



Resumen Ejecutivo:

Estudio de cuantificación de la capacidad de infraestructura portuaria chilena para proyectos de hidrógeno

Octubre de 2024



Edición:
Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Friedrich-Ebert-Allee 40
53113 Bonn • Alemania

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5
65760 Eschborn • Alemania

Nombre del proyecto:
Team Europe Desarrollo del Hidrógeno Renovable en Chile (RH2)

Marchant Pereira 150
7500654 Providencia
Santiago • Chile
T +56 22 30 68 600
I www.giz.de

Responsable:
George Cristodorescu

En coordinación:
Ministerio de Energía de Chile
Alameda 1449, Pisos 13 y 14, Edificio Santiago Downtown II
Santiago de Chile
T +56 22 367 3000
I www.energia.gob.cl

Registro de Propiedad Intelectual Inscripción: ISBN 978-956-8066-63-5. Primera edición digital: noviembre 2024.
Cita:

Título: Estudio de cuantificación de la capacidad de infraestructura portuaria chilena para proyectos de hidrógeno
Autor(es): GIZ, Subiabre y Sánchez Ingenieros Asociados Limitada
Revisión y modificación: Rubén Guzmán y María Josefina Ramos (MEN), David Medrano (MTT), Rodrigo Carreño, Javier Hueichapán, Pablo Tello Guerra, Rodrigo Vásquez (GIZ).
Edición: Pablo Tello (GIZ).
Santiago de Chile, 2024.
118 Páginas

Fotografía de portada gentileza de @Puestos de Talcahuano
Hidrógeno renovable - Sistema portuario chileno – Capacidad portuaria

SUBIABRE & SÁNCHEZ
INGENIEROS ASOCIADOS LIMITADA

Aclaración:

Esta publicación ha sido preparada por encargo del Proyecto "Team Europe para el Desarrollo del Hidrógeno Renovable en Chile", el cual es cofinanciado por la Unión Europea y el Ministerio Federal de Economía y Protección del Clima de Alemania (BMWK). La Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH es una de las agencias implementadoras de la presente iniciativa y el Ministerio de Energía de Chile es la institución contraparte. Sin perjuicio de lo anterior, las conclusiones y opiniones de los autores no necesariamente reflejan la posición del Gobierno de Chile, GIZ, la Unión Europea o el BMWK. Además, cualquier referencia a una empresa, producto, marca, fabricante u otro similar en ningún caso constituye una recomendación por parte del Gobierno de Chile, GIZ, la Unión Europea o el BMWK.
Santiago de Chile, 21 de abril de 2021.

Resumen ejecutivo

I. Introducción

El presente estudio tiene como objetivo cuantificar la capacidad portuaria actual y futura en Chile asociada a las solicitudes de carga relativas a la generación energética y al embarque y desembarque de productos que requerirá la industria del hidrógeno renovable. De esta manera, se busca conocer las posibles brechas que pudieran surgir en la infraestructura portuaria por efecto de esta nueva demanda, así como las posibles soluciones para superarlas.

II. Metodología

Su estructura está conformada por una presentación y análisis del sistema actual, de manera de contextualizar los resultados que se obtendrán respecto a las posibles brechas. Enseguida, se realizó un análisis de la oferta portuaria existente que permitiera seleccionar un conjunto de puertos y terminales posibles de utilizar para atender la demanda proyectada. Tras definir las naves de diseño, para cada uno de los servicios (importación de infraestructura de proyectos solares o eólicos, exportación y cabotaje de productos derivados) y, con ello, las características de cada uno de los terminales, se seleccionaron las unidades aptas para asumir las operaciones portuarias requeridas. En todo este proceso se tuvo en cuenta las opiniones vertidas por distintos incumbentes relacionados con el desarrollo de esta industria.

Aplicando la metodología del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT), se calculó la capacidad de los terminales asociándolos a tres zonas del país según la clasificación definida por el Ministerio de Energía. La Zona Norte, comprendida desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Coquimbo; la Zona Centro, que abarca desde la Región de Valparaíso y hasta la Región de Ñuble, y la Zona Sur que se extiende entre la Región del Biobío y la de Magallanes y la Antártica Chilena.

