

09

NOTA TÉCNICA
JUNIO DE 2025

olade

ORGANIZACIÓN
LATINOAMERICANA
DE ENERGÍA

LATIN AMERICAN
ENERGY
ORGANIZATION

ORGANIZAÇÃO
LATINO-AMERICANA
DE ENERGIA

ORGANISATION
LATINO-AMERICAINE
D'ENERGIE



NOTA TÉCNICA N° 9

PERSPECTIVAS DEL HIDRÓGENO BAJO EN EMISIONES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE



Nos une la energía

Este documento fue preparado bajo la dirección de
**Organización Latinoamericana de Energía
(OLADE)**

Andrés Rebolledo Smitmans
Secretario Ejecutivo

Fitzgerald Cantero Piali
Director de Estudios, Proyectos e Información

Dirección Estudios OLADE
Fabio García Lucero
Katherine Segura González

Nota Metodológica

La presente Nota Técnica: “Perspectivas del hidrógeno bajo en emisiones en América Latina y el Caribe”, constituye un análisis de la situación de este combustible en el mundo, con especial énfasis en la región, ahondando en los objetivos nacionales de desarrollo del hidrógeno bajo en emisiones en el corto, mediano y largo plazo.

Los resultados obtenidos en este documento, provienen del análisis de las estrategias de desarrollo del mercado de hidrógeno en los distintos países de América Latina y el Caribe, en el marco de varias actividades relacionadas con este vector energético, que la Organización Latinoamericana de Energía – OLADE está liderando. Éstas, buscan fortalecer las capacidades de la región para el fomento a la ejecución de proyectos de hidrógeno bajo en emisiones.

La información presentada corresponde a una comparativa regional de las perspectivas del hidrógeno bajo en emisiones respecto a: costos, i) producción, ii) capacidad de electrólisis y energías renovables, iii) exportación, iv) inversiones, v) creación de empleo, entre otras temáticas más.

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	4
2. SITUACIÓN DEL HIDRÓGENO A NIVEL GLOBAL	7
3. SITUACIÓN DEL HIDRÓGENO EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE	9
3.1 Proyectos de hidrógeno en operación	10
3.2 Proyectos futuros	11
4. ESTRATEGIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO DEL HIDRÓGENO BAJO EN EMISIONES DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE	12
5. PERSPECTIVAS DE DESARROLLO DEL MERCADO DEL HIDRÓGENO EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE	18
5.1 Costos del hidrógeno	19
5.2 Producción de hidrógeno	20
5.3 Fuentes de producción y requerimientos de energías renovables	21
5.4 Exportaciones de hidrógeno	23
5.5 Inversiones requeridas	25
5.6 Capital humano	26
6. CONCLUSIONES	27

Índice de Figuras

Figura 1. Barreras para el desarrollo del mercado de hidrógeno bajo en emisiones en ALC	4
Figura 2. Esquema de gobernanza regional de CertHiLAC	6
Figura 3. Demanda global de hidrógeno por región.....	8
Figura 4. Demanda global de hidrógeno por sector	8
Figura 5. Demanda global de hidrógeno por sector en América Latina y el Caribe - 2023	9
Figura 6. Demanda de hidrógeno por país en América Latina y el Caribe	10
Figura 7. Número de proyectos de hidrógeno en operación por país.....	10
Figura 8. Número de proyectos de hidrógeno planificados por país	11
Figura 9. Cronología de estrategias nacionales de hidrógeno en América Latina y el Caribe	12
Figura 10. Costo nivelado del hidrógeno (USD/kg).....	19
Figura 11. Producción de hidrógeno (kt).....	21
Figura 12. Capacidad de electrólisis (GW)	22
Figura 13. Capacidad de renovables (GW).....	23
Figura 14. Exportaciones de hidrógeno (kt)	24
Figura 15. Ingresos por exportaciones (MM USD).....	24
Figura 16. Inversiones (MM USD)	25
Figura 17. Capital humano (miles personas)	26

1. INTRODUCCIÓN

El hidrógeno bajo en emisiones es considerado como un vector energético clave para alcanzar una transición energética a nivel global, una vez que se hayan superado varios desafíos que fomenten su participación en la matriz energética de los países.

