de agua de mar también tiene importantes impactos ecosistémicos (Vicuña et al., 2022). Es fundamental también considerar que hoy las regulaciones ambientales no consideran “límites máximos de salinidad para descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos en o fuera de la Zona de Protección Litoral” (Vicuña et al., 2022, p.82). La presencia de desalinizadoras también impacta en las comunidades locales, “incluido el cierre de lugares recreacionales, transporte local, contaminación acústica y atmosférica, depreciación estética, tráfico de entrada y salida para el transporte de materiales, entre otros” (Saavedra Löwenberger et al., 2023, p. 7).

En este contexto, es importante señalar que no existen hoy mecanismos para medir impactos sinérgicos y acumulativos en territorios altamente intervenidos por la desalinización como la costa de Antofagasta (Couve et al., 2023), ni tampoco una regulación que permita integrar el funcionamiento de las desaladoras como parte de una gestión integrada de cuencas (ONG FIMA, 2023). A la fecha, Antofagasta ya cuenta con 13 plantas desaladoras, con capacidad de producir 6.603 l/s, representando un 77% de la capacidad total nacional. Un 59% de ese total se entrega a la minería (Vicuña et al., 2022, pp. 55-57). La región cuenta también con la planta más grande del continente, propiedad de la minera BHP y ubicada en Puerto Coloso, Antofagasta (ACADES, 2024, p. 8).

Al mismo tiempo, en la evaluación ambiental vigente no se consideran metodologías que aborden los impactos territoriales sinérgicos a nivel de cuencas. En la extracción del litio, por ejemplo, a nivel de derechos de aprovechamiento de aguas, el agua extraída de las salmueras no se considera dentro de los litros por segundo cedidos. Esto dificulta cuantificar cómo afectan las actividades extractivas actuales a las cuencas de la región, y evaluar informadamente la sostenibilidad de instalar nuevas industrias que dependen esencialmente de un uso constante de agua para su funcionamiento.

### *Impacto ecológico de infraestructura de energía solar y eólica*

Respecto al impacto de la infraestructura solar y eólica, Hamed y Alshare (2022) muestran distintos impactos a nivel de biodiversidad. A continuación, se sintetizan sus hallazgos respecto a la tecnología **solar**:

- En California, se encontró que el uso de superficie para paneles y la creación de sombra por los mismos alteraba el microclima (y por lo tanto la vegetación) de zonas áridas.
- El polvo levantado y la remoción de vegetación durante la instalación de los paneles también afecta el paisaje. Los supresores de polvo (espejos y paneles) también pueden tener impactos negativos sobre la biodiversidad.

A esto los autores suman el efecto de las líneas de transmisión, que desplazan a la vida silvestre, degradan el hábitat, e introducen nuevas comunidades.

Respecto al agua:

- Para ambas tecnologías solares, hay una demanda mínima de agua durante la instalación. En el caso de la tecnología termosolar (también conocida como Concentración Solar de Potencia), la demanda viene de la forma de enfriamiento, que puede usar agua (cuando se usa, las cantidades de agua son similares a las usadas para enfriar una planta nuclear). También se usa agua para limpiar los espejos de los paneles. Los paneles fotovoltaicos requieren menos agua.

Otros temas ambientales identificados por Hamed y Alshare (2022):

- Los paneles fotovoltaicos pueden aumentar su temperatura hasta los 70° o más, influenciando el microclima de los lugares inmediatamente cercanos (p.7). La tecnología de Concentración Solar de Potencia puede incrementar el albedo alrededor (es decir, se refleja más calor del sol de vuelta al ambiente). La mayor sombra también puede aumentar o disminuir la temperatura del suelo alrededor.
- Otros reportes destacan la necesidad urgente de más evidencia científica y estudios experimentales para determinar el impacto de paneles fotovoltaicos en aves y murciélagos (Harrison et al., 2016; Visser et al., 2019). Especialmente el efecto agregado de varios proyectos ya que “aunque el impacto de una sola instalación puede ser relativamente trivial, las repercusiones medioambientales pueden agravarse cuando se construyen varias, con consecuencias desconocidas para las aves de la región circundante” (Visser et al., 2019, p. 1292, traducción propia).



Por otra parte, Hamed y Alshare (2022) también recopilaron efectos de la energía **eólica**. Señalan que tiene impactos directos mediante la colisión de las aves con las aspas, e indirectos mediante la disrupción de los hábitat y el efecto de evitar las aspas (p.8).

En el caso de Antofagasta, los impactos se podrían dar sobre especies particularmente vulnerables. Instalar parques eólicos en lugares de nidificación de flamencos podrían ser una grave amenaza a los volantones de esta especie. Como nos señala Dominique Durand, directora de proyectos de conservación de Fundación Symbiótica al nacer los flamencos son dejados al cuidado de nodrizas, que los acompañan en los meses en los que aprenden a volar. Al no tener guía clara para su vuelo, tener torres eólicas en las cercanías se convierte en un obstáculo potencialmente fatal para estas aves. Además, los flamencos se orientan con ecolocalizadores los cuales son alterados por las ondas producidas por las aspas, afectando así las rutas migratorias de las aves.

A nivel de legislación nacional, los efectos de las turbinas eólicas sobre la avifauna están regulados mediante el documento del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) “Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos”. Este manual data de 2015, y no han incorporado la evidencia de la reciente y rápida expansión de megaproyectos eólicos en el país. En noviembre de 2024, se estaba trabajando en una nueva guía.



## V. Resultados: diagnóstico territorial de la industria de H2 verde e infraestructura energética en Antofagasta

---

El objetivo de los casos aquí examinados es mostrar las interrelaciones de los varios procesos extractivos e industriales de la región. Como se observa en la **imagen 2**, tanto la infraestructura energética como la relacionada específicamente al hidrógeno se sostiene en patrones de extracción e intercambio previo, sobre todo minero.



Parque eólico Ckhúri con volcanes San Pedro y San Pablo de fondo. Crédito: Ramón Balcázar M. (2024)



Imagen 2: infografía de los circuitos industriales y extractivos de la minería y energía en la región de Antofagasta. Elaboración propia.

A continuación se presentan los cinco núcleos territoriales seleccionados de la región de Antofagasta para el estudio. Dos de ellos se encuentran en la zona andina (Calama y Peine), y tres en la zona costa e interior del sur de la región (Taltal, Mejillones y Tocopilla). La **imagen 3** presenta la ubicación de los 14 proyectos descritos en esta sección, junto con las minas de cobre y litio, además de las plantas de procesamiento de carbonato de litio de la región de Antofagasta.

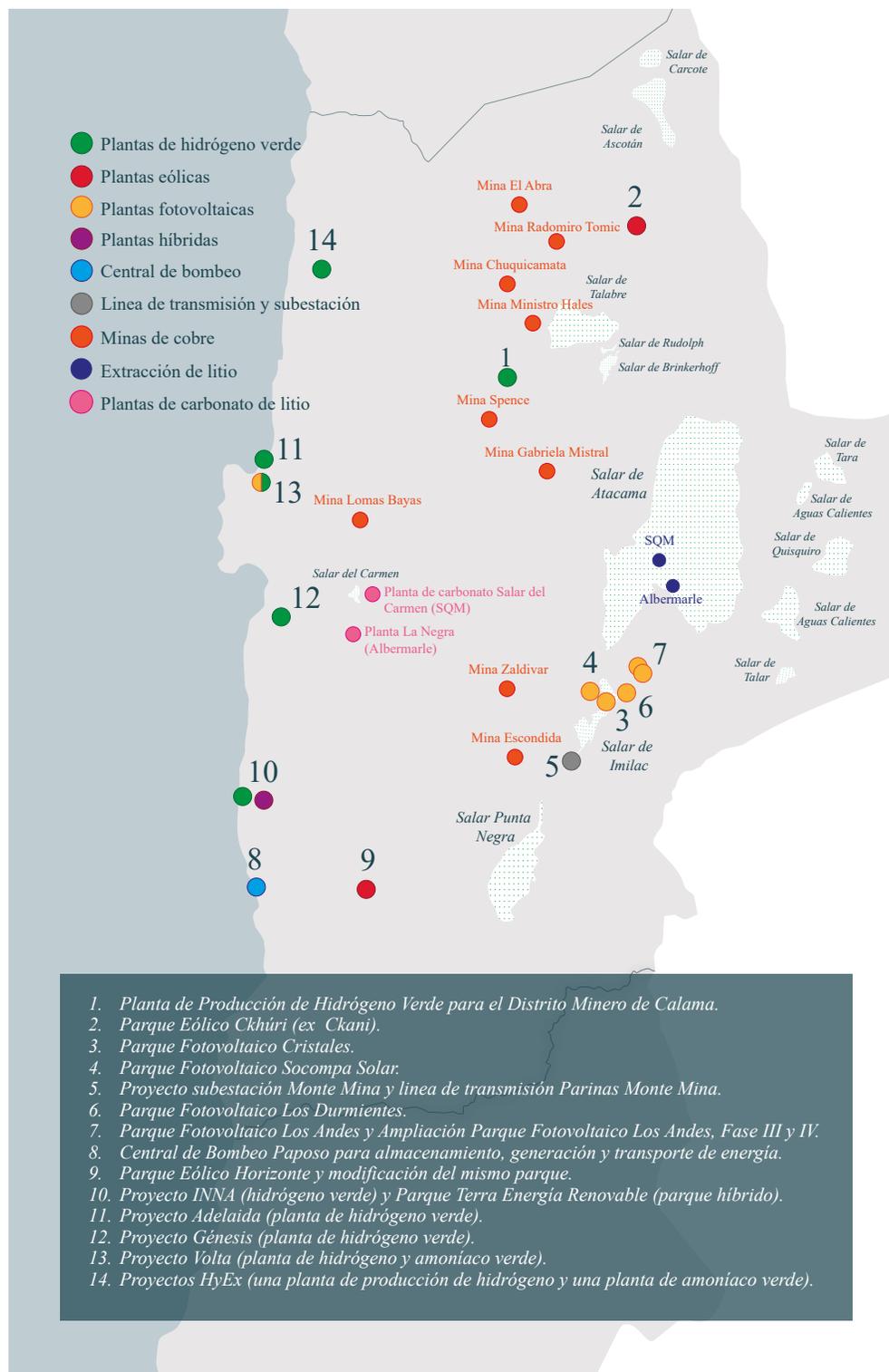


Imagen 3: ubicación de los proyectos descritos en el informe junto a actividades mineras de la región de Antofagasta. Elaboración propia

## a. Antofagasta Andino

Los territorios y ecosistemas pre-andinos y alto-andinos de la región están afectados por varios conflictos socioambientales pre-existentes a la llegada de proyectos de ERNC y a la implementación de las estrategias nacionales de hidrógeno verde y del litio. La expansión simultánea de proyectos energéticos y mineros de transición representan una mayor presión sobre bienes comunes como el agua, obtenida históricamente desde territorios andinos para la minería y cuya disponibilidad se encuentra cada vez más amenazada. Si bien el Salar de Atacama es un caso emblemático del agotamiento hídrico y socioambiental producido por los impactos agregados de la minería de cobre y litio (Blair et al., 2022, 2023; B. Jerez et al., 2021) en el territorio indígena atacameño o lickanantay co-existen otros ejemplos que ilustran los riesgos socioambientales del modelo minero en expansión. Entre ellos, podemos mencionar el caso del salar de Talabre, ubicado entre Calama y San Francisco de Chiu-Chiu, donde la estatal Codelco ha convertido el salar en un relave a través de un proyecto al cual se opusieron comunidades y movimientos socioambientales del territorio y que finalmente se realizó sin consulta. Alertadas por la contaminación del acuífero del río Loa vía las infiltraciones de este depósito, comunidades locales presentaron una denuncia a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) el 2023 (expediente DFZ-2023-2246-II-RCA). En agosto de 2024, la SMA formuló cargos contra Codelco por incumplimiento de medidas ambientales en este salar convertido en relave. La Comunidad Atacameña San Francisco de Chiu-Chiu también presentó, en octubre de 2023, una denuncia en la Comisión Interamericana de Derechos Humanos (REF P-2397-20).

Por otra parte, en 2020, el Consejo de Defensa del Estado (CDE) demandó a Minera Escondida, por daño ambiental en el salar de Punta Negra, ubicado dentro del territorio de la Comunidad de Peine y cercano al Salar de Atacama. El “daño continuo, acumulativo, permanente e irreparable” (CDE, 2020) se produjo por la extracción de agua del salar para la minería de cobre. El año 2021 las partes – Escondida, el CDE, la Comunidad Atacameña de Peine y el Consejo de Pueblos Atacameños – llegaron a un Acuerdo de Conciliación que incluye un plan de manejo para la recuperación del salar en base a la reinyección de agua extraída de acuíferos. A juicio de habitantes y especialistas, estos acuerdos no representan el verdadero daño provocado por las empresas que prefieren pagar por planes de mitigación en la medida que el estado asegure la continuidad de las licencias ambientales y las operaciones extractivas no se vean afectadas. Por otra parte, la técnica de recuperación de los humedales a través de la reinyección no estaría dando los resultados esperados y, por el contrario, podría estar provocando nuevos daños sobre los sistemas microbianos y la macrofauna. A partir de estos casos, podemos notar que las empresas operan sin la licencia social de las comunidades locales pues estas no son consultadas sobre la instalación, expansión o continuidad de los proyectos mineros. A partir de esta investigación, observamos que estas dinámicas se replican con la llegada de los proyectos energéticos a los mismos territorios y la región entera.

## 1. Calama

### 1. *Planta de Producción de Hidrógeno Verde para el Distrito Minero de Calama*

**Empresa:** Susterra.

**Fecha de ingreso:** 20-12-2023.

**Forma de presentación:** Declaración de Impacto Ambiental.

**Estado:** DIA en calificación.

**Monto de inversión:** 423.000.000 \$US.

**Capacidad:** capacidad de electrólisis de 200 MW en la etapa final.

**Superficie:** 13,5 ha.



#### **Sobre el proyecto:**

- El terreno que albergaría el proyecto fue cedido en concesión de uso oneroso como parte de la iniciativa “Ventana al Futuro”. Si bien se plantea como un proyecto de hidrógeno “verde”, el proyecto no contempla generación de energía asociada. El proyecto señala que el suministro de electricidad vendrá, en una primera etapa, de la subestación Valle de los Vientos. Más adelante, cuando aumente la capacidad, se conectaría a la línea eléctrica Calama - Nueva Lasana.
- Desde la Coordinadora por la Defensa del Río Loa y la Madre Tierra nos informaron que la participación para ese proyecto fue muy reducida, y que en general hubo poca difusión del proyecto, a pesar de que existen canales diseñados para ellos. Se invitó a algunas comunidades y organizaciones indígenas, pero nada más. En la parte donde se instalará la planta cerraron el acceso al río.
- El proyecto propone usar aguas servidas tratadas (de la empresa TRATACAL) como insumo para el proceso de electrólisis. En las fases posteriores de mayor producción, el agua se obtendría “por medio de tuberías en conexión con acueducto La Vaca de ADASA, la cual corresponderá a agua cruda y su calidad estará definida por la calidad en el origen de la captación” (según [oficio de la DGA](#) entregado durante la evaluación del proyecto). Esto fue señalado como insuficientemente preciso por la DGA. A la vez, como nos señalaron desde la Coordinadora, el objetivo de tratar esas aguas es devolverlas al río. Este proyecto vendría a interrumpir ese proceso.
- La empresa titular solicitó la suspensión de plazo del procedimiento de evaluación hasta el 31 de enero de 2025.

## 2. Parque Eólico Ckhúri (ex Ckani)

**Empresa:** Mainstream.

**Fecha de ingreso:** 04/05/2011.

**Forma de presentación:** Declaración de Impacto Ambiental.

**Estado:** DIA fue aprobada el 14/12/ 2011. Su construcción comenzó en octubre de 2020 y luego de varias suspensiones se reanudaron las obras.