Esta capacidad calculada para la carga de proyecto, exportación y cabotaje de los productos fue contrastada con las proyecciones de demanda elaboradas por el Ministerio de Energía y GIZ, con tres escenarios de producción de hidrógeno renovable: optimista, intermedio y conservador, para los cortes temporales 2030, 2040 y 2050. Para ello se consideró que, en función de su proximidad, la demanda de servicios portuarios de la Zona Norte sería atendida por puertos de la Región de Antofagasta y que la correspondiente a la Zona Centro y Sur lo sería por puertos ubicados en la Región de Magallanes y la Antártica Chilena.

Se asumió que la producción del hidrógeno se utilizaría totalmente para generar amoníaco. Con los factores de conversión se obtuvo la cantidad que habría que embarcar tanto para la exportación como para el cabotaje. Se consideró que la demanda de la Zona Norte sería cubierta por los puertos de Antofagasta y la de las Zonas Centro y Sur se concentraría en los terminales de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, considerando que ésta sería la peor situación que habría que enfrentar.

Con la potencia eólica proyectada y ciertos parámetros se calculó la cantidad de torres que habría que instalar, las que fueron transformadas en tonelaje a desembarcar. Para el caso solar fotovoltaico, se utilizó una forma análoga, transformando el valor a cantidad de contenedores a desembarcar.

De esta manera fue posible conocer, en tres escenarios, la relación de ocupación de sitios de atraque existentes con las demandas proyectadas. Para efecto de los análisis se consideró el escenario optimista debido a que representa la situación que más exigiría al sistema portuario.

III. Desarrollo del estudio

Tanto la adaptabilidad como el aumento de la capacidad del sistema portuario deben cumplir normas y procedimientos que dependen de, al menos, 15 organismos públicos. Siete están relacionados con la ejecución de proyectos de inversión portuaria y los otros cumplen con funciones normativas y de fiscalización. Esta gran cantidad de actores y funciones influye en los tiempos de los procesos de reconversión, expansión o de desarrollo de nueva infraestructura.

La existencia de un marco normativo distinto entre puertos estatales de carácter público y puertos privados, genera una condición que limita la acción del Estado para impulsar soluciones.

Por otra parte, los puertos privados obtienen del Estado una concesión marítima que les otorga el derecho a usar un bien nacional de uso público, la potestad para decidir si prestan servicios privados o públicos, y definir las condiciones en que lo realizan. Lo mismo ocurre con empresas estatales no portuarias (ENAP o CODELCO). En cambio, las empresas portuarias estatales están obligadas a prestar servicios de uso público en sus instalaciones. Esta situación es importante tenerla en cuenta, porque actualmente existe disponibilidad de instalaciones privadas que podrían utilizarse para abordar las posibles brechas que se detectan en este estudio, pero ello depende exclusivamente del sector privado y, en el caso de no haber interés, las empresas portuarias estatales presentan ciertas restricciones para actuar. Es el caso de carga esporádica y no permanente como es la carga de proyecto.

Los puertos privados son mayoritariamente de uso privado, se concentran en carga a granel y se ubican principalmente en la Zona Norte; mientras que los puertos estatales concentran sus actividades en la carga general y mantienen puertos a todo lo largo del territorio nacional. Esto se traduce en que la actividad portuaria relacionada con la transferencia de productos, como los que generará el hidrógeno renovable, funciona bajo el esquema de puertos privados de uso privado y la transferencia de carga general se realiza principalmente por puertos estatales.

Las entrevistas realizadas a incumbentes muestran que, en el desarrollo de los proyectos solares y eólicos, el sistema portuario ha sido eficaz; pero que existen ineficiencias importantes que se podrían resolver como reducir la lentitud de los procesos, la baja prioridad que tiene para los puertos este tipo de carga y las restricciones para transportar la carga desde los puertos hacia los lugares de acopio. Respecto a la infraestructura destinada a embarcar la carga de exportación y desembarcar la carga de cabotaje, señalan la existencia de proyectos en curso, pero ven con preocupación los tiempos de ejecución y remarcan que la mayor dificultad se encuentra en la Región de Magallanes y la Antártica Chilena.

