



martes, 12 de enero de 2021



Fuente: www.smartcities.com

El Hidrógeno Verde: OPORTUNIDAD ENERGÉTICA DE CHILE

Raúl Placencia Rodríguez¹

Durante el mes de noviembre de 2020, el Gobierno chileno publicó la “Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde”². En el texto, el ministro Jobet dio a conocer que el hidrógeno no solo es el elemento más simple de la tabla periódica de elementos, sino que también es una fuente de energía plenamente renovable, facilitadora de la descarbonización y, por lo tanto, de la descontaminación del ecosistema planetario en el marco de una profunda crisis climática y de la actual pandemia.

Tal como señala el actual Ministro de Energía, el hidrógeno no solo es el elemento más abundante en el planeta, sino que en todo el universo. Es así como este, puede encontrarse en el petróleo durante el proceso de refinado, en el amoníaco, en la producción de metanol y la fabricación del acero.

No obstante, un porcentaje cercano al 99% del mismo hidrógeno (conocido en la industria como hidrógeno gris), es generado a partir de hidrocarburos, como es el caso del gas natural y del carbón, aumentando así los niveles de contaminación por emisiones de dióxido de carbono³.

¹ Cientista Político, Magister en Relaciones Internacionales. Actualmente se desempeña como Analista en el Centro de Estudios e Investigaciones Militares del Ejército de Chile.

² Ministerio de Energía, Gobierno de Chile “Hidrógeno Verde. Chile, fuente energética para un planeta cero emisiones”. Noviembre de 2020. En https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia_nacional_de_hidrogeno_verde_-_chile.pdf.

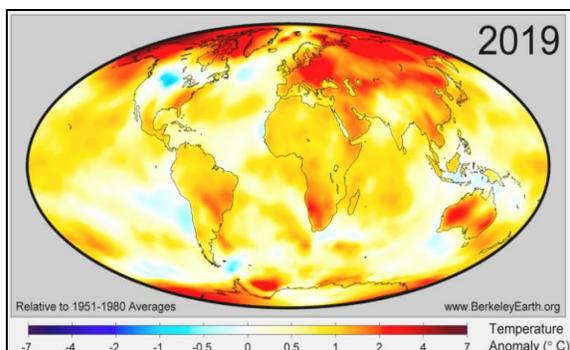
³ WOOD MACKENZIE. “The future for Green hydrogen”. En www.woodmac.com/news/editorial/the-future-for-green-hydrogen/.



martes, 12 de enero de 2021

Dicha polución ha conducido al incremento de la temperatura de la Tierra, volviéndose extrema y afectando tanto a las superficies continentales como marinas. Lo anterior, incluye a toda la biodiversidad, a la población humana y, a sectores estratégicos como son la generación de energía y la cadena de fabricación de alimentos a partir de la agricultura.

Imagen: Variación de la Temperatura Global con respecto al promedio 1951 – 1980.



Fuente: Berkeley Earth Global Temperature Report for 2019. En <http://berkeleyearth.org/archive/2019-temperatures>.

¿Qué es el Hidrógeno Verde y cómo se está empleando?

Es aquel hidrógeno producido a partir del empleo de electricidad para electrolizar el agua, separando los átomos de hidrógeno y oxígeno. Se caracteriza, a diferencia del hidrógeno gris, por no producir emisiones de dióxido de carbono y puede ser empleado tanto en pilas de combustible, como a su vez en motores de combustión interna de autos o barcos e incluso en la propulsión de naves espaciales.

A lo anterior, se suma la posibilidad de integrar la generación de hidrógeno con otras energías limpias, como es el caso de la eólica y su almacenamiento para la alimentación de electricidad de infraestructuras que van desde un hogar a instalaciones industriales.

Se aprecia una voluntad política común en el sistema internacional, ya sea a través de la evaluación de estrategias energéticas o bien de aquellas que están disponibles, en las que se incluye el hidrógeno verde como fuente de energía.