**Monto de inversión:** 500.000.000 \$US.

**Capacidad:** 240 MW.

**Superficie:** 114,73 ha.



### Sobre el proyecto:

- Este parque eólico se encuentra al noreste de Calama, entre Lasana y Estación San Pedro, en el Área de Desarrollo Indígena del Alto Loa, cuya conexión eléctrica será en la subestación de Minera El Abra.
- El relato de Robinson Galleguillos, presidente de la Comunidad Atacameña San Francisco de Chiu-Chiu cuenta lo siguiente: al comienzo de la construcción del complejo, la empresa Mainstream entabló una conversación con la comunidad por el tránsito de componentes, para el que requerían una autorización para usar la ruta B165, B169 y el bypass desde la Laguna Inka Coya hacia la ruta CH21 a la altura del campamento de Codelco. En esa conversación con la empresa se consiguió firmar un convenio de colaboración y también incorporar monitores comunitarios de las comunidades de San Francisco de Chiu-Chiu, Lasana y Conchi Viejo y Estación San Pedro.
- Estos monitores se dieron cuenta de que la construcción del parque estaba revelando nuevos hallazgos arqueológicos que la empresa no estaba respetando, vulnerando su integridad al continuar con los trabajos. Estos hallazgos comprenden rutas troperas y caravaneras (imagen 4), con importantes vestigios arqueológicos como restos de cerámica y de challa de cobre. Las 4 comunidades entonces denunciaron por daños arqueológicos al Consejo de Monumentos Nacionales (CMN) y a la SMA.
- Esa denuncia derivó el proyecto siendo paralizado en enero de 2022, luego de que el CMN ordenara la detención en diciembre de 2021. Las obras fueron reiniciadas en septiembre de 2022 bajo un nuevo protocolo que buscaba

garantizar la protección de los hallazgos arqueológicos. El objetivo era avanzar por polígonos de obras predefinidas, y sólo comenzar la siguiente etapa una vez terminada y evaluada la anterior.

- Sin embargo, a fines de 2022, las comunidades involucradas en el proyecto constataron que se estaban realizando obras en un nuevo polígono. Al consultar a la empresa al respecto ellos señalaron tener autorización para tal avance. Pero el CMN confirmó el febrero de 2023 que “el titular está ejecutando obras no autorizadas, en sectores donde no ha obtenido conformidad del CMN para dar continuidad a los trabajos”. Por ende se decretó nuevamente una suspensión de obras.
- El CMN, ofició a la SMA y al CDE quienes de acuerdo a la información recibida, deben pronunciarse de acuerdo a la afectación que generó la empresa Mainstream al territorio y al patrimonio arqueológico de todos los chilenos, que se encuentra protegido además por Ley. A la fecha no existe pronunciamiento por ninguna de las partes mencionadas generando una suerte de desmotivación y preocupación por parte de la Comunidad de Chiu-Chiu.
- Desde febrero de 2023 a la actualidad, la empresa ha realizado ofrecimientos económicos a organizaciones sociales del poblado (no representativas), las cuales ante la oferta económica de la empresa, han decidido firmar convenios sin que a la fecha se sepa a qué tipo de derechos podrían haber renunciado como indígenas. La empresa no ha querido revelar el detalle de él, pero la comunidad cree que se podrían estar violando derechos fundamentales establecidos en la ley indígena y los tratados internacionales firmados por nuestro país como lo es el convenio 169 de la OIT. Esta práctica es habitual con empresas extranjeras dueñas de proyectos que generan afectación al territorio, ya que en cierta forma buscan silenciar la voz de la personas cercanas a sus obras.
- Al cierre de este informe, el CMN ha levantado la sanción generada en el verano del año 2023. La empresa se encuentra trabajando con normalidad en el territorio del Alto Loa, en donde corren riesgos importantes sitios arqueológicos no levantados por la empresa, por lo tanto, no informados al SEA ni al CMN en la línea base desarrollada el 2011 y gracias a la cual se le otorgó el RCA favorable. Un ejemplo se observa en la imagen 5.



Imagen 4: ruta tropera en el sector del proyecto Parque eólico Ckhúri. Crédito: Robinson Galleguillos Morel.



Imagen 5: Saiwas del Qapac Ñan (tramo Inkahuasi-Lasana) que indican la salida del sol en el solsticio de invierno. Un caso de afectación del paisaje cultural. Crédito: Robinson Galleguillos Morel.

## 2. Peine (comunidad)

En abril de 2023 la Comunidad Lickanantay Atacameña de Peine dio la alarma por un conjunto de proyectos relacionados a infraestructura energética renovable (Comunidad Lickanantay Atacameña de Peine, 2023). Aquí se consideran los proyectos de ese comunicado, ubicados dentro de la reclamación territorial de Peine y en la comuna de Antofagasta. Los elementos incluyen la expansión planificada del Sistema de Transmisión Nacional (una subestación y línea de transmisión) y 3 proyectos fotovoltaicos. Para efectos del análisis sumamos un cuarto parque fotovoltaico ya existente en las cercanías del Salar de Imilac.

Ninguno de los proyectos de esta sección fue evaluado bajo la modalidad de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), por lo que no ameritó la realización de consulta indígena. Durante una visita al sector también pudimos constatar la presencia de hallazgos arqueológicos que se han dado con el avance de la construcción de las nuevas líneas de transmisión.

Como se señaló en la sección IV, es en este sector donde se pretende instalar el proyecto de hidrógeno verde “Paracelsus”. Sin embargo, los detalles de la ubicación de este proyecto aún no son de conocimiento público.

### 3. Parque Fotovoltaico Cristales

**Empresa:** AES Andes.

**Fecha de ingreso:** 16-03-2023.

**Forma de presentación:** Declaración de Impacto Ambiental

**Estado:** DIA aprobada el 27-03-2024.

**Monto de inversión:** 710.000.000 \$US.

**Capacidad:** 379 MW (542 MW de almacenamiento en baterías BESS).

**Superficie:** 515,5 ha. 26 km de Línea de Alta Tensión (LAT) (81 torres).



#### Sobre el proyecto:

- Como se observa en la imagen 6, este proyecto se encuentra adyacente al proyecto Socompa. La línea de transmisión que lo conecta con la subestación Monte Mina pasa por sobre el sector de salar de Imilac, considerado acuífero protegido bajo la res. 529/2003.
- Durante la evaluación ambiental del proyecto, la comunidad Atacameña de Peine y la Junta de Vecinos de Peine solicitaron la apertura del proceso de participación ciudadana, que fue concedida. Señalaron entre los motivos la cercanía del proyecto al Área de Desarrollo Indígena de Atacama la Grande, y el estar emplazada en una zona especialmente sensible ambientalmente.

#### 4. Parque Fotovoltaico Socompa Solar

**Empresa:** Lader Energy Renewable.

**Fecha de ingreso:** 23-05-2022.

**Forma de presentación:** Declaración de Impacto Ambiental

**Estado:** DIA aprobado el 26-05-2023.

**Monto de inversión:** 200.000.000 \$US.

**Capacidad:** 250 MW

**Superficie:** 795,8 ha. 17,5 km de LAT (56 torres).



##### Sobre el proyecto:

- Ubicado junto al proyecto Cristales, la línea de transmisión de este proyecto fotovoltaico también afecta el sector de salar de Imilac considerado acuífero protegido bajo la res. 529/2003.
- Similar al caso anterior, un grupo de 12 personas naturales solicitó que se abriera el proceso de participación ciudadana. Sin embargo, la petición no fue considerada, ya que el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) señaló que en la solicitud no se señala de qué forma las personas firmantes serían afectadas por el proyecto.

## **5. Proyecto subestación Monte Mina y línea de transmisión Parinas Monte Mina**

**Empresa:** Transelec.

**Fecha de ingreso:** 22-12-2020.

**Forma de presentación:** Declaración de Impacto Ambiental

**Estado:** Inicialmente se rechazó, luego fue aprobado el 02-12-2022. Al cierre de este informe se encontraba en construcción.

**Monto de inversión:** 105.600.000 \$US.

**Capacidad:** 308 torres LAT (123 km), 36 torres de seccionamiento Nueva Zaldívar - Andes (2 líneas de 5,8 km cada una).

**Superficie:** 1.052 ha.



### **Sobre el proyecto:**

- Esta subestación recibiría las líneas de alta tensión de los proyectos Cristales, Socompa y Los Durmientes. Como se observa en la imagen 6, la infraestructura de transmisión eléctrica se dirige hacia el sur para conectar con proyectos ubicados en el sector de Taltal interior.
- El proyecto fue inicialmente rechazado por el SEA en abril de 2022. Sin embargo, la empresa presentó un recurso de reclamación, y el proyecto fue aprobado en diciembre de ese año. El SEA señaló en su rechazo original que el proyecto no presentaba antecedentes suficientes para descartar efectos significativos según la ley 19.300, y que existía la necesidad de realizar un Estudio de Impacto Ambiental.
- El 2023, la comunidad Atacameña de Peine presentó una reclamación contra el Servicio de Evaluación Ambiental frente a la aprobación de este proyecto (País Circular, 2023). La comunidad señaló entre sus argumentos que no se había considerado la demanda por daño ambiental en el Salar de Punta Negra, que se encuentra en proceso de recuperación y sería afectado por la línea de transmisión. El Primer Tribunal Ambiental dejó en acuerdo la reclamación.

## 6. Parque Fotovoltaico Los Durmientes

**Empresa:** RWE Renewables Chile.

**Fecha de ingreso:** 18-01-2024.

**Forma de presentación:** Declaración de Impacto Ambiental

**Estado:** DIA en calificación. Empresa pidió suspensión de plazo hasta el 28/02/2025.

**Monto de inversión:** 300.000.000 \$US.

**Capacidad:** 257MWp (incluye sistema BESS de 255MWp).

**Superficie:** 325,3 ha de parque fotovoltaico + 137 ha de Línea de Alta Tensión (462 ha en total).



### Sobre el proyecto:

- Proyecto fotovoltaico ubicado en las cercanías del Salar de Imilac. La Comunidad de Peine tuvo que pedir la apertura del proceso de participación ciudadana, el cual fue concedido. También se conectaría a la subestación Monte Mina.
- En la denuncia de la Comunidad Atacameña de Peine publicada el 2023 el proyecto se denominaba "Pan de Azúcar".

## 7. Parque Fotovoltaico Los Andes y Ampliación Parque Fotovoltaico Los Andes, Fase III y IV

**Empresa:** AES Gener SA.

**Fecha de ingreso:** 6/02/2012 el proyecto original, 16/01/2020 el proyecto de ampliación.

**Forma de presentación:** Declaración de Impacto Ambiental.

**Estado:** Ambas DIAs aprobadas, el 6/07/2012 y el 3/08/2020, respectivamente.

**Monto de inversión:** 572.000.000 y 450.000.000 \$US.

**Capacidad:** 286 MW en el primer proyecto, 489 MW para la ampliación (ambas fases).

**Superficie:** La superficie del proyecto original era de 880 ha, y de la ampliación 684,5 ha (1.564,5 ha en total).



### **Sobre el proyecto:**

- El proyecto, ya construido y en proceso de expansión, se ubica entre el salar de Imilac y el salar de Atacama, aún más cerca de la comunidad de Peine que los proyectos fotovoltaicos ya mencionados. La propuesta original se modificó mediante una consulta de pertinencia<sup>6</sup> el 2019 para aumentar su producción y disminuir la superficie utilizada.

<sup>6</sup> <https://pertinencia.sea.gob.cl/api/public/expediente/PERTI-2019-2463>

## b. Antofagasta Costa e interior de Taltal

### *Territorio chango en la costa de Antofagasta*

El pueblo Camanchaco o Chango fue reconocido por el estado de Chile como décimo pueblo indígena recién en octubre de 2020. Se le reconoce como habitante de la costa chilena entre Arica y Valparaíso, y su principal característica es su conexión íntima con el mar. Su forma de vida está arraigada en la pesca artesanal y otras actividades costeras (Briceño Espinoza et al., 2024). A pesar del logro histórico que representa este reconocimiento de parte del estado, sus representantes de la región de Antofagasta han denunciado una serie de irregularidades en la conformación legal de sus comunidades y en el ejercicio de sus derechos. El territorio chango es foco hoy de múltiples proyectos extractivos, varios de ellos relacionados a la industria de energías renovables. Se enfrenta también a proyectos particularmente complejos que incluyen infraestructura de generación energética, producción de hidrógeno verde e infraestructura de exportación, como puertos de gran capacidad. Algunos de los proyectos de hidrógeno que están por ingresar presentan “paquetes” de producción de hidrógeno junto a infraestructura para su exportación. A la vez, algunos proyectos de hidrógeno de la costa (Adelaida, Génesis) han sido descritos en la prensa (erróneamente) como “aprobados” al pasar por el proceso de Consulta de Pertinencia, recibiendo como respuesta que no deben someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Por otra parte, la creciente entrada a evaluación y construcción de parques eólicos en la llamada “Reserva Eólica de Taltal” está levantando la alerta en relación al impacto en avifauna. Como nos señaló el médico veterinario y especialista en fauna silvestre Ricardo Pino,

“los principales impactos de proyectos eólicos sobre avifauna son la pérdida de hábitat reproductivo de aves marinas que nidifican en el desierto como son las golondrinas de mar y gaviota garuma, y la muerte de ejemplares por colisión con aerogeneradores y tendido eléctrico, lo que se hace extensivo a otras especies de aves. También puede existir desorientación y caída de individuos de golondrinas de mar en obras con alta iluminación. Para especies de baja movilidad como reptiles y micromamíferos el principal impacto es la muerte de ejemplares, pérdida y fragmentación de hábitat”.

Existen también falencias en la forma de entender el impacto de estos proyectos en fauna como la golondrina de mar o gaviota garuma. Ricardo Pino también señala que el proyecto Wayra (parque eólico en evaluación al cierre de este informe), en su Estudio de Impacto Ambiental “utilizó metodología diversa para caracterizar el área, originando como resultado el descubrimiento de la colonia más grande a nivel global de golondrina de mar chica (*Oceanites gracilis*). Aún así, pretende instalarse sobre ese sitio, presentando medidas de mitigación y compensación insuficientes”. Al cierre de este informe existían tres parques eólicos en construcción en el sector, y siete proyectos eólicos, solares e híbridos en las cercanías ya aprobados o en evaluación ambiental.

Otro problema relacionado a la masiva instalación de parques eólicos es el impacto de las torres de medición eólicas. Estas torres se colocan en lugares que están siendo prospectados para futuros proyectos, para medir la fuerza del viento. Ricardo Pino señala que, como la instalación de las torres son parte de un proceso previo al ingreso al SEIA, “no están siendo consideradas como parte de la fase de construcción y quedan en un área gris de la evaluación. A su vez, la muerte de ejemplares por colisión con estas estructuras no ha sido reportada a nivel nacional mediante publicaciones científicas, pero existe, la hemos documentado y su impacto puede ser significativo *per sé*”.

El principal problema de las comunidades costeras – sean del pueblo Chango o no – es que por los criterios actuales de evaluación de impacto ambiental estas quedan excluidas del área de influencia de muchos proyectos. Dada la poca regulación de las plantas desalinizadoras y otras intervenciones al borde costero, las personas que se dedican a la pesca artesanal no pueden incidir en proyectos que son vecinos a las costas que ellos habitan. A la amenaza del desarrollo infraestructural portuario y de desalinización se suma la creciente preocupación por el avance de concesiones marítimas para el cultivo industrial de dorado. En otros casos, los proyectos que están localizados hacia el interior – como varios parques eólicos de la Reserva Eólica de Taltal – se consideran muy lejos de la costa para afectar a las comunidades que viven ahí. Sin embargo, el pueblo Chango es trashumante, y si bien no se asienta en la zona de la pampa hacia el este, sí lo considera parte de su territorio ancestral. Han desarrollado, por milenios, un uso consuetudinario del territorio, moviéndose con sus animales y recolectando plantas medicinales. Además, como nos contaron en reiteradas ocasiones, en el sector interior de Taltal se encuentra la historia y patrimonio arqueológico, como talleres líticos, del pueblo Chango. Este pueblo está en proceso de recuperar ese patrimonio y poder resguardarlo para las generaciones futuras.

Al igual que en los territorios andinos históricamente afectados por la minería, el tejido social de estas comunidades se encuentran sobre-intervenido por diversos proyectos que realizan convocatorias para reuniones y consultas varias veces al mes. En sectores como Caleta Hornitos, las mismas consultoras y profesionales representan a distintas empresas y proyectos en breves ventanas de tiempo, contribuyendo a la confusión de los habitantes. De acuerdo a testimonios de pescadores, la participación pública también se encontraría cooptada a través de la población flotante (personas empleadas en los proyectos o empresas productivas) como fuerza política para validar los proyectos. Se trata de trabajadores y contratistas llegados de distintas partes del país con un interés manifiesto en el avance de los proyectos que utilizan los espacios de participación pública para operar en favor de los intereses privados y externos al territorio.