La generación eólica en lo que hoy es el Sistema Eléctrico Nacional comenzó en el año 2007 y la solar en el 2012. Para el sistema portuario, los desafíos son distintos si se trata de una tecnología u otra. La carga ligada a la energía solar se transporta en buques de contenedores, contando el país cuenta con terminales especializados, servicios de línea permanentes; mientras que la ligada a la energía eólica, es carga de proyectos de grandes dimensiones que requiere de procedimientos especiales y de servicios esporádicos.

Las estimaciones máximas, si se considera una potencia por panel de 350 W y una capacidad de un contenedor de 40 pies de 600 unidades, señalan que se habrían descargado cerca de 24,5 millones de placas solares o equivalentemente cerca de 41.000 contenedores entre los años 2012 y 2023, con un peak anual de 9.382 unidades en el año 2022.

Si se utiliza el escenario más desfavorable para evaluar cómo respondió el sistema, se llega a la conclusión que en la Región de Antofagasta fue donde se acumuló la mayor demanda y no se registraron dificultades para desembarcar este tipo de carga. Ello, porque en el 2022 se transfirieron cerca de 156.000 contenedores, contra las 201.000 unidades transferidas en el año peak. En el resto de las regiones del país, las cantidades fueron muy menores como para conflictuar al sistema portuario.

Por su parte, la capacidad eólica instalada también ha crecido sostenidamente desde sus inicios y la ubicación de parques ha sido preferentemente en la Zona Norte. En la Región de Coquimbo es donde hay la mayor cantidad de aerogeneradores instalados, seguida por las Regiones de Atacama y Antofagasta. A noviembre de 2023, según datos de la Comisión Nacional de Energía, habían 1.454 aerogeneradores instalados, sin que se hubiese visto afectado el sistema portuario. No obstante, cabe mencionar que el último proyecto eólico de gran envergadura (Horizonte), no ha estado exento de complicaciones en la logística de desembarco.

En el análisis de la oferta portuaria se identificaron 106 terminales que podrían atender cargas asociadas a los proyectos de hidrógeno renovable. La carga transferida en todos los puertos durante el 2022, alcanzó las

148.038.916 toneladas; sin embargo, para efectos de este estudio se eliminaron las cargas correspondientes a puertos regionales y otras no relevantes, con lo cual la cantidad total alcanzó las 134.564.796 toneladas.

La Zona Norte concentra 60,7 millones de toneladas, con una tasa de variación anual en los últimos 5 años de -0,6%. La Zona Centro alcanzó 40,9 millones de toneladas con una tasa anual de -1,6%, y la Zona Sur movilizó 32,9 millones de toneladas con una tasa anual de -6,3%. Para efectos de proyectar la demanda se tomó en cuenta el comportamiento histórico, así, en el caso de la carga general, incluida la refrigerada y de tránsito internacional, se estimó un crecimiento del 2% anual, consistente con el límite inferior de la banda definida por el IPoM a partir del año 2025; para la carga a granel se supuso que no crecía, y para las cargas líquidas se estimó una tasa de 1,3%.

Relativo a la selección de los terminales para analizar su capacidad de recibir carga de proyecto (eólico), ello se hizo considerando una nave de diseño con eslora de 190 m; calado de 8,5 m; manga de 30 m y DWT de 40.000 tm. Así, de los 106 terminales seleccionados inicialmente, se identificaron 20 que cumplían las condiciones para atender la nave mencionada, distribuidos en 8 en la Zona Norte, 2 en la Zona Centro y 10 en la Zona Sur.

Entre las iniciativas de proyectos de ampliación en curso, solo se identificaron actividades programadas en la Zona Sur. Particularmente el Puerto Chincui, en la Región de Los Lagos, está desarrollando un proyecto de ampliación de su frente de atraque y de su área de respaldo para mejorar la descarga de palas de 80 m. En la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, ENAP está desarrollando un proyecto para que en su Terminal Laredo se puedan descargar palas eólicas de hasta 80 m, en el cual ya cuenta con concesión marítima, aunque probablemente deberá tramitar una extensión de ella. También, en la misma región, la Empresa Portuaria Austral, está desarrollando el reforzamiento de la losa del Terminal Mardones, con el objeto de operar con grúas móviles para cargas de mayor peso. Además, existen dos proyectos vinculados a desarrolladores que contemplan frentes de atraque para atender carga de proyectos, para lo cual se encuentran tramitando las respectivas concesiones marítimas. Se trata del proyecto de HNHENERGY (ASOE Chile Diez SpA), en la comuna de San Gregorio, y TEG, en las comunas de Porvenir y Primavera.