De acuerdo con las estrategias nacionales de desarrollo del mercado del hidrógeno bajo en emisiones de los países de América Latina y el Caribe (ALC), existen retos en común a superarse, destacándose la falta de incentivos al consumo y al desarrollo de proyectos; los riesgos de mercado; la carencia de capital humano capacitado, así como de regulación y normativa, sin dejar de lado la importancia de los estándares de certificación Ver Figura 1.

Figura 1. Barreras para el desarrollo del mercado de hidrógeno bajo en emisiones en ALC



Fuente: elaboración propia con base a información de las estrategias nacionales.

Según el *World Energy Outlook 2024* de la Agencia Internacional de Energía, para alcanzar las cero emisiones netas en el año 2050 se requerirá la producción mundial de cerca de 65 Mt de hidrógeno bajo

en emisiones en 2030. Sin embargo, considerando los proyectos planificados a nivel global, esta meta podría situarse únicamente entre los 26Mt y 49 Mt.

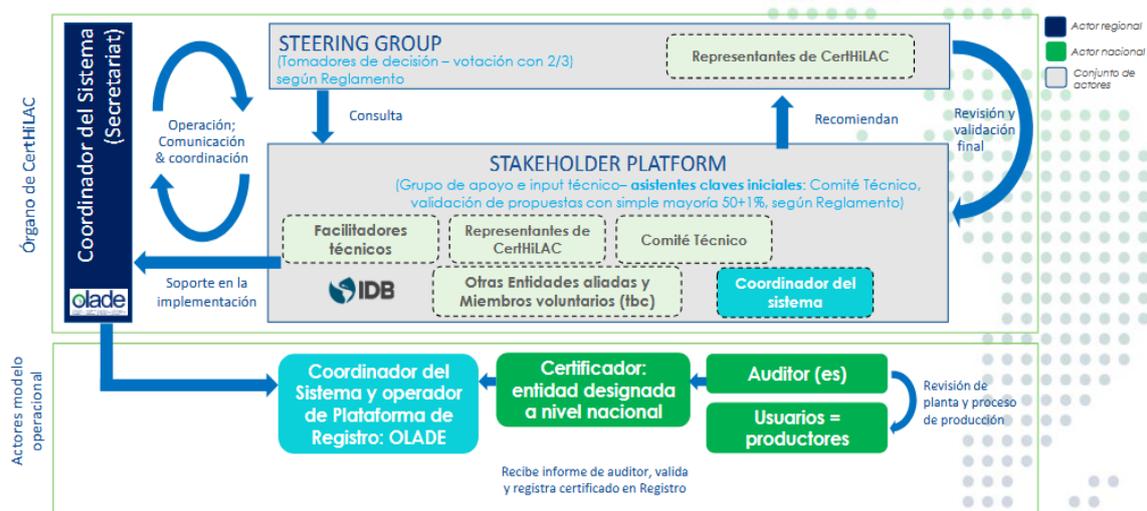
Es por esto que se debe trabajar arduamente para superar las barreras que frenan el desarrollado sustentable del hidrógeno bajo en emisiones. En este sentido, la Organización Latinoamericana de Energía, se encuentra ejecutando las siguientes iniciativas que buscan impulsar este vector energético en la región:

- Fortalecimiento de las capacidades de Latinoamérica para el cumplimiento de estándares internacionales en certificación de hidrógeno de bajas o nulas emisiones, y sus derivados, con fines de exportación. Este proyecto, el cual tiene como cooperantes a la Unión Europea, a la Agencia Chilena de Cooperación Internacional para el Desarrollo – AGCID y a OLADE, busca elaborar una hoja de ruta, que permita obtener a los países de la región una certificación para acceder a los mercados internacionales, particularmente al europeo. Esto, con base en el estudio de cuatro países piloto (Argentina, Chile, Colombia y Panamá).
- Fortalecimiento del capital humano y los sistemas de investigación nacional en el sector de hidrógeno renovable, en países del Cono Sur de América. Este proyecto cuenta como cooperantes a la Cooperación Española (Programa ARAUCLIMA) y a OLADE, y como entidades socias al Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas – CIEMAT, al Centro Nacional del Hidrógeno y al Centro Superior de Investigaciones Científicas – CSIC. En este marco, se realizará un diagnóstico comparado de las iniciativas de formación, capacitación o investigación existentes en tres países del Cono Sur de América (Argentina, Chile y Uruguay), en las diferentes etapas de la cadena de valor del hidrógeno renovable.
- CertHiLAC, una iniciativa del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) con la colaboración de OLADE y participación de varios países, en la que se pretende establecer un sistema de certificación de hidrógeno limpio y bajo en carbono para