El territorio de la costa que rodea el pueblo de Paposo se encuentra particularmente desprotegido. Allí se encuentran varias comunidades changas, que viven en un entorno único de biodiversidad. Este sector, con especies endémicas como el *crotón chilensis* (higuerilla de Paposo) estuvo a punto de ser escombrera para la construcción de las piscinas de la "Central de Bombeo Paposo para almacenamiento, generación y transporte de energía". La biodiversidad vegetal de este sector costero está reconocida en el programa "Planes de Recuperación, Conservación y Gestión de Especies" del Ministerio de Medio Ambiente. El plan "Flora costera del norte de Chile" (Ministerio de Medio Ambiente, 2024) reconoce a las actividades productivas sin consideraciones para la protección de la flora costera como la principal amenaza a este ecosistema después del cambio climático. Relacionada a estas amenazas, existe hoy una iniciativa ciudadana levantada desde Taltal Sustentable para declarar un Parque Nacional en el área natural de la Quebrada San Ramón y Cerro Perales.

La zona tiene también una riqueza única a nivel de flora no vascular. Como señala Juan Larraín, briólogo y consultor independiente: "Las briófitas se concentran en el "cinturón fértil" que definiera Ivan Johnston (*The coastal flora of the departments of Chañaral and Taltal*, 1929), entre los 300-800 m de altura, y sólo abundan en sitios donde se concentra el efecto de la niebla costera. Por esta razón, es un ecosistema extremadamente frágil y no tenemos idea de cómo puede afectar las actividades humanas a la supervivencia de estas especies". También señala que la amenaza a estas especies es crítica dado lo poco que conocemos realmente la biodiversidad del sector, y que muchos de los hallazgos que se han hecho los últimos años permanecen sin ser publicados, dado el poco apoyo financiero al trabajo de este tipo.

### 3. Taltal

#### 8. Central de Bombeo Paposo para almacenamiento, generación y transporte de energía

**Empresa:** Colbún.

**Fecha de ingreso:** 14/06/2024.

**Forma de presentación:** Estudio de Impacto Ambiental.

**Estado:** Terminado anticipadamente el 12/08/2024.

**Monto de inversión:** 1.400.000.000 \$US.

**Capacidad:** 800 MW.

**Superficie:** 216 ha.



#### Sobre el proyecto:

- El proyecto consistía en la creación de una central de bombeo para hacer funcionar una central hidroeléctrica ubicada en la costa al norte de Paposo. El proyecto funcionaría en base a dos piscinas – una arriba y la otra abajo de la cordillera de la costa – haciendo circular el agua hacia arriba durante el día, y luego usando la bajada del agua durante las tardes y noches para generar electricidad. El agua se obtendría mediante una desaladora, también parte del proyecto. La empresa proyectaba que la piscina inferior demoraría de 6 a 10 meses en llenarse antes de comenzar las pruebas, y debe ser repuesta constantemente.
- Comunidades Changas de Taltal y Paposo nos señalaron que Colbún se acercó a ellos ofreciendo financiamiento. Por ejemplo: la empresa tiene un convenio con el liceo politécnico de la ciudad. Denuncian también otras malas prácticas en el relacionamiento comunitario. Durante este proceso, Colbún decidió cambiar la ubicación de los acopios de excedentes (la tierra que sacarán para hacer las piscinas) desde el sector mismo de la extracción (cerca de La Rinconada) a otro lugar más lejos. La desaladora se instalaría en el sector de El Gaucho.

- A pesar de que se consideró la presencia de comunidades indígenas en el área de influencia del proyecto, el EIA presentado no consideraba impactos significativos a estas más allá del período de construcción del proyecto. Distintas comunidades changas luego denunciaron que el EIA omitía la existencia de cuatro de sus comunidades que habitan a menos de 1 km del proyecto.
- En el proyecto presentado a evaluación ambiental, Colbún reconoció impactos no significativos en el medio marino, e impactos significativos en los componentes de Plantas, Animales Silvestres, Patrimonio Arqueológico y Medio Humano Indígena para la fase de construcción. Sólo el componente Paisaje se reconoce como significativamente afectado en la fase de operación del proyecto.
- El SEA de Antofagasta declaró el término anticipado del proyecto el 12 de agosto de 2024. En el [decreto](#)<sup>7</sup> el SEA incluyó varios antecedentes que señalaban que el proyecto se había presentado carecía de información esencial. Entre ellos, que no identificó la presencia (y por lo tanto la afectación) de dos comunidades changas emplazadas a menos de 500 metros de las obras. El 22 de agosto, y en vista de que Colbún había presentado un recurso de reposición para revertir esta situación, tres agrupaciones y cuatro comunidades indígenas changas se manifestaron en apoyo de la decisión del SEA regional con un comunicado público.
- Al ser rechazado el recurso presentado por Colbún, la empresa renunció al proyecto y manifestó su molestia en la prensa. Esto derivó en que el 25 de septiembre fuera removido de su cargo el director regional Ramón Guajardo (El Mercurio, 2024). Luego de la destitución, diversas comunidades se manifestaron en rechazo a esta medida en las oficinas del SEA Antofagasta, entregando más tarde una carta al presidente de la república en su visita a Antofagasta el dos de octubre de 2024. Guajardo no fue devuelto a su puesto (SoyChile, 2024).

<sup>7</sup> <https://infofirma.sea.gob.cl/DocumentosSEA/MostrarDocumento?docId=2024/08/13/f63e-9b23-40ac-8990-d9c0bf88ac2b>

## 9. Parque Eólico Horizonte y modificación del mismo parque

**Empresa:** Colbún.

**Fecha de ingreso:** 07/02/2020 del proyecto original, la expansión el 05/04/2024.

**Forma de presentación:** Estudio de Impacto Ambiental. Modificación con Declaración de Impacto Ambiental.

**Estado:** proyecto original aprobado el 13/09/2021 y parcialmente construído. En noviembre de 2024 el proyecto de modificación se encontraba con suspensión de plazo solicitado por la empresa hasta el 31 de diciembre de 2024.

**Monto de inversión:** 700.000.000 \$US.

**Capacidad:** 980 MW proyecto original y 180 la ampliación. 1.160 MW entre ambos proyectos..

**Superficie:** 454 ha.



### Sobre el proyecto:

- Horizonte fue uno de los primeros proyectos en ser aprobados en la zona, al centro de la denominada “reserva eólica de Taltal” y hoy se encuentra en construcción. Sin embargo, de acuerdo a Ricardo Pino, el proyecto ingresó bajo la modalidad de Declaración de Impacto Ambiental “sin reconocer impactos sobre golondrinas de mar o gaviota garuma aún cuando el levantamiento de información indicaba su presencia en el área y el requerimiento de representar adecuadamente a estas especies mediante mayores esfuerzos o metodologías más idóneas” Aún así, su evaluación se ha usado como referencia para proyectos posteriores, agravando esta falencia metodológica. Información cartográfica compartida por la ROC<sup>8</sup> muestra la existencia de colonias y nidos de gaviota garuma al interior del perímetro del proyecto.
- El plan de modificación del parque propone aumentar la densidad de torres eólicas, sin ampliar el polígono total del proyecto original. Fundación Tantí y la Red de Observadores de Aves Silvestres (ROC) presentaron una solicitud para que se abriera la participación ciudadana del proyecto de modificación.
- Según nos señalaron dirigentes del pueblo chango de Taltal, existe afectación del patrimonio arqueológico chango, especialmente de talleres líticos, parte fundamental de la historia de ese pueblo. En su proyecto, Colbún reconoce la presencia de 225 hallazgos con valor arqueológico.

<sup>8</sup> Disponible en <https://drive.google.com/drive/folders/131KqIPkeuJ6xxw1USlp6VAzu3ntAzO85>

## 10. Proyecto INNA (hidrógeno verde) y Parque Terra Energía Renovable<sup>9</sup> (parque híbrido)

**Empresa:** AES Chile (ambos).

**Fecha de ingreso:** Parque Terra Energía Renovable ingresó al SEIA el 18/08/2020.

**Forma de presentación:** Estudio de Impacto Ambiental.

**Estado:** El Parque Terra Energía Renovable tiene RCA aprobada el 18/05/2023. En noviembre de 2024 el proyecto INNA se encontraba próximo a ser ingresado al SEIA.

**Monto de inversión:** Parque Terra Energía Renovable es de 750.000.000 \$US.

**Capacidad:** Parque Terra Energía Renovable tiene un parque eólico de 350 MW y un parque fotovoltaico de 512,5 MW (862,5 MW en total).

**Superficie:** 942,7 ha.



### Sobre el proyecto:

- El proyecto de hidrógeno verde INNA se encontraba en preparación para ser ingresado a evaluación, por lo que no se contó con mayores antecedentes para la preparación de este informe. Se esperaba su entrada durante diciembre de 2024.
- La planta de hidrógeno verde obtendría energía en parte del Parque Terra Energía Renovable, un proyecto híbrido que considera infraestructura solar fotovoltaica y eólica. Por el tamaño del proyecto de energía asociado, INNA sería el primer megaproyecto de hidrógeno verde de la región ingresado a evaluación ambiental. Según testimonio de las comunidades del sector, INNA incluye una planta de electrólisis, un puerto, una planta de desalinización, un parque energético híbrido (solar y fotovoltaico) e infraestructura para transportar el hidrógeno producido a la costa de Taltal.
- Las preocupaciones de las comunidades del sector se centran en los efectos ecosistémicos y de afectación de su uso del borde costero. En particular, preocupan los impactos de la planta de desalinización sobre los ecosistemas marinos.
- El proceso de participación anticipada entre la empresa y las comunidades y agrupaciones changas de Taltal se vio interrumpido. No pudieron contar con toda la información del proyecto antes de su ingreso, lo que aumenta la preocupación sobre sus impactos.

<sup>9</sup> [https://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id\\_expediente=2147933035](https://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id_expediente=2147933035)

## 4. Antofagasta y Mejillones

La ciudad de Antofagasta y cercanías albergan hoy una infraestructura industrial de gran envergadura: el puerto de Angamos, plantas de energía termoeléctrica, varios complejos industriales, y la mayor capacidad de desalinización de agua del país. Como se observa en la imagen 7, gran parte de esta infraestructura se concentra en la bahía de Mejillones. A la preocupación por el impacto de las desalinizadoras ya existentes se suma la alerta entre los habitantes del sector el proyecto “Aguas Marítimas” de CRAMSA<sup>10</sup>, una nueva planta que tendría una capacidad de producir 700.000 m<sup>3</sup> de agua al día, y se ubicaría en la costa al sur de Antofagasta.

Junto con Tocopilla, Mejillones es considerada como una de las “zonas de sacrificio” del país por la Oficina de Transición Socio-ecológica Justa. Estos han pasado a denominarse “territorios en transición” bajo la Estrategia Nacional de Transición Socioecológica Justa, cuyo documento de anteproyecto se encontraba en consulta pública en noviembre de 2024. Como se señaló en puntos anteriores, varias medidas de política están apuntando a transformar Mejillones y el puerto de Angamos en un nodo de comercio internacional de hidrógeno verde y sus derivados (H2 News, 2023).

En este contexto de transición, ya se han producido desencuentros entre las visiones que emergen desde lo local y los intereses de la industria del hidrógeno. Durante 2024 se desarrolló un proceso para modificar el plan regulador de Mejillones, sin embargo este fue suspendido en octubre de ese año. Las personas de Mejillones que participaron de este informe denunciaron que esta suspensión se debe a tensiones en torno a las imágenes objetivo del plan en curso, que plantean congelar el desarrollo industrial de la bahía de Mejillones. En efecto, desde el ministerio de energía se manifestaron preocupados frente al posible impedimento que el avance del proceso de planificación local podría hacer a la llegada de la industria del hidrógeno a ese sector (Timeline, 2024).

---

<sup>10</sup> <https://cramsa.cl/proyecto/>

## 11. Proyecto Adelaida (planta de hidrógeno verde)

**Empresa:** Lo presentó Eléctrica Angamos S.p.A., pero en el sitio web de la Asociación Chile de H<sub>2</sub> sale como de AES Andes.

**Fecha de ingreso:** no entró al SEIA. Realizó una consulta de pertinencia, donde se resolvió que no debería ingresar al sistema al ser modificación del proyecto Central Termoeléctrica Angamos.

**Forma de presentación:** Consulta de pertinencia.

**Estado :** Resolución de consulta de pertinencia que señala que no requiere entrar al SEIA es de 20/10/2022. No hay antecedentes de su construcción.

**Monto de inversión:** 10.000.000 \$US.

**Capacidad:** 1.000 kg H<sub>2</sub>/día.

**Superficie:** 6.514 m<sup>2</sup>.



### Sobre el proyecto:

- Este proyecto de hidrógeno verde se ubica al interior de las instalaciones de la Central Termoeléctrica Angamos, comuna de Mejillones. Propone usar agua “excedentes de agua desmineralizada de la planta desmineralizadora existente” y “energía eléctrica que provendrá de fuentes renovables (ERNC) adquirida a terceros”, es decir, mediante PPA (como se indica en el documento de consulta de pertinencia, p.8).
- El objetivo es generar hidrógeno verde que será vendido para ser usado como combustible en transporte (descripción señala que es para “electromovilidad”).

## 12. Proyecto Génesis (planta de hidrógeno verde)

**Empresa:** Génesis SpA (Antuko).

**Fecha de ingreso:** No entró al SEIA. La empresa realizó consulta de pertinencia, y SEA decretó que no cumplía condiciones de ingreso obligatorio al SEIA.

**Forma de presentación:** Consulta de pertinencia.

**Estado:** Resolución de consulta de pertinencia que señala que no requiere entrar al SEIA es de 08/11/2022. No hay antecedentes de su construcción.

**Monto de inversión:** 75.000.000 \$US.

**Capacidad:** 20 MW de capacidad para electrólisis, aspira a producir un máximo de 3.120 ton/año de H<sub>2</sub>.

**Superficie:** 4,5 ha.



### Sobre el proyecto:

- El proyecto está ubicado en el Barrio Industrial La Negra, comuna de Antofagasta, en un terreno propiedad de Bienes Nacionales. El documento presentado al proceso de consulta de pertinencia señala que se conectará a la S/E Nueva La Negra, y que “el suministro eléctrico será a través de PPA’s de fuentes renovables” (descripción en el sitio web de la consulta).
- El proyecto señala que “el caudal máximo de agua desmineralizada a utilizar en el proceso de electrólisis y producción de hidrógeno verde alcanzará a 8,1 m<sup>3</sup>/hora (2,25 litros/segundo).” (carta que resuelve consulta de pertinencia, p.3). Pero no se señala la fuente de agua. Sólo se especifica que llegará por camiones aljibe o eventualmente por un acueducto.
- El proyecto ingresado a pertinencia no precisa el uso que tendrá el hidrógeno, pero el sitio web del proyecto habla de movilidad, calor industrial, materia prima y generación de energía.

### 13. Proyecto Volta (planta de hidrógeno y amoníaco verde)

**Empresa:** MAE.

**Fecha de ingreso:** 29/02/2024.

**Forma de presentación:** Estudio de Impacto Ambiental.

**Estado :** En calificación ambiental. Plazo de evaluación: 06/06/2025.

**Monto de inversión:** 2.500.000.000 \$US.

**Capacidad:** 620.000 toneladas al año de amoníaco;  
110.000 toneladas anuales de hidrógeno.

**Superficie:** 1069 ha (900 de parque fotovoltaico).



#### Sobre el proyecto:

- Ubicado en la comuna de Mejillones, a 8 km de esa ciudad, tiene como objetivo la producción de amoníaco verde a partir de hidrógeno verde, con el objetivo de abastecer demanda nacional e internacional a través del sector portuario de Mejillones.
- Se inserta en el marco del proceso de licitaciones fiscales para hidrógeno verde “Ventana al Futuro”.
- La empresa proyecta obtener el agua mediante la compra de agua desalinizada a las plantas desalinizadoras ya existentes en el lugar. Esto será complementado con el uso de aguas residuales que son actualmente descargadas a la bahía. Ya que la producción de 1 kilo de H<sub>2</sub> requiere al menos 35 litros de agua, la demanda de 110.000 toneladas anuales de producción de hidrógeno significan la extracción adicional de al menos 3.850.000 litros de agua al año. Sin embargo, en una reunión de la empresa con la comunidad Changa de Hornitos la información que se entregó era distinta: señalaban que usarían todas las aguas residuales de Mejillones, y que sólo se complementaría con agua desalada “de la red”.
- El proceso de evaluación ambiental excluyó a comunidades y agrupaciones changas de Hornitos, por considerarlas fuera del área de influencia del proyecto. Las actividades de participación ciudadana se realizaron sólo en Mejillones. Tampoco se activó un proceso de consulta indígena. Durante la investigación se realizó un taller, a petición de la comunidad de Hornitos, para ingresar observaciones ciudadanas al proyecto.