En cuanto a costos del hidrógeno verde, en particular de componentes tales como electrolizadores, estos han disminuido un 40% entre el 2014 y el 2019, lo cual resultó en el diseño no solo de estrategias, sino además de proyectos de construcción de redes de alimentación del mismo.

Países pioneros en este ámbito

Entre las naciones que destacan por la implementación de estrategias nacionales están Canadá (el hidrógeno verde podría abarcar el 27% de la demanda energética), Estados Unidos y Alemania (la estrategia incluye inversiones por US\$10 billones). Por su parte, la Unión Europea busca instalar electrolizadores para hidrógeno verde por un total de 40 Gygawatts al 2030, considerando el posible envío de hidrógeno verde desde la Federación Rusa a la UE.



martes, 12 de enero de 2021

De igual forma, Australia exportaría el mismo combustible hacia los países asiáticos. A la vez, Japón adoptó una estrategia comprensiva el sobre hidrógeno verde, mientras que Chile publicó la citada Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde. A lo anterior, se incluye la República Popular China, Estado que también optaría por implementar políticas afines⁴.

Ventajas Comparativas de Chile

La geografía y el clima, son las bases de la ventaja comparativa chilena, sobre otros países. Al respecto, esta nación cuenta con el mejor índice de radiación para la generación de energía solar. El norte del país posee un potencial de generar 1.260 Gygawatts (GW) en sistemas fotovoltaicos y 550 GW de poder solar concentrados, sumando 1.800 GW. Asimismo, uno de los mayores potenciales de generación eólica se encuentra en Magallanes, que podrían llevar a la producción de más de 10 millones de toneladas de hidrógeno verde⁵. A nivel estrictamente eólico, el territorio nacional cuenta con una capacidad de generación de 14,5 GW, pudiendo llegar incluso a 23 GW, gracias a regiones como Biobío, Araucanía, Los Ríos y Los Lagos.

Respecto a la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde, Chile busca entre sus objetivos, poseer una capacidad de electrólisis de 5GW al 2025, producir el hidrógeno verde más barato al 2030 y, de esta forma, estar entre los primeros tres exportadores el 2040.

Al mismo tiempo, la estrategia citada será complementada por un Plan de Acción que dinamice el uso del combustible y la creación de un grupo y mesas de trabajo, las que deberán contribuir a la pronta adopción del hidrógeno verde por parte de empresas del Estado y evaluar el precio del carbono e impuestos, a los diferentes tipos de combustibles.

De igual forma, junto con la formación del recurso humano del país, se generarán las instancias para la inclusión de las comunidades locales y de esta forma, aumentar el conocimiento por parte de futuros proveedores de hidrógeno verde⁶.

Dado lo anterior, el valor estimado del hidrógeno verde sería de US\$1,50 el kilo al 2030 y, de ser implementados los proyectos nacionales, consolidar exportaciones por US\$30 mil millones al año 2050⁷.

⁴ BLOOMBERG. "The Missing Piece of the Hydrogen Puzzle". Edición del 03DIC2020. En www.bloomberg.com/graphics/2020-opinion-hydrogen-green-energy-revolution-challenges-risks-advantages/policy.html.

⁵ Ministerio de Energía. "Chile, Green Hydrogen. An energy source for a zero emissions planet". Pág. 11.

⁶ La Tercera. "Hidrógeno verde generará 100 mil empleos y US\$200 mil millones en inversión en próximos 20 años". Edición del 03 de noviembre de 2020. En www.latercera.com/pulso/noticia/hidrogeno-verde-generara-100-mil-empleos-y-us200-mil-millones-en-inversion-en-proximos-20-anos/HGT7LRXGFBEBVFOY35NBSYT3OU/.

⁷ Comité Solar e Innovación Energética. "FT: Chile busca convertir el boom del hidrógeno verde en una exportación al nivel del cobre". Edición del 30 de agosto de 2020. En www.comitesolar.cl/ft-chile-busca-convertir-el-boom-del-hidrogeno-verde-en-una-exportacion-al-nivel-del-cobre/.



martes, 12 de enero de 2021

Asimismo, la implementación del H2 conllevará a la formación de un conjunto de profesionales afines a la nueva tecnología de generación de hidrógeno verde y la disminución de la huella de dióxido de carbono, reemplazando el diésel utilizado particularmente en la minería. Además, la industria del hidrógeno verde resultará en la fabricación de fertilizantes y reducción de emisiones contaminantes de transporte marítimo⁸.