América Latina y el Caribe, y que busca garantizar la trazabilidad del hidrógeno, de tal manera que se facilite la exportación de este combustible desde la región, impulsando además la creación de marcos regulatorios favorables, así como favoreciendo la inversión y el intercambio de conocimiento.

Los pilares definidos para CertHiLAC apuntan a un proceso de certificación voluntario, flexible y fácil de implementar. Al momento, ya se ha definido el esquema de gobernanza regional de CertHiLAC. Ver Figura 2.

Figura 2. Esquema de gobernanza regional de CertHiLAC



Fuente: CertHiLAC

De esta manera, con el trabajo conjunto de los países de ALC, el hidrógeno podrá aportar efectivamente a la mitigación del cambio climático y a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible y los compromisos de la Agenda de París.

2. SITUACIÓN DEL HIDRÓGENO A NIVEL GLOBAL

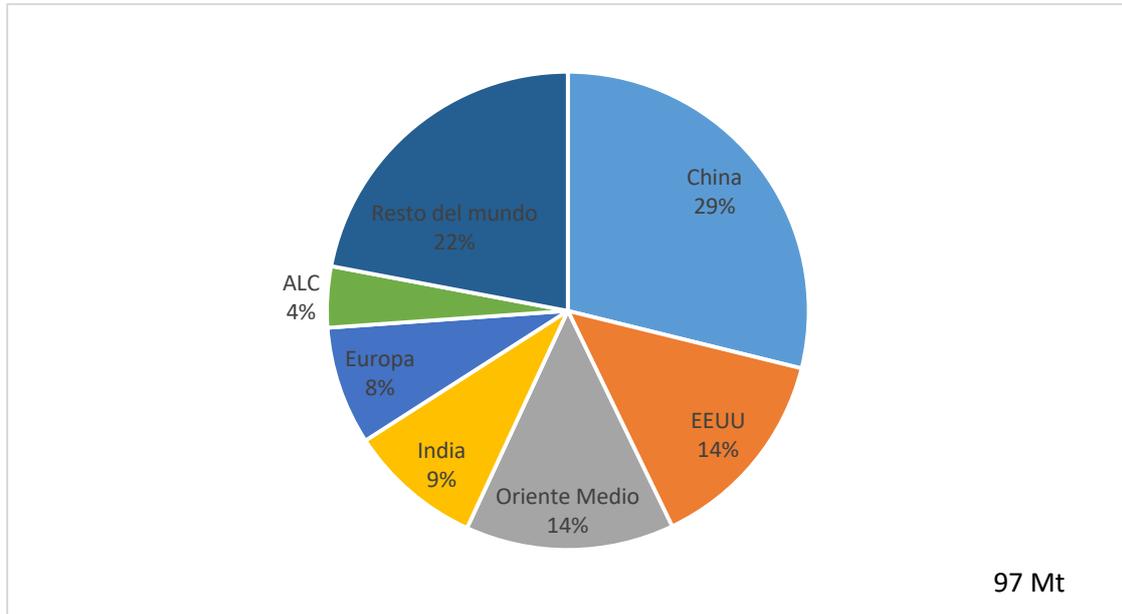
La demanda mundial de hidrógeno ha venido incrementándose en el tiempo, alcanzando las 97 millones de toneladas (Mt) en el año 2023 según el *Global Hydrogen Review 2024* de la Agencia Internacional de Energía. Sin embargo, la producción de hidrógeno de bajas emisiones (1 Mt en 2023) es marginal en comparación con la proveniente de combustibles fósiles sin mecanismos de mitigación.