- El ICSARA del expediente del proyecto muestra que cuestionó el monitoreo de gaviotín chico, ya que la campaña en terreno que armó la línea de base se realizó fuera del período de cría de esta ave en el sector en que se emplazaría el proyecto.
- La empresa titular solicitó la suspensión de plazo hasta el 14 de marzo de 2025.

## 5. Tocopilla

Tocopilla, considerada junto a Mejillones por la Oficina de Transición Socioecológica Justa como una de las “zonas de sacrificio” del país, también está viendo un incremento de proyectos relacionados al hidrógeno. Durante la investigación, las comunidades changas de Tocopilla mencionaron la intención de construir un puerto dedicado especialmente al hidrógeno y sus derivados en Caleta El Fierro. Esto causa preocupación dada la gran afectación que ya existe en los ecosistemas marinos del sector. También señalaron los megaproyectos Aguas Horizonte, un proyecto de desalinización para abastecer la minería de Codelco, y Technint, una planta del mismo tipo que abastecería a la minera Collahuasi, como amenazas a su territorio.

### *14. Proyectos HyEx (una planta de producción de hidrógeno y una planta de amoníaco verde)*

**Empresa:** Engie LATAM (hidrógeno verde) y Enaex (amoníaco verde).

**Fecha de ingreso:** son dos proyectos distintos, ambos ingresados el 23/08/2021.

**Forma de presentación:** Ambos presentados con DIA.

**Estado:** Ambos aprobados el 27/04/2022.

**Monto de inversión:** 96,000 USD en total.

**Capacidad:** La planta de H<sub>2</sub> verde tendrá 5 electrolizadores de 5 MW de capacidad cada uno. La planta de amoníaco verde contempla la producción de 57 ton/día.

**Superficie:** Planta de H<sub>2</sub> verde: 2,36 ha.  
Planta de amoníaco: 0,83 ha.



### Sobre el proyecto:

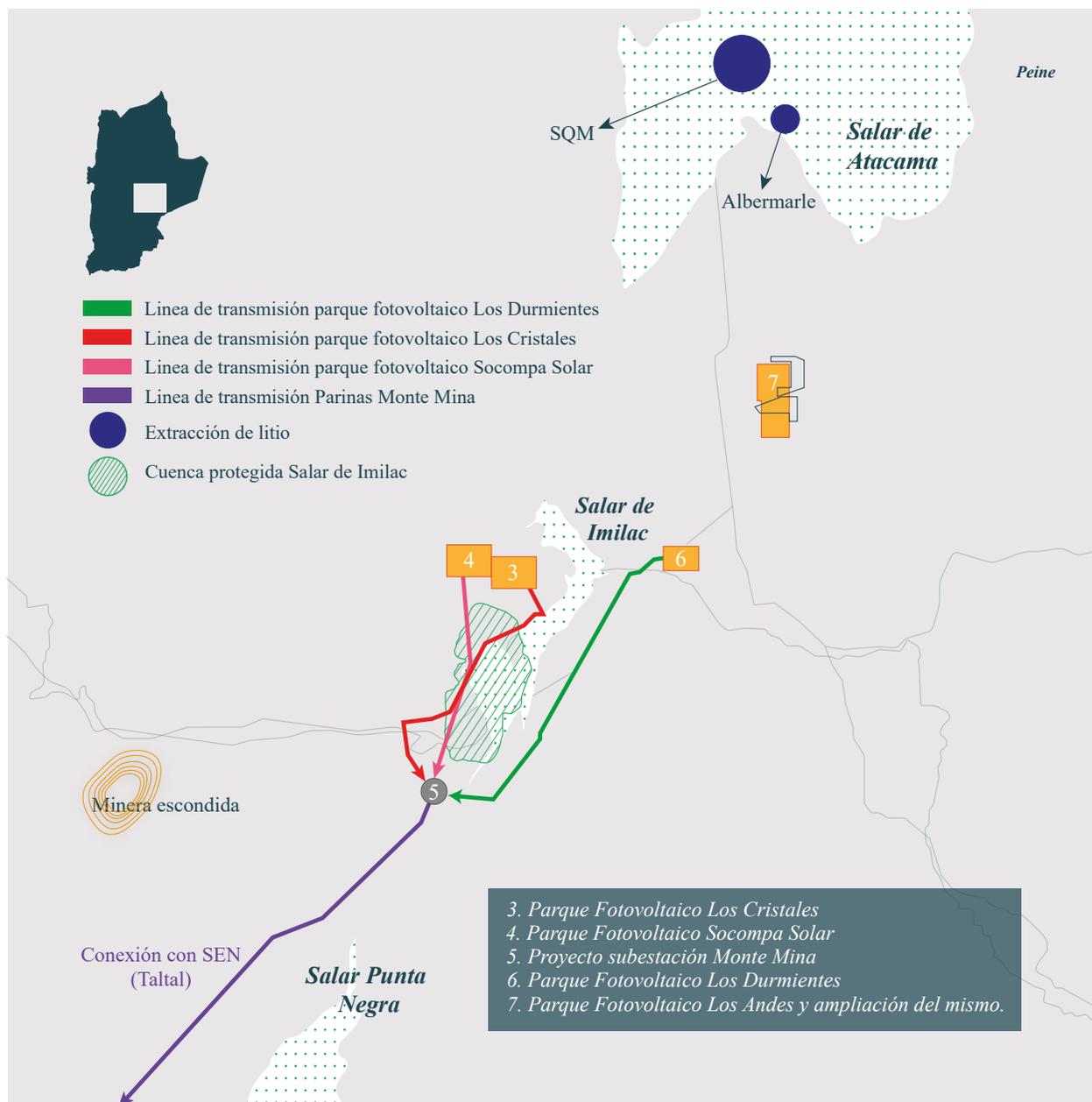
- Ambos dan cuenta de la primera planta aprobada en la región de Antofagasta, ubicada en la comuna de Tocopilla, a 25 km de esa ciudad. Son dos proyectos interdependientes: la planta de hidrógeno verde (proyecto de Engie LATAM) es para abastecer la síntesis de la planta de amoníaco verde (proyecto de Enaex). La planta de hidrógeno se ubicará en las antiguas instalaciones de una central a diésel.
- El proyecto de producción de H<sub>2</sub> establecía el inicio el 2 de enero de 2024, pero no hay noticias del inicio de obras o de funcionamiento.
- El agua para el proyecto de hidrógeno verde se obtendrá desde la Central Térmica Tocopilla (CTT) que ya realiza desalinización – suficiente para abastecer la planta según el titular.
- El destino del amoníaco es producir nitrato de amonio para la empresa Enaex, que produce tronaduras usadas en minería en la región.
- El proyecto de hidrógeno se etiqueta como “verde” por conectarse a la subestación Tamaya para abastecerse de electricidad (adyacente al proyecto). A esa estación se conecta el proyecto fotovoltaico “Tamaya Solar” (también de Engie).

### c. Casos de estudio

En esta sección, ilustramos dos de los casos abordados en este trabajo, que muestran las sinergias emergentes entre la industria del hidrógeno verde y la minería, principalmente de cobre y litio.

**Peine:** en la imagen 6 se observa la superposición entre distintos proyectos de energía solar con la cuenca del Salar de Imilac y el Salar de Punta Negra, cercano a las operaciones de Minera Escondida. Se aprecia que las líneas de transmisión de los distintos proyectos se superponen a la parte del Salar de Imilac protegida por la res. 529/2003. El Salar de Punta Negra es un caso paradigmático del agotamiento producido por la minería de cobre, con la ya mencionada demanda interpuesta contra la empresa por parte del CDE y comunidades atacameñas. Cabe destacar que posterior a la explotación de los acuíferos de Punta Negra, la empresa concentró sus extracciones en el sector sur del Salar de Atacama, por cuyos impactos el mismo CDE mantiene a la fecha de publicación de este informe una demanda vigente contra tres empresas: Minera Escondida, Minera Zaldívar y Albemarle.

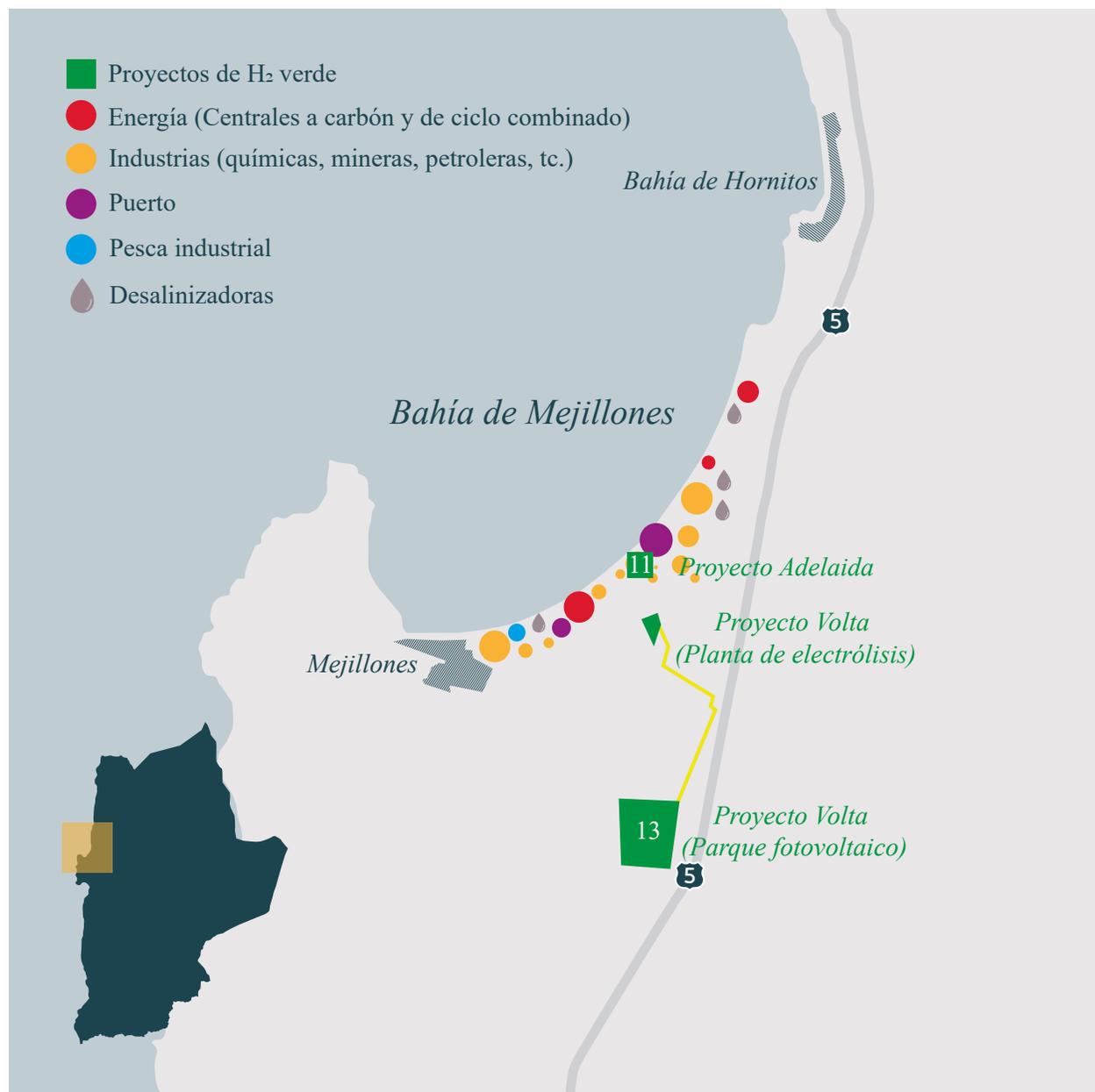
Imagen 6: superposición de proyectos mineros y energéticos en territorio ancestral lickanantay de Peine.



Fuente: Adaptado de información cartográfica presentada por los proyectos ilustrados en el SEIA

**Bahía de Mejillones:** la imagen 7 muestra la ubicación de dos proyectos de hidrógeno vistos en el contexto del complejo industrial de la bahía de Mejillones. Las actividades representadas incluyen las desaladoras del sector, dedicadas a abastecer a la minería y la industria. Estas son: GasAtacama, Eléctrica Angamos (propiedad de Aes Gener), Empresa Eléctrica Cochrane (propiedad de Aes Gener y Mitsubishi Corporation), y Caitan, que abastece las operaciones de Minera Spence (BHP Billiton) en Sierra Gorda. Esta última funciona de manera irregular por operar sin permisos de edificación, y parte de su terreno se encuentra ocupado de manera ilegal (Fundación Terram, 2024).

Imagen 7: principales actividades industriales de la bahía de Mejillones junto a futuros proyectos de hidrógeno verde.



Fuente: Adaptado de información cartográfica presentada por los proyectos ilustrados en el SEIA. Información de las actividades industriales adaptado de Valdés Fernández (2023, p. 13).

## d. Situación de la industria del hidrógeno en la región de Antofagasta

### *Total de proyectos en la región*

Considerando los siete proyectos detallados en las secciones anteriores, en noviembre de 2024 se sabía de la existencia de 31 proyectos de hidrógeno verde y derivados directos como amoníaco en Antofagasta. Entre ellos, la mayoría se encuentra en estudios de factibilidad o prefactibilidad, y la información de los mismos es limitada. En la tabla 2 se presenta una versión resumida de la información de los proyectos de la región según la [Asociación Chilena de H<sub>2</sub>](#), complementando esa fuente con información pública de los mismos y otros proyectos no incluidos en el mapeo de la Asociación. Se pueden encontrar más detalles de la ubicación de los 31 proyectos y las fuentes de información utilizadas para esta tabla en el Anexo 2.