En relación a la capacidad de embarque de amoníaco o metanol, la nave de diseño identificada para el análisis tiene una capacidad de transporte de 93.000 m³; eslora de 230 m; calado de 12,1; manga de 37 m y DWT de 57.600 tm. En base a esta información se encontraron 21 terminales que cumplían las condiciones para atenderla, distribuyéndose 11 en la Zona Norte, 2 en la Zona Centro y 8 en la Zona Sur. También para amoníaco, la empresa Oxiquim está desarrollando un proyecto de ampliación de un muelle con dos sitios de atraque, ubicado en la Bahía de Mejillones, en la Zona Norte. En la Zona Centro no se conoce de proyectos en curso y, en la Zona Sur, ENAP está desarrollando proyecto de un muelle con dos sitios el cual cuenta con concesión marítima, aunque es probable que deba conseguir una extensión de ella.

En cuanto a las restricciones de la infraestructura, de los 21 terminales seleccionados solo 6 cumplen con RCA habilitante; 8 presentan limitaciones en sus resoluciones habilitantes de DIRECTEMAR; 2 unidades deberían hacer cambios en su concesión marítima y todos cumplen con lo establecido en los respectivos Planes Reguladores Comunes.

En cuanto a la situación asociada al cabotaje de amoníaco y metanol, para los centros de distribución ubicados en la Zona Centro, se definió una nave de diseño con una capacidad de 59.000 m³; eslora de 205 m; calado de 12 m; manga de 32,2 m y un DWT de 44.773 tm y para la recepción desde los centros de distribución, una nave con una capacidad de 22.000 m³; eslora de 159,83 m; calado de 10 m; manga de 26,62 m y un DWT de 24.303 tm. Así, de los 106 terminales iniciales se encontró que 26 de ellos son aptos para recibir carga de cabotaje, distribuyéndose 8 en la Zona Norte, 9 en la Zona Centro y 9 en la Zona Sur.

No se identificaron proyectos específicos para realizar este tipo de servicio (embarque de productos con destino interno) ni para la recepción de este tipo de carga, salvo los señalados para el embarque de productos de exportación en la Zona Norte y Sur, por lo que los terminales identificados requerirán reconvertirse o expandirse para atender este tipo de carga.

De los 26 terminales seleccionados solo 5 cumplen con RCA favorable. 4 presentan limitaciones en sus resoluciones habilitantes de DIRECTEMAR. En la Zona Sur un terminal tramita modificación de su concesión marítima y todos cumplen con el requisito básico de disponer el uso de actividad productiva.

Con respecto a las alternativas de internación de productos a Chile, la opción de usar terminales ubicados en países limítrofes, presenta limitaciones por los tipos de puertos y por las largas distancias que habría que cubrir.

Bajo un escenario optimista, en el año 2050 la producción en la Zona Norte sería de 6.223 [kton H₂R] y en la Zona Sur de 4.057 [kton H₂R]. De ella, 3.146 [kton H₂R] estarían destinadas a cabotaje y 7.134 [ktonH₂R] a exportación. Este escenario ha sido escogido para el cálculo de brechas en la infraestructura portuaria por ser el caso que más estresaría al sistema portuario nacional.

Existe una brecha de capacidad portuaria para la transferencia de carga de proyectos eólicos proyectada para el escenario optimista en la Zona Norte, produciéndose un desequilibrio entre la demanda y la capacidad en el Complejo Portuario Puerto Angamos. Para resolver esta brecha, podría considerarse la captura de parte de esta carga por otros terminales ubicados en la misma Zona Norte. También se podría esperar un efecto por reducción de su propia carga por una posible menor incidencia de concentrados, pero de no ser posible habría que considerar la habilitación de un nuevo sitio.

También se identifica una brecha de capacidad portuaria para la transferencia de carga de proyectos eólicos proyectada para el escenario optimista en la Zona Sur. La solución consiste en la extensión del sitio del terminal Mardones en 200 m y la incorporación de dos grúas móviles.