El hidrógeno de bajas emisiones fue producido principalmente, a partir de combustibles fósiles con tecnología de captura, uso y almacenamiento de carbono (CCUS por sus siglas en inglés), mientras que la producción proveniente de la electrólisis alcanzó únicamente un valor de 100 mil toneladas (kt) en 2023¹. A pesar de la poca participación del hidrógeno obtenido de la electrólisis del agua, se debe destacar que esta tecnología ha tenido un crecimiento importante en los últimos años, alcanzando en 2023 una capacidad instalada de electrolizadores para este fin de 1.4 GW. Justamente en ese año, China puso en operación el proyecto de electrolizadores más grande en el mundo, con una capacidad de 260 MW (Planta Kuqa de Sinopec).

En la actualidad, China es el país con mayor demanda de hidrógeno en el mundo (cerca de 30% del total), seguido por Estados Unidos (14%), Oriente Medio (14%) India (9%) y Europa (8%). Se destaca que la participación de América Latina y el Caribe en la demanda total de hidrógeno en el año 2023 representó el 4%. Ver Figura 3

¹ La electrólisis proveniente de energías renovables, permite la separación del hidrógeno del agua con nulas emisiones, siendo el método más limpio (hidrógeno verde). La tecnología CCUS captura y almacena el carbono proveniente de la producción del hidrógeno de combustibles fósiles, reduciendo drásticamente las emisiones de gases de efecto invernadero, sin embargo no al 100%.

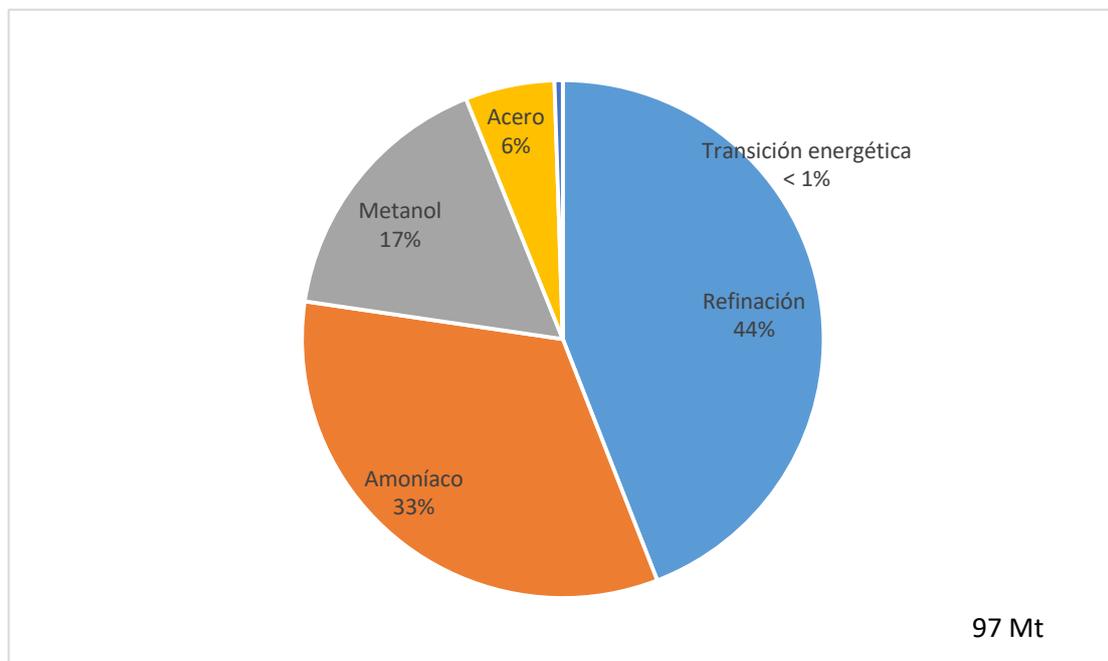
Figura 3. Demanda global de hidrógeno por región



Fuente: elaboración propia con base a información de la Agencia Internacional de Energía.

En la actualidad, prácticamente la totalidad de la demanda de hidrógeno ocurre en los sectores tradicionales, específicamente en la refinación, así como en las industrias de químicos y de fabricación de acero. Ver Figura 4.