Tabla 2: Listado de proyectos conocidos de Hidrógeno verde y derivados en Antofagasta

Nombre	Empresa / Titular del proyecto	Nacionalidad	Situación	Capacidad	Fuente de electricidad	Destino de la producción
Planta de Producción de Hidrógeno Verde para el Distrito Minero de Calama	Susterra	Chilena	DIA en evaluación en el SEIA	Capacidad de electrólisis de 200 MW en la etapa final	Se conecta a subestación cercana.	Hidrógeno verde para demanda de la industria minera local
Proyecto Adelaida	AES Andes	Estadounidense (propiedad de AES Corporation)	Sin necesidad de ingresar al SEIA por resolución de consulta de pertinencia 20-10-2022	1000 kg H <sub>2</sub> /día	Alimentada con energía de la Central Angamos (donde se ubica el proyecto), que se obtiene mediante PPA	Hidrógeno para demanda industrial interna (uso en vehículos)
Proyecto Génesis	Antuko	Chilena	Sin necesidad de ingresar al SEIA por resolución de consulta de pertinencia 08-11-2022	3.120 ton/año de H <sub>2</sub>	PPAs Subestación Nueva La Negra	Hidrógeno para demanda industrial local
Proyecto HyEx - Producción de Hidrógeno Verde	Engie LATAM	Francesa (filial de Engie)	DIA aprobada el 27-04-2022	Planta de H <sub>2</sub> tendrá 5 electrolizadores de 5 MW de capacidad cada uno	Se conecta a Subestación Tamaya	Demanda industrial interna para proyecto hermano HyEx amoníaco verde

Proyecto HyEx - Síntesis de Amoníaco Verde	Enaex	Chilena	DIA aprobada el 27-04-2023	Planta de amoníaco contempla la producción de 57 ton/día, 18.000 ton/año	Señala que energía será suministrada por Engie	Demanda industrial interna (producción de explosivos)
Proyecto Volta	MAE Energy	Chilena	En evaluación	620.000 toneladas al año de amoníaco; 110.000 toneladas anuales de hidrógeno. Planta fotovoltaica de 600 MW	Propia (parque fotovoltaico)	Amoníaco verde para uso local e internacional
Proyecto INNA	Aes Chile	Estadounidense (propiedad de AES Corporation)	Factibilidad (EIA en preparación para ingresar a calificación ambiental)	S/I	Propia (parque híbrido solar y eólico)	S/I
Proyecto Hoasis	TCI GECOMP	Española	Factibilidad	Consistirá en una instalación fotovoltaica de 6 GW, junto con una planta de 3 GW de electrólisis para la producción de hidrógeno máxima de 133.000 Tn anuales	Propia (parque fotovoltaico)	Hidrógeno y amoníaco para demanda industrial local (minería, termoeléctricas, cementeras)
Power to Ammonia AES Andes	AES Andes	Estadounidense (propiedad de AES Corporation)	Factibilidad	50kt H2 al año, 800 MW de energía renovable	Propia (aunque brochure usado de fuente señala que también usará energía de la red)	Amoníaco para exportación y uso como combustible en barcos cargueros
Los Amigos del Verano	Siemens Energy y Verano Energy	Alemana y Holding internacional	Pre factibilidad	25 GW de producción de hidrógeno, instalaciones marinas de transporte y almacenamiento de hidrógeno y amoníaco, y la creación de nuevas plantas desalinizadoras	No existe información pública al respecto, no se indica creación de plantas propias en comunicado	No se especifica, pero se menciona infraestructura portuaria de transporte de hidrógeno y amoníaco
SolarNH3-Pool Chile (proyecto de parque industrial)	Soventix, SI Solar Investments, Pabettin	Alemana, italiana, desconocida	Pre factibilidad	Planta modelo propone 1.609 MW de capacidad de planta de electrólisis en la etapa final y planta fotovoltaica de 2,259 GW	Proyecto de planta* modelo considera una planta solar fotovoltaica de 2,259 GW en su etapa final, complementada con acuerdos de PPA	Amoníaco e hidrógeno verde para demanda local e internacional

Power to MEDME	Fraunhofer	Alemana	Pre factibilidad	N/A	Utiliza la energía del proyecto CSP Cerro Dominador	Producción de metanol verde y de éter dimetilico (DME) potencialmente para mercado nacional e internacional
Tango*	Gasco, HyNewGen, Linde, Vopak y el Puerto de Rotterdam	Chilena, uruguaya, alemana, holandesa	Factibilidad	De 200 a 500 MW/ 172 kt NH3/y production en documento de la IEA	Parque* fotovoltaico y eólico más electricidad de la red	Amoníaco verde para exportación a Europa
Proyecto H2V Inversiones Farías	Farías Inversiones	Chilena	Factibilidad	0,0144 MW	No existe información pública al respecto, no se indica creación de plantas propias en comunicado	Demanda local (para uso en Montacargas con celdas de combustible)
Planta móvil H2V	Cicitem	Chilena	Operación	0,02 MW	Planta incluye paneles solares móviles	Proyecto demostrativo
Proyecto Piloto H2V GNA	Grupo Norte Árido (GNA)	Chilena	Pre factibilidad	1,2 MW de electrolizador, planta solar fotovoltaica de 1,8 MW	Propia (parque fotovoltaico)	Proyecto demostrativo
Proyecto Paracelsus/ Atacama Hydrogen Hub	Humboldt Hidrógeno Verde (H2V), Complejo Portuario Mejillones.	Chilena	Pre factibilidad	2 GW	Propia (parque fotovoltaico)	Hidrógeno verde para demanda local e internacional
METH2 Atacama	Sowitec	Subsidiaria de la alemana Sowitec	Pre factibilidad	300 MW	Propia (solar, eólica e hidroeléctrica)	Metanol para Demanda local (sector minero)
Tren a Hidrógeno	FCAB	Chilena	Factibilidad	N/A	Es un tren que usa hidrógeno, no un proyecto de generación	Proyecto de transporte
Faraday*	Mainstream RP, Aker Clean Hydrogen.	Capitales noruegos, japoneses e irlandeses; Aker ASA (Noruega) es la mayor accionista de Aker Clean Hydrogen	Factibilidad	2 GW	Propia* (solar y fotovoltaico, más energía de la red)	Amoníaco para exportación

Cerro Dominador	Grupo Cerro	Propiedad de fondos administrados por EIG Global Energy Partners	Pre factibilidad	6 MW	No contempla instalación de parque adicional (uso de energía solar de Cerro Dominador)	Hidrógeno verde para combustibles en transporte de pasajeros y gran minería, y amoníaco para demanda local e internacional
Pauna Greener Future (H2)	Statkraft	Noruega	Pre factibilidad	100 MW de potencia nominal	Contempla usar la electricidad del Parque Fotovoltaico Pauna Solar (de 671 MW)	Hidrógeno verde para demanda local e internacional
Pauna Greener Future (NH3)	Statkraft	Noruega	Pre factibilidad	400 MW de potencia nominal	Contempla usar la electricidad del Parque Fotovoltaico Pauna Solar (de 671 MW)	Amoníaco verde para demanda local e internacional
Cerro Pabellon microgrid	Enel Green Energy	Multinacional con sede en Italia	En operación	450 kWh de almacenaje en hidrógeno	Energía geotérmica de la planta ya existente	Almacenamiento local de energía
Proyecto H2V Tocopilla	EDF Renewables Chile y HYTEC SpA	EDF Renewables Chile es filial de empresa francesa EDF	Recientemente adjudicado por iniciativa "Ventana al Futuro". Aún no ingresa a evaluación ambiental	Planta de electrólisis de 30 MW y planta fotovoltaica de 100 MW	Propia (parque fotovoltaico)	S/I
Proyecto H2 Mejillones	Enel Green Power Chile	Multinacional con sede en Italia	Recientemente adjudicado por iniciativa "Ventana al Futuro". Aún no ingresa a evaluación ambiental	Planta de electrólisis de 63,15 MW, y un parque fotovoltaico de 122,3 MW (en la segunda etapa del proyecto)	Propia (parque fotovoltaico)	S/I
Integración de módulo de generación de hidrógeno para suministro a calderas pertenecientes a la minera Spence BHP	E-combustibles products LLC para BHP	Australia y Reino Unido	Autorizado por la SEC	Dos calderas de 10.550 Kw y 3.000 Kw de capacidad	Contratos de energía renovable (PPA)	Uso interno de la empresa
Antofagasta Mining Energy Renewable (AMER)	Air Liquide	Multinacional francesa	Factibilidad	60.000 toneladas por año de e-metanol/ 80 MW de potencia nominal de electrólisis	No menciona. Proyecto es únicamente de electrolizador	S/I

San Pedro de Atacama Project	Cummins Chile y Cespa	Estadounidense, chilena	Factibilidad	2 MW de potencia nominal de electrólisis	Señala que se ampliará el sistema fotovoltaico de la planta, pero no en qué magnitud	Almacenamiento local de energía
H2 solar project	Air Liquide, Atamostec, CEA, Universidad Antofagasta, CDEA	Multinacional francesa, chilena, francesa, chilena, chilena	Pre factibilidad	Dos electrolizadores de una potencia total de 4,8 kWp	No se especifica, sólo que se probarán diversas tecnologías fotovoltaicas	Hidrógeno para usar en transporte de trabajadores en minería
Hydra	Engie, Mining3, Ballard, CSIRO, Reborn Electric Motors, Antofagasta Minerals, Mitsui.	Francesa, australiana, canadiense, australiana, chilena, chilena, japonesa	Pre factibilidad	N/A	Proyecto de desarrollo de camiones mineros, no producción de hidrógeno	Hidrógeno para uso en camiones mineros híbridos (H2 y baterías)

Fuente: elaboración propia.

N/A: refiere a los proyectos que no plantean la construcción de infraestructura adicional y comprarán electricidad a terceros.

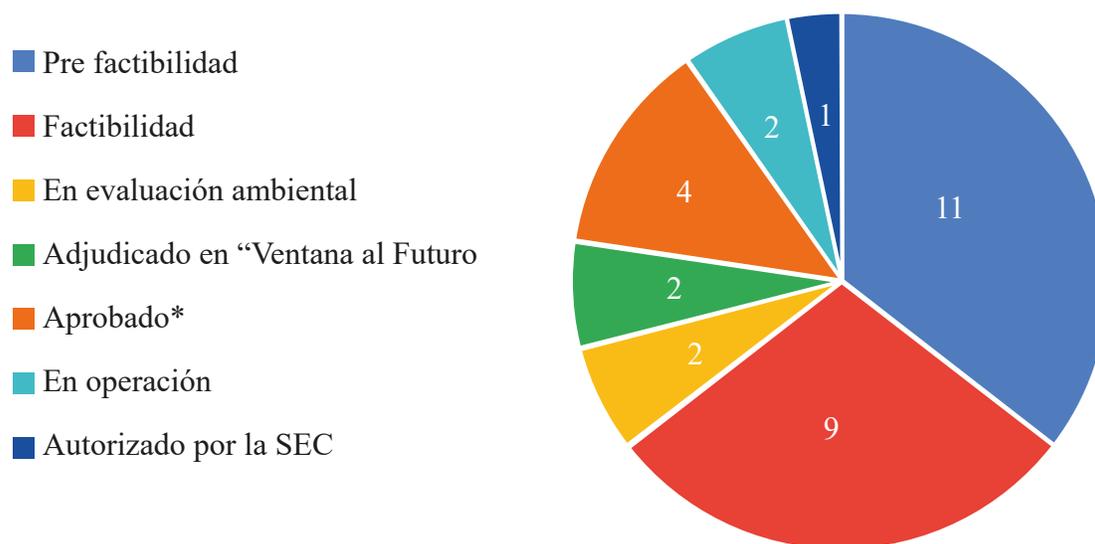
S/I: Sin Información

\* Proyectos que no especifican tamaño de parque de energía renovable a construir.

### *Descripción de proyectos de hidrógeno verde de Antofagasta*

Considerando los 31 proyectos de la tabla 2, el gráfico 1 resume el estado de avance de los mismos a fines de noviembre de 2024:

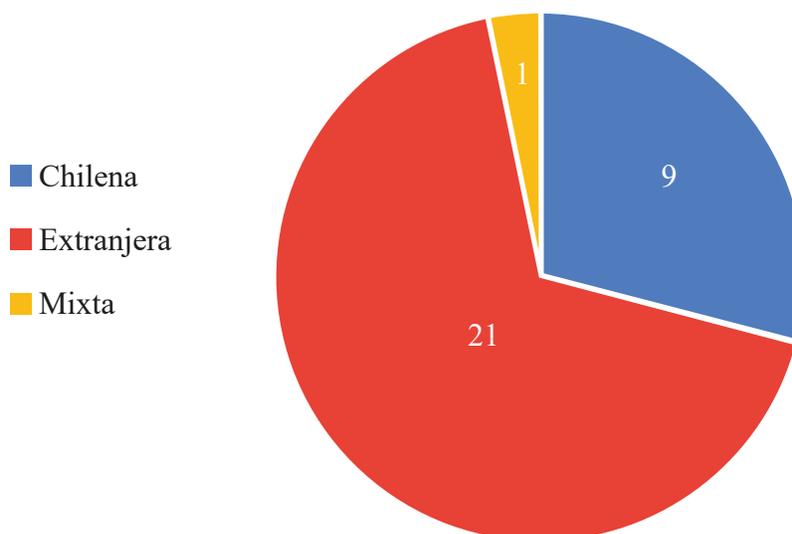
Gráfico 1: Estado de proyectos de H<sub>2</sub> en Antofagasta (noviembre 2024) N=31



Fuente: elaboración propia a partir de investigación publicada por las empresas y la Asociación Chilena de H<sub>2</sub>. \* Incluye proyectos descritos como "aprobados" por la empresa, a pesar de sólo haber pasado por un proceso de consulta de pertinencia

El gráfico 2 da cuenta de la nacionalidad de los titulares de estos 31 proyectos, considerando como extranjeras a empresas que son filiales de empresas con sus capitales y oficinas principales fuera de Chile.

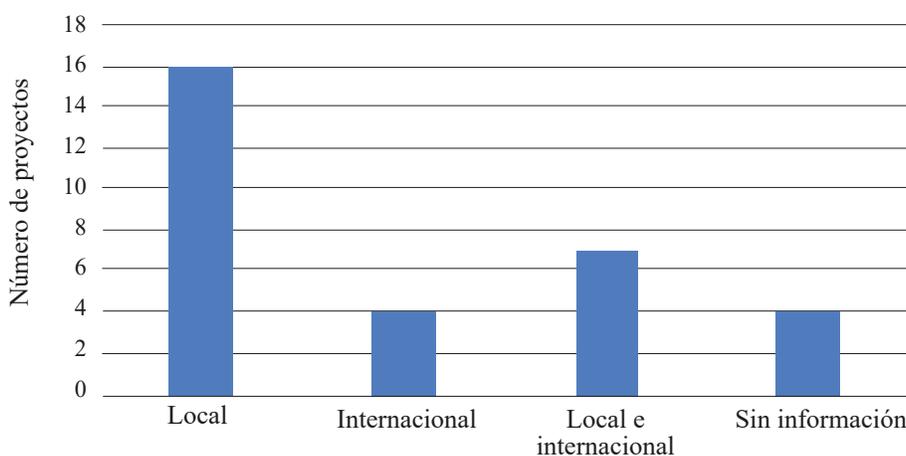
Gráfico 2: Nacionalidad titulares de proyectos de H<sub>2</sub> verde en Antofagasta (noviembre 2024) N=31



Fuente: elaboración propia a partir de investigación publicada por las empresas y la Asociación Chilena de H<sub>2</sub>.

Como muestra el gráfico 3, entre los proyectos el uso del hidrógeno y derivados como el amoníaco está mayoritariamente presentado como para demanda interna a la región de Antofagasta – al menos en la etapa inicial. La mayoría se mantienen en escalas pequeñas o de pilotos. De los 31 proyectos, 16 califican como proyectos dedicados a reemplazos específicos de necesidades actuales o previendo una mayor demanda local, especialmente de la minería. Siete plantean su objetivo de vender a compradores nacionales e internacionales, y sólo cuatro se plantean como plenamente orientados a la exportación.

Gráfico 3: Destino de la producción de los proyectos (noviembre 2024) N=31

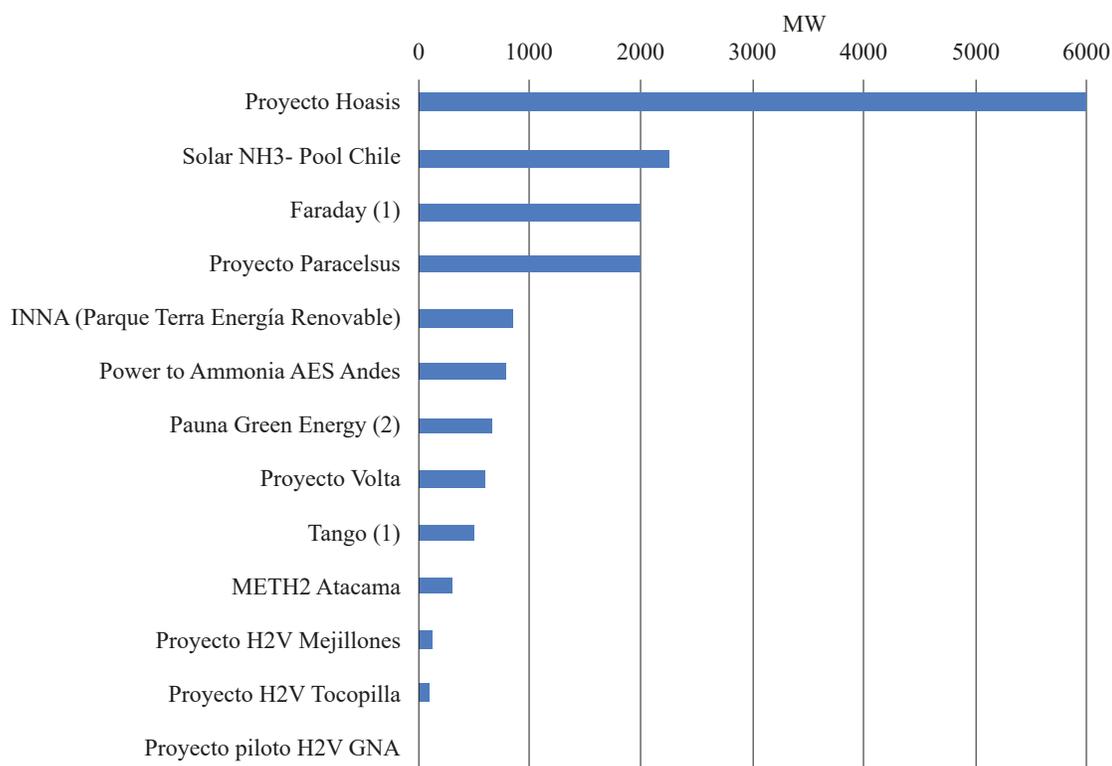


Fuente: elaboración propia a partir de investigación publicada por las empresas y la Asociación Chilena de H<sub>2</sub>.