Actualmente el hidrógeno se está empleando con una demanda de 70 millones de toneladas anuales. Lo anterior es lamentable pues presenta un importante efecto negativo, como es la generación de un 95% del dióxido de carbono, debido a que es producido a base de fuentes fósiles⁹.

Proyectos que incluyen Hidrógeno Verde en Chile

Existen otras iniciativas en desarrollo tales como:

- 1) El Instituto de Tecnologías Limpias, el que tendrá como objetivo proveer de tecnología, infraestructura y profesionales orientándose al ámbito de la energía solar, la minería

sustentable y a la extracción de otros minerales como el litio.

- 2) HYEX: Proyecto piloto enfocado a la producción de amoníaco verde para empleo en la elaboración de nitrato de amonio. Participan las compañías Engie y Enaex, con la finalidad de producir más de 1600 MW y así obtener hidrógeno verde, empleando el proceso de electrólisis.
- 3) HYDRA: Desarrollo de vehículos de minería que empleen hidrógeno verde como combustible, con la participación de CAEX y CORFO.
- 4) Camiones con Motores de uso dual de Hidrógeno – Diesel. Participan un consorcio liderado por Alset Global GmbH, la Pontificia Universidad Católica de Chile, CAP, Anglo American, BHP y la Universidad de Santiago.

Defensa Nacional y Energías Limpias

Las Fuerzas Armadas de Chile se encuentran comprometidas con el medio ambiente y han desarrollado diversas acciones tendientes al cuidado del este. Es así que, cada una de las ramas de la Defensa cuenta con políticas y medidas que contribuyen a la protección de los recursos naturales, en un proceso de cambio climático continuo¹⁰.

En el caso del Ejército, la Institución posee una política que busca promover la sustentabilidad ambiental, mejorar la calidad de vida de las

⁸ El Ágora. "Hidrógeno Verde, el combustible del futuro que liderará Chile". Edición del 20 de noviembre de 2020. En www.elagoradiario.com/latam/hidrogeno-verde-futuro-chile/.

⁹ País Circular. "Destacan ventajas competitivas de Chile para la producción de hidrógeno verde". Publicación del 05 de junio de 2020. En www.paiscircular.cl/agenda-2030/destacan-ventajas-competitivas-de-chile-para-la-produccion-de-hidrogeno-verde/#:~:text=Chile%20tiene%20enormes%20ventajas%20en,U%24%202%20d%C3%B3lares%20el%20kilo.

¹⁰ Ministerio de Defensa Nacional. "Libro de la Defensa Nacional 2017". Pág. 303.



martes, 12 de enero de 2021

personas, velar por el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, protección del medio ambiente, preservación de la naturaleza y el uso racional de los recursos naturales y de la energía¹¹.

Dicha política cumple directamente con la institucionalidad ambiental nacional establecida en la Ley N° 20.417, que crea el Ministerio, Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medioambiente¹².

Conforme a lo anterior, el Ejército posee un Reglamento de Medio Ambiente y guías referidas a temáticas de protección medioambiental como son: educación ambiental, gestión del recurso hídrico y de residuos, Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental Militar (SEIAM), contaminación atmosférica, eficiencia energética, empleo de energías renovables no convencionales, cambio climático, recursos naturales, ordenamiento territorial militar ambiental, gestión ambiental de predios militares, forestación y protección a la biodiversidad, en particular a especies en categoría de conservación¹³.

Entre las iniciativas implementadas por el Ejército, se destacan el empleo de

Sistemas Solares Fotovoltaicos en unidades del Ejército como son, el Campo Militar “Azapa” en la Región de Arica y Parinacota¹⁴, la Escuela de Montaña, el Edificio Ejército Bicentenario, el Regto. N° 23 “Copiapó”, la 3ra Brigada Acorazada “La Concepción” y en la Brigada Motorizada N°1 “Calama”¹⁵.