La carga de proyectos solares no representa una dificultad para el sistema portuario especializado en carga contenedorizada.

Para el embarque de carga de exportación y cabotaje, bajo un escenario de producción optimista en el año 2050, en la Zona Norte se proyecta un volumen de 30,3 millones de toneladas de amoníaco, y en la Zona Sur 22,3 millones de toneladas. Bajo esta situación sería necesario contar con 6 sitios de atraque en la Zona Norte y 5 en la Zona Sur. Esta estimación se hizo considerando una velocidad de transferencia de 800 ton/h y un downtime de 14%. Respecto a las áreas de almacenamiento, cada sitio debería disponer de 2,0 ha para transferir 3,3 ton de amoníaco. Para ello hay disponibilidad de puertos privados que se encuentran o se encontrarán fuera de uso debido a que prestaban o prestan servicios a centrales de carbón que ya no funcionan o saldrán del sistema, o que se encuentran inhabilitados temporalmente por DIRECTEMAR, los que deberían reconvertirse o tramitar su habilitación para operar.

Para el desembarque de cabotaje, en el escenario optimista, el centro principal estaría en las regiones de Valparaíso y del Biobío. La carga que se movilizaría sería de 6 y 3 millones de toneladas, respectivamente. Se requeriría de dos sitios en la Región de Valparaíso con un área de 2 ha por sitio. En el resto de las regiones se necesitaría de un sitio con un área de 1 ha. Salvo en el caso del Biobío donde habría que considerar un posible rol de respaldo para la Región de Valparaíso destinado a enfrentar posibles emergencias. La velocidad de desembarque se estima en 500 ton/h, salvo para la Región de Aysén donde se consideraron 370 ton/h.

Para el funcionamiento del sistema de distribución interna se requiere contar con un plan para gestionar adecuadamente el periodo de transición entre la salida de los combustibles fósiles y el ingreso de los combustibles derivados del hidrógeno.

En resumen, a la fecha, el sistema portuario ha sido resiliente frente a la carga de proyectos eólicos y solares. Las brechas detectadas se encuentran en la capacidad del Complejo Portuario Puerto Angamos, en la Región de Antofagasta, y en el Terminal Mardones ubicado en la Región de Magallanes y la Antártica Chilena. En relación con el embarque de la carga de exportación y cabotaje en la Zona Norte se requerirían 6 sitios de atraque adicionales para el 2050, existiendo posibilidades que terminales privados se reconviertan para asumir la prestación de servicios a este tipo de carga. En la Zona Sur se necesitaría de 5 sitios de atraque

adicionales para el 2050, existiendo posibilidades de absorber dicha demanda futura con terminales actualmente inhabilitados que se podrían reconvertir, algunos terminales mencionados en proyectos de ENAP y otras iniciativas en curso. En cuanto al desembarque de la carga de cabotaje se requiere de un sitio en las Regiones de Atacama, Coquimbo, Los Lagos y Aysén. En todos ellos existen alternativas de acondicionamiento de terminales privados, salvo en Coquimbo. En la Región de Valparaíso se requiere de dos sitios y en la Región del Biobío de uno, para lo cual existirían alternativas privadas.

En síntesis y considerando el contexto no solo local sino que internacional, la infraestructura portuaria cobra hoy más que nunca una importancia crucial en el desarrollo de la industria del hidrógeno para Chile, según lo visto, existen múltiples aspectos a tener en consideración para poder fortalecerla los cuales deben ser tomado en atención para las próximas decisiones estratégicas del país.



Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Registered offices
Bonn and Eschborn, Germany

Friedrich-Ebert-Allee 32 + 36
53113 Bonn, Deutschland
T +49 228 44 60-0
F +49 228 44 60-17 66

E info@giz.de
I www.giz.de

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5
65760 Eschborn, Deutschland
T +49 61 96 79-0
F +49 61 96 79-11 15

El proyecto Desarrollo del Hidrógeno Renovable en Chile (RH2), es cofinanciado por la Unión Europea y el Ministerio Federal de Economía y Protección del Clima de Alemania (BMWK), siendo implementado por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH y la Agencia Española de Cooperación Internacional al Desarrollo (AECID).