Los proyectos de mayor escala, que se plantean para exportación y que integran generación energética con síntesis e infraestructura de exportación del hidrógeno, son una minoría. Sin embargo, dada su magnitud, podrían superar con creces el impacto de las plantas ya aprobadas (de menor tamaño) y los pilotos en funcionamiento. Como se observa en la tabla 2, de todos los proyectos recabados, 13 plantean directamente la construcción de infraestructura renovable adicional para la síntesis de hidrógeno y amoníaco, en algunos casos en combinación con la obtención de electricidad de la red. Otros plantean mecanismos de PPA para surtir sus necesidades energéticas, o no explicitan de dónde provendrá la electricidad (por estar aún en etapa de factibilidad o prefactibilidad).

Los tamaños de los proyectos también muestran tendencias relacionadas al formato de producción. Con excepción de uno, los proyectos de mayor envergadura son proyectos “integrales”; es decir, proyectos que planean construir una infraestructura de ERNC asociada a la producción de hidrógeno. El gráfico 4 ilustra los proyectos hasta ahora hechos públicos incluyendo estimaciones de plantas de energía renovable asociadas. La mayoría está todavía en las etapas de factibilidad y pre factibilidad. De estos 13 proyectos, sólo el proyecto Volta (con un proyecto fotovoltaico asociado de 600 MW) se encontraba, en noviembre de 2024, ingresado al SEIA. Sin embargo, el Parque Terra Energía Renovable, asociado a INNA (aún no ingresado a evaluación a fines de noviembre), ya se encuentra con RCA favorable. El mayor de los proyectos en carpeta (Proyecto Hoasis), de realizarse, se convertiría en el mayor complejo fotovoltaico de América Latina. Hasta julio de 2024, la planta de mayor envergadura en Chile llegaba a los 480 MW de potencia instalada (Ministerio de Energía, 2024b). El proyecto Hoasis plantea construir plantas solares fotovoltaicas con una capacidad total de 4,5 GW (4.500 MW).

Gráfico 4: Tamaño de proyectos de generación asociados a plantas de H<sub>2</sub> verde en Antofagasta (en MW) (noviembre 2024) N=13



Fuente: elaboración propia a partir de investigación publicada por las empresas y la Asociación Chilena de H<sub>2</sub>. (1) Proyectos que también consideran energía de la red entre sus fuentes, sin especificar tamaño de los proyectos de energía renovable asociados. (2) Pauna Green Energy es un proyecto fotovoltaico relacionado a dos proyectos de hidrógeno y amoníaco verde.

Estos proyectos agregan, en total, **16.216 MW de capacidad neta**. Por otra parte, el proyecto “Los Amigos del Verano” destaca con su ambiciosa meta de tener 25 GW de capacidad dedicados a la síntesis de hidrógeno. Sin embargo, la información disponible no señala que esta capacidad será acompañada por un complejo industrial de energía renovable relacionado, por lo que se excluye del gráfico presentado.

#### e. Uso de ERNC y agua en la región de Antofagasta

Según la información disponible públicamente, hoy existen 4,8 GW de capacidad neta de ERNC en Antofagasta<sup>11</sup>. Y como se observa en la tabla 3 (hecha, al igual que todas las tablas de esta sección, en base a la información disponible en el anexo 3), si a esto se suman los proyectos fotovoltaicos y eólicos ya en construcción, la cifra llega a **7 GW**. Estos proyectos ocuparán un total de **15.503** hectáreas.

Tabla 3: Capacidad neta actual (en MW) y superficie de generación de proyectos de ERNC en construcción, pruebas u operación en Antofagasta (Octubre 2024) N= 55	MW	Ha
Parques fotovoltaicos y termosolares	4.419,29	13.668,05
Centrales geotérmicas	83,58	136,40
Parques eólicos	2.542,57	1.698,90
<b>Total</b>	<b>7.045</b>	<b>15.503</b>

Fuente: elaboración propia. Para detalles metodológicos, ver anexo 3.

A esto se suman 92 proyectos por **17,685 GW** de capacidad neta de generación que se encontraban, en octubre de 2024, en proceso de calificación ambiental o ya aprobados, pero no reportadas como en construcción, pruebas, u operando. Esto se observa en la tabla 4. Allí también se observa que los proyectos fotovoltaicos siguen siendo los dominantes tanto en superficie utilizada como en cantidad de energía generada, llegando casi a las 25.000 ha. Estos datos muestran que se proyecta un fuerte aumento tanto en la capacidad de generación de electricidad como en la superficie a ser utilizada por proyectos energéticos de ERNC en el mediano plazo<sup>12</sup>.

Tabla 4: Capacidad neta de generación (en MW) y superficie de proyectos de ERNC en evaluación o aprobados en Antofagasta (Octubre 2024) N= 92	MW	Ha
Parques fotovoltaicos y termosolares	11.597,41	24.932,55
Parques eólicos	2.973,80	1.798,33
Parque híbridos (fotovoltaico y eólico)	3.113,50	3.765,09
<b>Total</b>	<b>17.685</b>	<b>30.496</b>

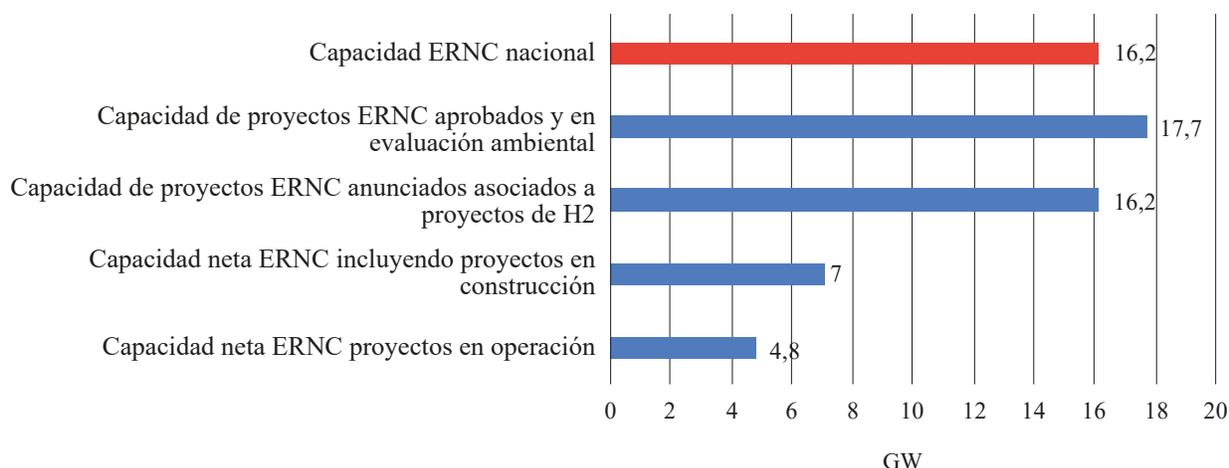
Fuente: elaboración propia. Para detalles metodológicos, ver anexo 3.

<sup>11</sup> Información descargada de <https://infotecnica.coordinador.cl> el 24/10/2024. Se consideró la potencia neta efectiva reportada por el coordinador.

<sup>12</sup> Dentro de estos proyectos existen algunos aprobados hace más de 10 años, pero que siguen sin aparecer como “en operación” o “construcción”. Se optó por dejarlos en el análisis ya que, al aún contar con RCA vigente, podrían concretarse a futuro. Este es el caso del parque eólico Ckhúri, con RCA del año 2011.

En el punto anterior (gráfico 4) se destacaban los 13 proyectos que han señalado crearán infraestructura renovable asociada. El total de energía agregada de estos proyectos llega a 16.216 MW. Esta cantidad es la que podemos relacionar hoy directamente a la proyección de producción de hidrógeno en Antofagasta. Como muestra el gráfico 5, esta cifra casi igual a la proyección de generación para la región hecha en la tabla 4. El gráfico 5 también muestra, como comparación, la capacidad existente de ERNC a nivel nacional (16,2 GW).

Gráfico 5: Comparación de capacidad de generación eléctrica neta de ERNC en Antofagasta, en GW (noviembre 2024)



Fuente: elaboración propia a partir de información publicada por el SEIA, la Comisión Nacional de Energía y el Coordinador Eléctrico Nacional. Números redondeados para facilitar la lectura del gráfico.

Sin embargo, muchos proyectos de hidrógeno y sus derivados se plantean como adquiriendo electricidad directamente de la red eléctrica existente, o usando PPAs. Esto distorsiona la trazabilidad de la fuente renovable usada para sintetizar hidrógeno, ya que la matriz energética nacional sigue siendo mayoritariamente fósil.

Adicionalmente, de las plantas fotovoltaicas en funcionamiento en la región hacia octubre de 2024, todas habían sido evaluadas bajo el formato de Declaración de Impacto Ambiental, a pesar de que varias de ellas son proyectos contiguos de gran envergadura. Los únicos proyectos evaluados con EIA son complejos híbridos (fotovoltaico y eólico) y eólicos.

Por otra parte, y como ya se presentó en los casos de estudio de Peine y Mejillones, se observa una superposición de zonas de generación energética y de hidrógeno con nodos industriales y mineros. Las distintas industrias mineras se ven no sólo como posibles consumidores de hidrógeno y productos derivados, sino que la infraestructura existente relacionada a la minería – como la existencia de desaladoras – también se ve como un aliciente y facilitador de la industria del hidrógeno verde. Este caso de relación sinérgica entre ambas industrias actúa como motor para seguir expandiendo las fronteras de extracción, con el avance de agendas como la “minería verde”. Este concepto, presente en varios de los proyectos de la región, refiere a la necesidad de descarbonizar los procesos extractivos e industriales de la minería, que hoy funcionan en parte gracias a combustibles fósiles.



Finalmente, se debe considerar que el uso de agua tanto para estos nuevos proyectos de ERNC como para la síntesis de hidrógeno que devendrá de los 31 proyectos en carpeta se suma a un contexto de creciente estrés hídrico nacional y regional. Si bien el uso de agua para hidrógeno no representa, en las proyecciones actuales, un porcentaje significativo respecto al agua que ya se procesa de esa forma – alrededor de un 15% como se explica arriba – esto de todas formas se hace en un contexto de nula regulación de esta industria. En noviembre de 2024, el proyecto de ley “Sobre el uso de agua de mar para desalinización”, ingresado el 2018 se encontraba en primer trámite constitucional, lo que da cuenta de un retraso significativo en la creación de herramientas que permitan avanzar en solucionar ese problema.



## VI. Análisis: entre la justicia y el extractivismo verde

---



Caleta de Hornitos. Crédito: Ramón Balcázar M. (2024).

## VI. Análisis: entre la justicia y el extractivismo verde

Los resultados presentados en este informe se alinean con los análisis que observan las tendencias actuales del desarrollo del hidrógeno en América Latina y otras regiones del Sur Global como una renovación del modelo extractivista hacia un **extractivismo verde**. El extractivismo ha sido planteado desde la ecología política latinoamericana para mostrar los procesos extractivos imbricados en arreglos sociales, políticos, económicos y culturales más amplios. En este caso, el extractivismo emerge teóricamente para comprender una cierta forma de relación con la naturaleza que se puede rastrear hasta el período de la colonización europea de nuestro continente. El extractivismo – o más precisamente los extractivismos, en plural – se puede definir en sus rasgos característicos “como un tipo de extracción de recursos naturales, en gran volumen o alta intensidad, y que están orientados esencialmente a ser exportados como materias primas sin procesar, o con un procesamiento mínimo” (Gudynas 2015, p.13). Pero más allá de estos rasgos, el concepto de extractivismo busca capturar la propuesta económica de desarrollo que ha caracterizado la formación del sistema capitalista global contemporáneo, con todas sus dinámicas de depredación y explotación tanto de cuerpos como de territorios (Vela Almeida, 2020). En esta matriz, nuestra forma de relación con la naturaleza se reduce a una explotación instrumental – a ser fuente de “recursos” – desplazando otras formas de valoración.

Este concepto se ha desarrollado y complejizado en la última década para hablar de la evolución de las economías latinoamericanas hacia unos nuevos extractivismos (Gudynas 2013, Svampa 2013). Estos extractivismos se caracterizan por haberse desarrollado durante el momento de la “ola rosa” latinoamericana de la década de 2010, en el que los estados, especialmente bajo gobiernos progresistas, se convirtieron en promotores de la extracción de materias primas. En este proceso, el aumento de la recaudación fiscal para resolver inequidades históricas se usó como argumento para legitimar la instalación de los megaproyectos. Así llegamos al fenómeno más reciente de extractivismo verde, en el que la extracción se realiza ahora bajo la justificación de la necesidad de descarbonizar (Blair et al., 2023; Flores-Fernández, 2021; Morales Balcázar, 2021; Svampa, 2022) mediante el uso masivo de tecnologías *bajas en emisiones*. Este concepto está muy relacionado con el de **colonialismo verde** (Lang et al., 2023) que en relación a la extracción de litio, ha sido utilizado para graficar cómo las metas para enfrentar la emergencia climática, como la promoción de la electromovilidad, justifican el avance y aceleración de la extracción del litio. Esta re-actualización del extractivismo ya existente viene a perpetuar relaciones coloniales, reduciendo los humedales de la puna de Atacama a repositorios de un codiciado *commodity* global (B. P. Jerez et al., 2023; Soto Hernandez & Newell, 2022). Dado su rol como tecnología de descarbonización – al menos defendida discursivamente desde la industria y los estados promotores – observamos que el hidrógeno está adoptando rasgos similares a los ya existentes entre quienes justifican la extracción del litio desde los ecosistemas altoandinos.

### a. ¿Zonas de sacrificio verde?

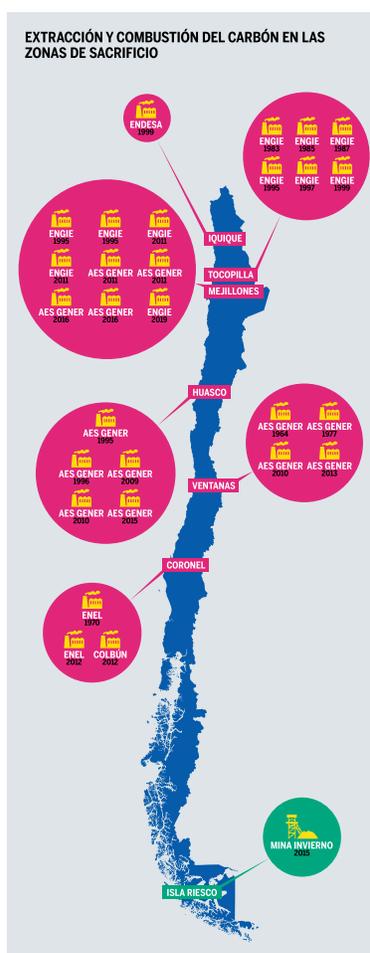
Una característica importante que revela esta investigación es la llegada de actividades industriales energéticas tanto a lugares ya sobre intervenidos y degradados como a territorios hasta ahora no intervenidos, como es la zona costera de Taltal. Esto nos fue transmitido repetidamente durante la realización de este estudio: cómo los distintos procesos industriales relacionados a la emergencia de la industria del hidrógeno amenazaban con convertir a la región de Antofagasta en su totalidad en una zona de sacrificio.