Figura 4. Demanda global de hidrógeno por sector



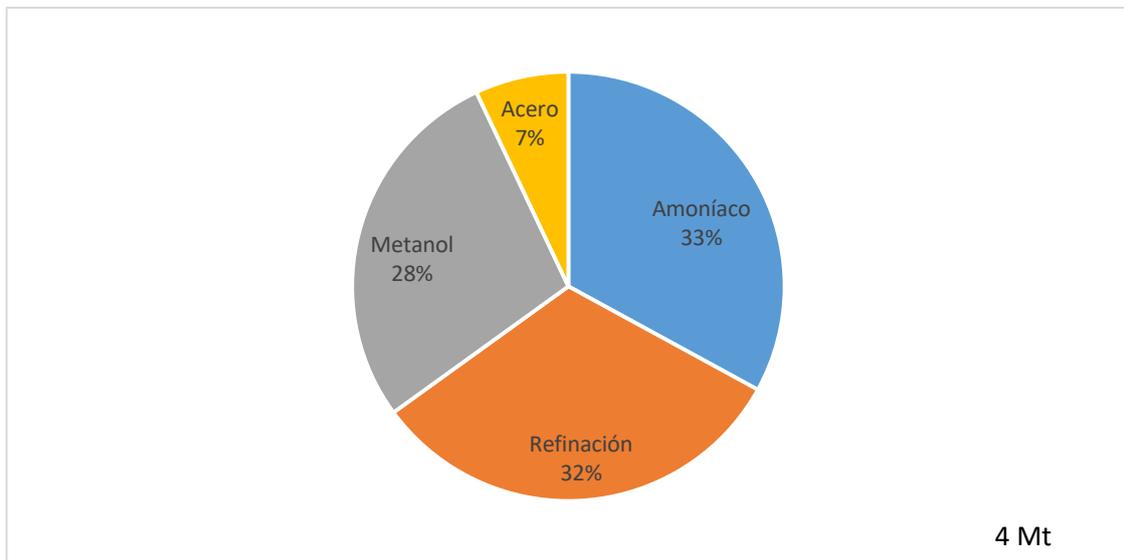
Fuente: elaboración propia con base a información de la Agencia Internacional de Energía.

Por otra parte, el uso del hidrógeno bajo en emisiones en sectores fundamentales para la transición energética, es marginal, a pesar de que ha existido un incremento en su producción en los últimos años. Es por esto que, el uso del hidrógeno no ha traído aun beneficios en términos de mitigación al cambio climático; por el contrario, ha incrementado las emisiones globales relacionadas a este combustible, alcanzando las 920 Mt de CO₂ en 2023.

3. SITUACIÓN DEL HIDRÓGENO EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

América Latina y el Caribe demandó cerca de 4 Mt de hidrógeno en 2023, principalmente en la producción de químicos y la refinación, siguiendo la tendencia mundial. Se debe destacar que cerca del 90% del hidrógeno fue producido con reformado de vapor de gas natural, lo cual se tradujo en más de 30 Mt CO₂ emitidas. Ver Figura 5.

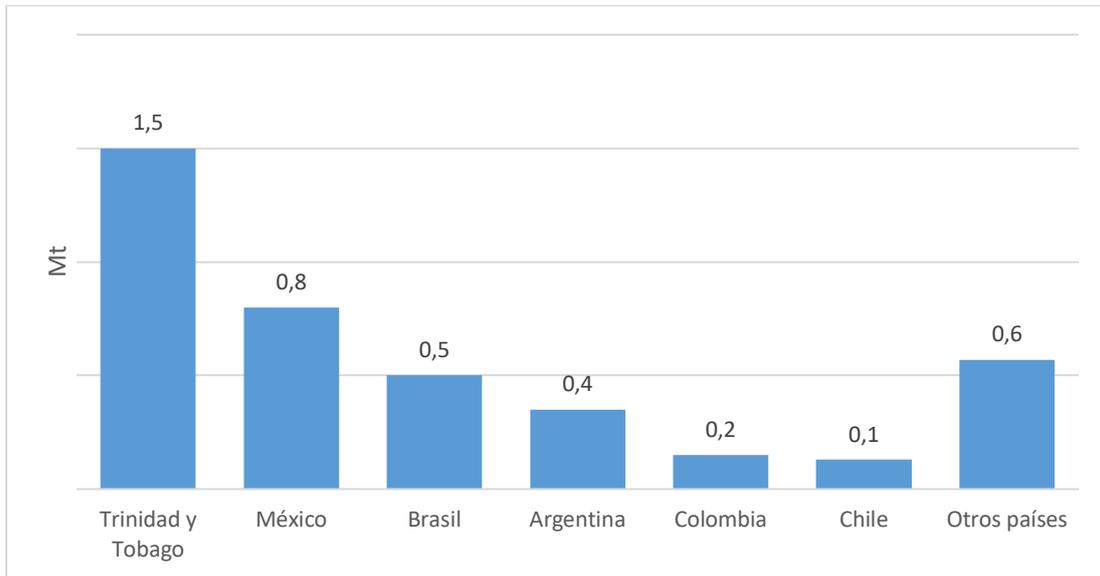
Figura 5. Demanda global de hidrógeno por sector en América Latina y el Caribe - 2023