De esta forma, la Institución cumple y aporta además con la sustentabilidad energética, dando cumplimiento al convenio de colaboración suscrito el año 2014 con el Ministerio de Energía, que busca desarrollar planes, programas y proyectos en Energías Renovables No Convencionales y eficiencia energética¹⁶.

Reflexiones finales

Aún cuando la comunidad internacional se encuentre viviendo una fase de rebrote de COVID – 19, junto al surgimiento de nuevas cepas del mismo; se estima que, un período post pandemia va a ser de reconversión no solo de la economía, sino además de las fuentes de energía. Ello, por cuanto los Estados que ya están diseñando o incluso aplicando Estrategias de Hidrógeno Verde, coinciden en la necesidad de disminuir la contaminación de dióxido de carbono, recuperar el sistema financiero y el empleo.

¹¹ Ejército de Chile. “Ejército de Chile realiza acciones medioambientales a nivel nacional”. Edición del 07 de octubre de 2019. En www.ejercito.cl/prensa/visor/ejercito-de-chile-realiza-acciones-medioambientales-a-nivel-nacional.

¹² Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Ley N°20.417. En www.bcn.cl/. La estructura incluye: el Ministerio del Medio Ambiente, Servicio de Evaluación Ambiental, Superintendencia de Medio Ambiente y Tribunales Ambientales.

¹³ Ejército de Chile. “Guía de Introducción a la Normativa Ambiental Militar”. Departamento de Medio Ambiente del Ejército.

¹⁴ *Ibíd.*

¹⁵ Ejército de Chile. “Autoridades Inauguran Paneles Solares en la I División de Ejército”. Edición del 25 de agosto de 2017. En www.ejercito.cl/prensa/visor/autoridades-inauguran-paneles-solares-en-la-i-division-de-ejercito.

¹⁶ Ejército de Chile. “Ejército implementa nuevo proyecto Fotovoltaico en el Campo Militar Azapa”. Edición del 02 de noviembre de 2020. En www.ejercito.cl/prensa/visor/ejercito-implementa-nuevo-proyecto-fotovoltaico-en-el-campo-militar-azapa.



martes, 12 de enero de 2021

Ciertamente, al citar fechas como el 2030 o 2050, parecerán de largo plazo al lector para implementar un desarrollo de la tecnología adecuada, tanto para la producción y exportación de hidrógeno verde; pero lo cierto es que, en el caso de sistemas de electrolización, se van haciendo más eficientes y con un menor costo, por lo que los plazos se verán acortados.

De esta manera, el tiempo a recorrer sería menor, no solo para la construcción de instalaciones generadoras, sino además para la complementación con otros tipos de energía limpia. Dichas inversiones requerirán de profesionales expertos no solo en el procesamiento del combustible, almacenamiento, distribución y uso tanto a nivel doméstico e industrial, pudiendo generar no solo energía, sino además promover la inversión externa y, fomentar la descarbonización, esperando cumplir así la meta de cero emisiones al 2050.

En el caso de las ramas de la Defensa Nacional, una vez instaladas las plantas de electrólisis junto a concentradoras y medios de distribución del combustible, podrán emplearlo en instalaciones y vehículos, a medida que se vayan desarrollando nuevas tecnologías complementarias.

Respecto del Ejército, la Institución deberá asumir el desafío de integrar el hidrógeno verde como una fuente energética complementaria, tanto en las instalaciones e infraestructura en general, como también en propulsión de nuevos vehículos que así lo requieran de acuerdo a los avances que el sector defensa defina en el futuro, contribuyendo a través de investigaciones, capacitación y formación de sus efectivos en estas materias y promoción del empleo de fuentes energéticas asociadas a la conservación de un medio ambiente libre de polución en un esfuerzo institucional asociado a las políticas públicas en apoyo a un desarrollo sustentable del país.