En Chile, se conoce popularmente como zonas de sacrificio cinco territorios ambientalmente saturados por actividades industriales vinculadas a plantas termoeléctricas, particularmente a

carbón: Mejillones, Tocopilla, Huasco, Quintero-Puchuncaví y Coronel (Cifuentes & Pinilla, 2020; Fundación Terram, 2018; Paredes Letelier, 2024). La imagen 8 las sitúa a nivel nacional (y agrega 2 sitios adicionales: Iquique e Isla Riesco). En el caso de la región de Antofagasta, las bahías de Tocopilla y Mejillones fueron destinadas a la producción de energía para la expansión de la minería de cobre. Es precisamente en esas costas donde, en el marco de la transición energética, se emplazarían nuevos proyectos destinados a satisfacer la demanda energética tanto internacional como de la propia minería metálica.

Si bien "zona de sacrificio" no se trata de una categoría jurídica, movimientos socioambientales, organizaciones de la sociedad civil e incluso organismos del estado la utilizan ampliamente para llamar la atención sobre una condición del sacrificio social y ambiental históricamente promovida desde el estado. Desde ahí la idea de preguntarnos en el contexto energético de transición por la emergencia de zonas de sacrificio *verdes* en la región de Antofagasta, que se evidencia en el diálogo con las poblaciones “que se verán afectados por el abastecimiento, el transporte, la instalación y el funcionamiento de soluciones para alimentar transiciones con bajas emisiones de carbono” (Zografos & Robbins, 2020, p. 543). Para el caso del hidrógeno en Antofagasta, la justificación de la intervención de los distintos territorios se relaciona también con imaginarios del desierto como un espacio “vacío” cuyo valor es obtenido a través de la extracción minera. Esto contribuye a la naturalización del daño socioambiental ya existente en territorios afectados por la industria energética y minera; y minimiza los daños y amenazas en sectores poco intervenidos aún, como la mal llamada “reserva eólica de Taltal”.

Imagen 8: infografía que muestra las 5 “zonas de sacrificio” de Chile (Heinrich Böll et al., 2020, p. 43)



Como pudimos constatar durante la investigación, las comunidades que enfrentan la llegada de distintos proyectos a sus territorios son invitadas a ser “solidarias” y aceptar la intervención y daño a los lugares que habitan en nombre de la descarbonización. Como se menciona también en los documentos de política oficiales, este discurso “ambiental” se relaciona también con la dimensión geopolítica, que justifica la producción de hidrógeno en conexión primeramente con la demanda Europea, y en menor medida una necesidad industrial nacional. Los proyectos que benefician a la población y ayudarían concretamente con la pobreza energética son testimoniales, y no disminuyen las inequidades en la región.

Dicho esto, usamos el concepto de “zona de sacrificio verde” en forma cuidadosa y entendiendo que sus implicancias pueden ser tanto benéficas como perjudiciales para quienes viven en estos territorios. Como resultado de los diálogos entablados con actores sociales y defensores ambientales, sabemos que este término tiene el potencial de llamar la atención de las autoridades y propiciar la solidaridad desde la sociedad civil en general. Pero también puede reducir la realidad socioambiental de un territorio al conflicto y la contaminación, profundizando los efectos de la violencia ambiental producida por el estado y las empresas. Es por ello que presentamos este punto como una pregunta abierta y más bien planteamos la importancia de evitar que cualquier territorio sea sometido a condiciones que hagan a sus propios habitantes sentirse en una condición de sacrificio, ya sea por la generación de energía para la minería o bajo un proyecto de transición energética que suma nuevas amenazas y riesgos.



## VII. Conclusiones

---



Almacenamiento de componentes eólicos en Puerto de Angamos. Crédito: Ramón Balcázar M. (2022).

## VII. Conclusiones

El modelo de transición energética impulsado desde el Norte Global ha traído en una primera fase una expansión acelerada de la minería de litio en territorios indígenas y ecosistemas altoandinos altamente vulnerables al cambio climático. La mayor parte de estos ecosistemas se encuentran en un estado de degradación por los efectos acumulativos derivados de ciclos mineros como el salitre y el cobre, pero también por la extracción de minerales como oro, azufre, bórax y potasio. Esta explotación histórica se proyecta hacia el futuro bajo las promesas de la extracción “verde” de minerales críticos, con el uso de tecnologías de extracción directa en el caso del litio; o el uso de hidrógeno y agua desalinizada en el caso del cobre.

Hemos identificado impactos en cuatro niveles: a nivel de afectación ecosistémica, hay preocupación respecto a la evidente degradación de los humedales andinos, de acuíferos como el río Loa, y también de ecosistemas costeros. Existe creciente preocupación por la destrucción del patrimonio arqueológico, como son los casos de San Francisco de Chiu-Chiu, Peine y Taltal. Por otra parte, se evidencia un creciente impacto de las estrategias de relacionamiento de empresas de proyectos energéticos y de hidrógeno, en particular en sectores que se están convirtiendo en nodos de inversión como es la costa de Taltal y Mejillones. Esto se relaciona con diversas formas de vulneración de derechos, tanto el derecho de toda la ciudadanía a participar de manera significativa, como los derechos de los pueblos indígenas amparados bajo el convenio 169 de la OIT.

A partir del trabajo mancomunado con comunidades indígenas andinas y movimientos socioambientales, se constata la presencia de proyectos energéticos que profundizan las condiciones de injusticia hídrica y socioambiental en estos territorios. Estos proyectos están asociados a la transformación de la matriz energética del país, y en ciertos casos se relacionan directamente con la propia minería o a proyectos de hidrógeno verde. Así, las dinámicas extractivas interconectan territorios y ecosistemas de cordillera a mar. Esta instalación se realiza en un contexto en que el reconocimiento y respeto de los derechos de los pueblos indígenas sigue al debe a nivel nacional y regional. El pueblo Chango, recientemente reconocido, se ha enfrentado a múltiples barreras para el ejercicio de sus derechos. Otros pueblos, como el Atacameño, Quechua y Aymara, se enfrentan a amenazas crecientes especialmente en el marco de la implementación de la Estrategia Nacional del Litio.

La industria del hidrógeno verde y derivados en la región de Antofagasta es aún incipiente. De todos los 31 proyectos de hidrógeno explorados acá, sólo dos – incluyendo un proyecto demostrativo – se encuentran funcionando. Sin embargo, estos ya se muestran entrelazados con conflictos socioambientales relacionados a la infraestructura energética – tanto fósil como renovable – situación que sólo iría en aumento dada la escala de proyección de la industria.

La Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde se planteó con horizontes de ambición altísimos, sin pensar en la capacidad de carga de territorios como Antofagasta. Algo similar pasa en Magallanes (en el extremo sur de Chile), donde se repite el formato del proyecto INNA de presentar proyectos energéticos asociados a la producción de hidrógeno y los proyectos de síntesis de hidrógeno por separado. Esta fragmentación contribuye al oscurecimiento de los impactos sinérgicos de esta industria. Además, se observan [esfuerzos de lobby empresarial frente a autoridades del SEA](https://www.leylobby.gob.cl/instituciones/AW004/audiencias/2024/262818/728932)<sup>13</sup>,

<sup>13</sup> <https://www.leylobby.gob.cl/instituciones/AW004/audiencias/2024/262818/728932>



organismo que se encuentra cuestionado por la destitución de su director regional, acto entendido por las comunidades locales como un castigo por el rechazo del proyecto Colbún mencionado previamente en este informe.

Mientras la expansión de la frontera extractiva del litio avanza rápidamente con inversión nacional y extranjera, el panorama del financiamiento del hidrógeno es todavía incierto e inestable. Este estudio abre así futuras preguntas de investigación para comprender los cambios y continuidades que podría traer un nuevo boom extractivo a Antofagasta, esta vez con el hidrógeno. Por ejemplo, ¿cuáles son las políticas y estrategias que, impulsadas desde la Unión Europea, China y Estados Unidos, promueven y facilitan las inversiones en estos proyectos energéticos? También, ¿cuáles son las empresas que están invirtiendo y cuáles son sus estrategias de relacionamiento comunitario?, o ¿qué arreglos público-privados se articulan para facilitar la instalación y validación social de estos proyectos? Por otra parte, nos preguntamos por los avances o retrocesos en materia de marcos normativos y regulaciones efectivas que permitan una evaluación eficaz no sólo de la producción de derivados mineros y energéticos, sino también de procesos asociados como la desalación, incorporando no sólo los principios de cuidado a los ecosistemas marinos, sino también su rol en el manejo integrado de cuencas.



## VIII. Anexos y referencias

---



Subestación y línea de alta tensión en las cercanías del salar de Imilac. Crédito: Nelson Manquían (2024).

## VIII. Anexos y referencias

Los siguientes anexos pueden ser descargados en formato .xlsx del sitio web de Fundación Tanti ([www.fundaciontanti.org](http://www.fundaciontanti.org)).

[Anexo 1: Proyectos de ERNC e hidrógeno verde contenidos en el informe.](#)

[Anexo 2: Listado de proyectos conocidos de Hidrógeno verde y derivados en Antofagasta.](#)

[Anexo 3: Base de datos proyectos ERNC Antofagasta.](#)

1. ACADES. (2024). Seguridad hídrica para Chile y sus regiones. <https://www.acades.cl/wp-content/uploads/2024/10/Minuta-programatica-Regional-.pdf>
2. Aldana Rivera, S. E., & León Peñuela, F. A. (2022). Hidrógeno verde en Colombia. Si se hace mal, podría ser peor. Reflexiones sobre su apuesta. Fundación Heinrich Böll Bogotá.
3. Alonso-Fernández, P., & Regueiro-Ferreira, R. M. (2022). Extractivism, ecologically unequal exchange and environmental impact in South America: A study using Material Flow Analysis (1990–2017). *Ecological Economics*, 194, 107351. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107351>
4. Andreucci, D., García López, G., Radhuber, I. M., Conde, M., Voskoboinik, D. M., Farrugia, J. D., & Zografos, C. (2023). The coloniality of green extractivism: Unearthing decarbonisation by dispossession through the case of nickel. *Political Geography*, 107, 102997. <https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2023.102997>
5. Araya, P., Fleischmann, M., Reyes, A., González, K., Oyarzún, T., Sánchez, J. I., Billi, M., Louder, E., Amigo, C., Urquiza, A., Riquelme, R., & Rojas, V. (2023). ¿De qué hablamos cuando hablamos de Transición Energética Justa? Articulando múltiples escalas, resoluciones y sentidos (Documento de trabajo 4). NEST-r3.
6. Babidge, S., Kalazich, F., Prieto, M., & Yager, K. (2019). «That’s the problem with that lake; it changes sides»: Mapping extraction and ecological exhaustion in the Atacama. *Journal of Political Ecology*, 26(1), Article 1.
7. Banco Mundial. (2023, junio 29). Chile acelera la industria del hidrógeno verde con apoyo del Banco Mundial. World Bank. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2023/06/29/chile-to-accelerate-its-green-hydrogen-industry-with-world-bank-support>
8. Beltrán, M. J., & Velázquez, E. (2015). La Ecología Política del Agua Virtual y Huella Hídrica. Reflexiones sobre la necesidad de un análisis crítico de los indicadores de flujos virtuales de agua en la economía. *Revista de Economía Crítica*, 20, Article 20.
9. Bertinat, P., Chemes, J., & Forero, L. F. (2020). Transición Energética. Aportes para la reflexión colectiva. Transnational Institute y Taller Ecologista (con el apoyo de Fundación Boell Cono Sur).
10. Blair, J. J. A., Balcázar, R. M., Barandiarán, J., & Maxwell, A. (2023). The ‘Alterlives’ of Green Extractivism: Lithium Mining and Exhausted Ecologies in the Atacama Desert. *International Development Policy | Revue Internationale de Politique de Développement*, 16, Article 16. <https://doi.org/10.4000/poldev.5284>
11. Blair, J. J. A., Balcázar, R. M., de Salares, P., Barandiarán, J., & Maxwell, A. (2022). Exhausted: How We Can Stop Lithium Mining from Depleting Water Resources, Draining Wetlands, and Harming Communities in South America (p. 40). Natural Resources Defense Council.

12. Bookchin, N., Brown, P., Ebrahimián, S., Colectivo Enmedio, Juhasz, A., Martin, L., & MTL. (2013). *Militant Research Handbook*. New York University Steinhardt School of Culture, Education, and Human Development. [https://www.visualculturenow.org/wp-content/uploads/2013/09/MRH\\_Web.pdf](https://www.visualculturenow.org/wp-content/uploads/2013/09/MRH_Web.pdf)
13. Brand, U., & Wissen, M. (2018). *The limits to capitalist nature: Theorizing and overcoming the imperial mode of living*. Rowman & Littlefield International.
14. Bravo, E. (2021). *Energías Renovables, Selvas Vacías*. Expansión de la energía eólica en China y la tala de balsa en el Ecuador. *Acción Ecológica; Naturaleza con Derechos*. <https://www.naturalezaconderechos.org/wp-content/uploads/2021/09/LA-BALSA-SE-VA.pdf>
15. Briceño Espinoza, A., Hermosilla Alvarado, T., Huerta Tapia, A., Hugo González, M., Soto Troncoso, C., & Véliz Aravena, L. (2024). *Estudio Biocultural del Pueblo Chango “Usos, Significados y Conocimientos Ecológicos de su Patrimonio en las Comunas del Borde Costero en la Región de Antofagasta”* (Fundación para la Superación de la Pobreza).
16. Bringel, B., & Maldonado, E. E. (2016). *Latin American Critical Thought and Activist Research in Orlando Fals Borda: Praxis, subversion and liberation/Pensamento Critico Latino-Americano e Pesquisa Militante em Orlando Fals Borda: praxis, subversao e libertacao*. *Direito e Práxis*, 7(1), 389-414.
17. Cabaña Alvear, G., Díaz Muñoz, M., Glatz Brahm, P., Leiva Crispi, B., & Mascaró Cáceres, F. (2024). “Hidrógeno ¿Verde?”- Centro de Análisis Socioambiental. Centro de Análisis Socioambiental.
18. Cabaña, G. (2024). *Modelo industrial del hidrógeno proyectado para Chile [Documento de posición organizaciones de la sociedad civil]*. Chile Sustentable, Ecosistemas, Energía Colectiva, Fundación Ecosur, Greenpeace, Manomet Conservation Sciences, ONG Fima, Fundación Terram, Red Ecofeminista por la transición energética. [https://chilesustentable.net/wp-content/uploads/2024/10/hidrogeno-verde\\_2024.pdf](https://chilesustentable.net/wp-content/uploads/2024/10/hidrogeno-verde_2024.pdf)
19. CDE. (2020). *CDE INTERPONE DEMANDA POR DAÑO AMBIENTAL PROVOCADO EN EL SALAR DE PUNTA NEGRA, EN REGIÓN DE ANTOFAGASTA*. <https://www.cde.cl/cde-interpone-demanda-por-dano-ambiental-provocado-en-el-salar-de-punta-negra-en-region-de-antofagasta/>
20. Cifuentes, P. P., & Pinilla, M. S. (2020). *Vivir en una Zona de Sacrificio*. <https://chilesustentable.net/publicacion/vivir-en-una-zona-de-sacrificio/>
21. Comisión Nacional de Energía. (2024). *Reporte mensual ERNC*. Octubre 2024 (98). [https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2024/10/RMensual\\_ERNC\\_v202410.pdf](https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2024/10/RMensual_ERNC_v202410.pdf)
22. Comunidad Lickanantay Atacameña de Peine. (2023, abril 14). *Radio Kurruf—Comunidad Lickanantay Atacameña de Peine rechaza concesión estatal a empresas de energías renovables*. Radio Kurruf. <https://radiokurruf.org/2023/04/13/comunidad-lickanantay-atacamena-de-peine-rechaza-concesion-estatal-a-empresas-de-energias-renovables/>
23. Consejo de Políticas de Infraestructuras. (2023, julio 14). *Dos nuevos proyectos de hidrógeno verde avanzan en adjudicación de terrenos fiscales e ingresarán a trámite ambiental*. CPI. <https://www.infraestructurapublica.cl/dos-nuevos-proyectos-de-hidrogeno-verde-avanzan-en-adjudicacion-de-terrenos-fiscales-e-ingresaran-a-tramite-ambiental/>
24. Coordinador Eléctrico Nacional. (2023). *Propuesta de Expansión de la Transmisión*. Proceso de planificación de la transmisión 2023. <https://www.cne.cl/tarificacion/electrica/>

25. Coordinador Eléctrico Nacional. (2024). Propuesta de Expansión de la Transmisión. Proceso de planificación de la transmisión 2024. <https://www.cne.cl/tarificacion/electrica/>
26. Couve, A., Farías, L., Moraga, P., Moreno, R., & Olivares, M. (2023). Policy Brief: Co-creación de conocimiento para minimizar impactos socioambientales y viabilizar la inversión: Nueva normativa aplicable a una desalinización sustentable. Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo de la Universidad de Chile.
27. Dominish, E., Teske, S., & Florin, N. (2019). Responsible Minerals Sourcing for Renewable Energy. Report prepared for Earthworks by the Institute for Sustainable Futures, University of Technology Sydney. [Report prepared for Earthworks by the Institute for Sustainable Futures, University of Technology Sydney.].
28. El Mercurio. (2024, septiembre 26). SEA remueve a director regional de Antofagasta tras polémica suspensión de millonario proyecto de Colbún. Emol. <https://www.emol.com/noticias/Economia/2024/09/26/1143691/sea-proyecto-colbun.html>
29. Fernandes, S. (2024). “Just” Means “Just” Everywhere: How Extractivism Stands in the Way of an Internationalist Paradigm for Just Transitions. *International Journal of Politics, Culture, and Society*. <https://doi.org/10.1007/s10767-024-09475-4>
30. Fondo bilateral para el desarrollo en transición Chile - Unión Europea. (2022). Cooperación técnica para proyectos de producción, almacenamiento, transporte y uso de hidrógeno verde. Fondo bilateral para el desarrollo en transición Chile—Unión Europea. Fondo bilateral para el desarrollo en transición Chile - Unión Europea. [https://www.agci.cl/images/centro\\_documentacion/H2\\_VERDE\\_BROCHURE\\_2022.pdf](https://www.agci.cl/images/centro_documentacion/H2_VERDE_BROCHURE_2022.pdf)
31. Fuentes, C., Larrain, S., & Poo, P. (2020). Transición justa. Desafíos para el proceso de descarbonización, la justicia energética y climática en Chile. *Chile Sustentable*.
32. Fundación Terram. (2018). La negligente realidad de la bahía de Quintero [ADC N° 31]. [https://www.terram.cl/descargar/ambiente/contaminacion/adcm\\_a\\_-\\_ analisis\\_de\\_coyuntura\\_medio\\_ambiente/ADC-31-La-negligente-realidad-de-la-Bahia-de-Quintero-.pdf](https://www.terram.cl/descargar/ambiente/contaminacion/adcm_a_-_ analisis_de_coyuntura_medio_ambiente/ADC-31-La-negligente-realidad-de-la-Bahia-de-Quintero-.pdf)
33. Fundación Terram. (2024, noviembre 1). Sin permisos: Detectan graves irregularidades en planta desalinizadora en Mejillones – Fundación Terram. <https://www.terram.cl/sin-permisos-detectan-graves-irregularidades-en-planta-desalinizadora-en-mejillones/>
34. GIZ. (2023). Disponibilidad del recurso hídrico en el desarrollo del H2V y sus Derivados en Chile. <https://h2lac.org/wp-content/uploads/2023/11/Disponibilidad-del-recurso-hidrico-en-el-desarrollo-del-H2V-y-sus-Derivados-en-Chile.pdf>
35. H2 News. (2023, mayo 8). Rotterdam 2023: Empresas chilenas y holandesas entregaron una declaración que impulsa la cadena de valor internacional de hidrógeno en la zona de la bahía de Mejillones. H2news. <https://h2news.cl/2023/05/08/empresas-chilenas-y-holandesas-trabajan-en-una-declaracion-que-impulse-la-cadena-de-valor-internacional-de-hidrogeno-en-la-zona-de-la-bahia-de-mejillones/>
36. Hamed, T. A., & Alshare, A. (2022). Environmental Impact of Solar and Wind energy- A Review. *Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems*, 10(2), 1-23. <https://doi.org/10.13044/j.sdewes.d9.0387>
37. Harrison, C., Lloyd, H., & Field, C. (2016). Evidence review of the impact of solar farms on birds, bats and general ecology (NEER012). Natural England.

38. Hartlief, I., Kwizera, S., Lindobuhle Nene, D., Ngoatje, N., & Vally, F. (2024). Hyped hydrogen: Hidden harm. SOMO.
39. Heinrich Böll, Friends of the Earth, & Fundación Terram. (2020). Atlas del Carbón. Hechos y cifras de un combustible fósil. [https://cl.boell.org/sites/default/files/2020-12/atlas\\_del\\_carbon%20web.pdf](https://cl.boell.org/sites/default/files/2020-12/atlas_del_carbon%20web.pdf)
40. Hickel, J., Dorninger, C., Wieland, H., & Suwandi, I. (2022). Imperialist appropriation in the world economy: Drain from the global South through unequal exchange, 1990–2015. *Global Environmental Change*, 73, 102467. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2022.102467>
41. Hornborg, A. (2009). Zero-Sum World: Challenges in Conceptualizing Environmental Load Displacement and Ecologically Unequal Exchange in the World-System. *International Journal of Comparative Sociology*, 50(3-4), 237-262. <https://doi.org/10.1177/0020715209105141>
42. Infante-Amate, J., Urrego Mesa, A., & Tello Aragay, E. (2020). Las venas abiertas de América Latina en la era del Antropoceno: Un estudio biofísico del comercio exterior (1900-2016). *Diálogos Revista Electrónica*, 21(2), 177-214. <https://doi.org/10.15517/dre.v21i2.39736>
43. Jerez, B., Garcés, I., & Torres, R. (2021). Lithium extractivism and water injustices in the Salar de Atacama, Chile: The colonial shadow of green electromobility. *Political Geography*, 87, 102382. <https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2021.102382>
44. Jerez, B. P., Bolados, P., & Torres, R. (2023). La eco-colonialidad del extractivismo del litio y la agonía socioambiental del Salar de Atacama: El lado oscuro de la electromovilidad “verde”. *Revista Austral de Ciencias Sociales*, 44, Article 44. <https://doi.org/10.4206/rev.austral.cienc.soc.2023.n44-04>
45. Kemmis, S., McTaggart, R., & Nixon, R. (2014). *The Action Research Planner: Doing Critical Participatory Action Research*. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-4560-67-2>
46. La Tercera. (2023, marzo 16). Grupo eléctrico Statkraft Chile: “Esperamos concretar alguna adquisición este año”—La Tercera. [www.latercera.com](https://www.latercera.com/pulso-pm/noticia/grupo-electrico-statkraft-chile-esperamos-concretar-alguna-adquisicion-este-ano/ZB65MLO45BA33NFM55GUF3BCRY/). <https://www.latercera.com/pulso-pm/noticia/grupo-electrico-statkraft-chile-esperamos-concretar-alguna-adquisicion-este-ano/ZB65MLO45BA33NFM55GUF3BCRY/>
47. Lang, M., Brengel, B., & Manahan, M. A. (Eds.). (2023). Más allá del colonialismo verde. <https://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar/bitstream/CLACSO/249068/1/Mas-alla-colonialismo.pdf>
48. McKinsey & Company. (2020, diciembre). Chilean Hydrogen Pathway. Final Report. [https://energia.gob.cl/sites/default/files/estudio\\_base\\_para\\_la\\_elaboracion\\_de\\_la\\_estrategia\\_nacional\\_para\\_el\\_desarrollo\\_de\\_hidrogeno\\_verde\\_en\\_chile.pdf](https://energia.gob.cl/sites/default/files/estudio_base_para_la_elaboracion_de_la_estrategia_nacional_para_el_desarrollo_de_hidrogeno_verde_en_chile.pdf)
49. Ministerio de Bienes Nacionales. (2023, agosto 3). Hidrógeno Verde: Bienes Nacionales tramita 16 proyectos en terrenos fiscales. Ministerio de Bienes Nacionales. <https://bienesnacionales.cl/?p=45210>
50. Ministerio de Energía. (2020). Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde. Chile, fuente de energía para un planeta cero emisiones. Versión noviembre 2020. [https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia\\_nacional\\_de\\_hidrogeno\\_verde\\_-\\_chile.pdf](https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia_nacional_de_hidrogeno_verde_-_chile.pdf)
51. Ministerio de Energía. (2021a). Planificación Energética de Largo Plazo (PELP) período 2023-2027. Informe Preliminar.

52. Ministerio de Energía. (2021b, noviembre 23). La iniciativa “Ventana al Futuro” consiste en un período único y excepcional para asignar terrenos para la producción de Hidrógeno Verde | Ministerio de Energía. [www.energia.gob.cl. https://energia.gob.cl/noticias/nacional/la-iniciativa-ventana-al-futuro-consiste-en-un-periodo-unico-y-excepcional-para-asignar-terrenos-para-la-produccion-de-hidrogeno-verde](https://energia.gob.cl/noticias/nacional/la-iniciativa-ventana-al-futuro-consiste-en-un-periodo-unico-y-excepcional-para-asignar-terrenos-para-la-produccion-de-hidrogeno-verde)
53. Ministerio de Energía. (2024a). Plan de Acción Hidrógeno verde 2023-2030. Ministerio de Energía.
54. Ministerio de Energía. (2024b, julio 12). Subsecretario Ramos encabeza inauguración de la planta solar más grande de Chile | Ministerio de Energía. <https://energia.gob.cl/noticias/nacional/subsecretario-ramos-encabeza-inauguracion-de-la-planta-solar-mas-grande-de-chile>
55. Ministerio de Medio Ambiente. (2024). Plan «Flora costera del norte de Chile»—SIMBIO. <https://simbio.mma.gob.cl/PlanesRecoge/Details/2#planaccion>
56. Ministerio de Relaciones Exteriores. (2023). Chile y la Unión Europea refuerzan vínculos en hidrógeno verde con miras hacia un desarrollo sostenible. Minrel. <https://minrel.gob.cl/noticias-anteriores/chile-y-la-union-europea-refuerzan-vinculos-en-hidrogeno-verde-con-miras>
57. Mongabay. (2023, junio 21). México: La central fotovoltaica más grande de América Latina altera paisaje de reservas de la biosfera y territorio ancestral indígena. Noticias ambientales. <https://es.mongabay.com/2023/06/mexico-central-fotovoltaica-mas-grande-de-america-latina-altera-paisaje-de-reservas-de-la-biosfera-y-territorio-indigena/>
58. Mulvaney, D. (2024). Embodied energy injustice and the political ecology of solar power. *Energy Research & Social Science*, 115, 103607. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2024.103607>
59. Nualart Corpas, J., & Gros Beto, M. (2024). El rastro del hidrógeno: Una mirada global al desarrollo del hidrógeno y sus impactos en el Estado español y Chile. *Observatori del deute en la globalizació*. <https://odg.cat/wp-content/uploads/2024/04/Rastro-hidrogeno-cast.pdf>
60. ONG FIMA, C. (2023). Transición socioecológica justa en Chile: Recomendaciones para la protección de los ecosistemas marino costeros frente a la desalación del agua de mar. Estudio de caso en la comuna de Antofagasta.
61. Pacto Ecosocial e Intercultural del Sur. (2023, febrero 9). Manifiesto de los Pueblos del Sur—Por una Transición Energética Justa y Popular. Pacto Ecosocial e Intercultural del Sur. <https://pactoecosocialdelsur.com/manifiesto-de-los-pueblos-del-sur-por-una-transicion-energetica-justa-y-popular-2/>
62. País Circular. (2023, mayo 23). Primer Tribunal Ambiental deja en acuerdo reclamación que pretende revertir proyecto de subestación y transmisión eléctrica desde Taltal a Antofagasta. País Circular. <https://www.paiscircular.cl/radar-legal/primer-tribunal-ambiental-deja-en-acuerdo-reclamacion-que-pretende-revertir-proyecto-de-subestacion-y-transmision-electrica-desde-taltal-a-antofagasta/>
63. Paredes Letelier, C. (2024). La negligente realidad de la bahía de Quintero. Proyecto Tayú, Fundación Terram. <https://www.terram.cl/wp-content/uploads/2024/07/NEGLIGENTE-REALIDAD-04032024.pdf>
64. Post, E. (2023). Expanding Extractivisms: Extractivisms as Modes of Extraction Sustaining Imperial Modes of Living. *International Development Policy | Revue Internationale de Politique de Développement*, 16, Article 16. <https://doi.org/10.4000/poldev.5376>

65. Saavedra Löwenberger, L., Donoso Ferez, K., Cisterna Roa, V., & José Luis, L. C. (2023). Análisis de los efectos ecosistémicos del uso de agua de mar y la desalinización para el abastecimiento hídrico de la minería: El caso de Chile [Documentos de Proyectos (LC/TS.2023/97)]. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
66. Sánchez, I., & Aedo, M. P. (2023). Hidrógeno verde: ¿Qué es y cómo se usa? Fundación Ciudadanía Inteligente.
67. Seeger, M. (2023). The new «energy El Dorado»? The World Bank’s Role in Promoting Green Hydrogen in Chile. *Recourse and Sustentarse*. <https://re-course.org/wp-content/uploads/2023/09/The-World-Bank-role-in-promoting-Green-Hydrogen-in-Chile.pdf>
68. Soto Hernandez, D., & Newell, P. (2022). Oro blanco: Assembling extractivism in the lithium triangle. *The Journal of Peasant Studies*, 1-24. <https://doi.org/10.1080/03066150.2022.2080061>
69. SoyChile. (2024, septiembre 30). Realizan manifestación por salida del director regional del Servicio de Evaluación Ambiental por Caso Colbún. SoyChile. <https://www.soychile.cl/antofagasta/sociedad/2024/09/30/878561/remocion-caso-colbun-sea.html>
70. Spash, C. L. (2018). Social ecological economics. En C. L. Spash (Ed.), *Routledge handbook of ecological economics: Nature and society* (First issued in paperback, pp. 3-16). Routledge.
71. Timeline. (2024, octubre 25). Gobierno ordena la suspensión temporal de plazos del estudio que busca modificar el plan regulador de Mejillones. *Timeline.cl*. <https://www.timeline.cl/seremi-de-vivienda-ordena-la-suspension-temporal-de-plazos-del-estudio-que-busca-modificar-el-plan-regulador-de-mejillones/>
72. Valdés Fernández, G. (2023). “La tierra del olor a dólar: Urbanización logística como determinante de la experiencia de bordes y fronteras de los habitantes de Mejillones” [Magister en Desarrollo Urbano]. Pontificia Universidad Católica de Chile.
73. Vela Almeida. (2020, agosto 3). Extractivismo—Uneven Earth. <https://unevenearth.org/2020/08/extractivismo/>
74. Vicuña, S., Daniele, L., Farías, L., González, H., Marquet, P. A., Palma-Behnke, R., Stehr, A., Urquiza, A., Wagemann, E., Arenas-Herrera, M. J., Bórquez, R., Cornejo-Ponce, L., Delgado, V., Etcheberry, G., Fragkou, M. C., Fuster, R., Gelcich, S., Melo, O., Monsalve, T., ... Winckler, P. (2022). Desalinización: Oportunidades y desafíos para abordar la inseguridad hídrica en Chile. Comité Científico de Cambio Climático. [https://estudiosurbanos.uc.cl/wp-content/uploads/2022/12/2022\\_Com-Cambio-Climatico\\_Informe-Desalinizacion\\_vfinal\\_compressed.pdf](https://estudiosurbanos.uc.cl/wp-content/uploads/2022/12/2022_Com-Cambio-Climatico_Informe-Desalinizacion_vfinal_compressed.pdf)
75. Visser, E., Perold, V., Ralston-Paton, S., Cardenal, A. C., & Ryan, P. G. (2019). Assessing the impacts of a utility-scale photovoltaic solar energy facility on birds in the Northern Cape, South Africa. *Renewable Energy*, 133, 1285-1294. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.08.106>
76. Zografos, C., & Robbins, P. (2020). Green Sacrifice Zones, or Why a Green New Deal Cannot Ignore the Cost Shifts of Just Transitions. *One Earth*, 3(5), 543-546. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.10.012>



FUNDACIÓN TANTÍ