Fuente: elaboración propia con base a información de la Agencia Internacional de Energía.

Trinidad y Tobago es el país con mayor demanda de hidrógeno en la región (1.5 Mt en 2023), debido a su uso en la industria química para la exportación de amoníaco y metanol. Le siguen México, Brasil, Argentina, Colombia y Chile. Ver Figura 6.

Figura 6. Demanda de hidrógeno por país en América Latina y el Caribe

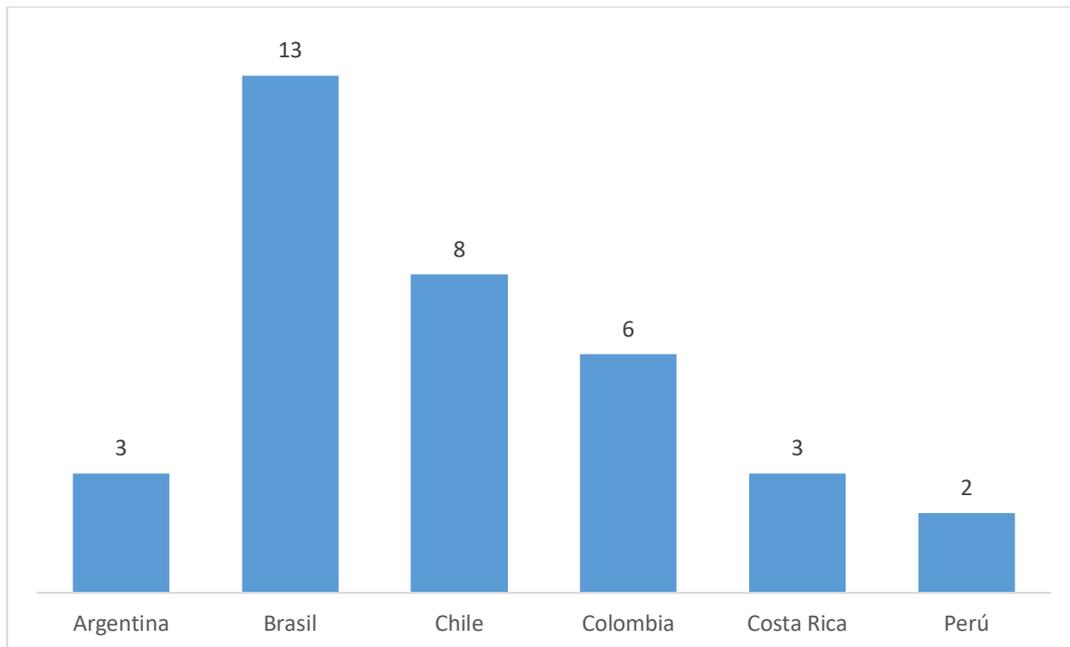


Fuente: elaboración propia con base a información de la Agencia Internacional de Energía.

3.1 Proyectos de hidrógeno en operación

De acuerdo la información de OLADE, IEA y H2LAC, Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica y Perú, ya cuentan con proyectos de hidrógeno bajo en emisiones en operación. Ver Figura 7.

Figura 7. Número de proyectos de hidrógeno en operación por país

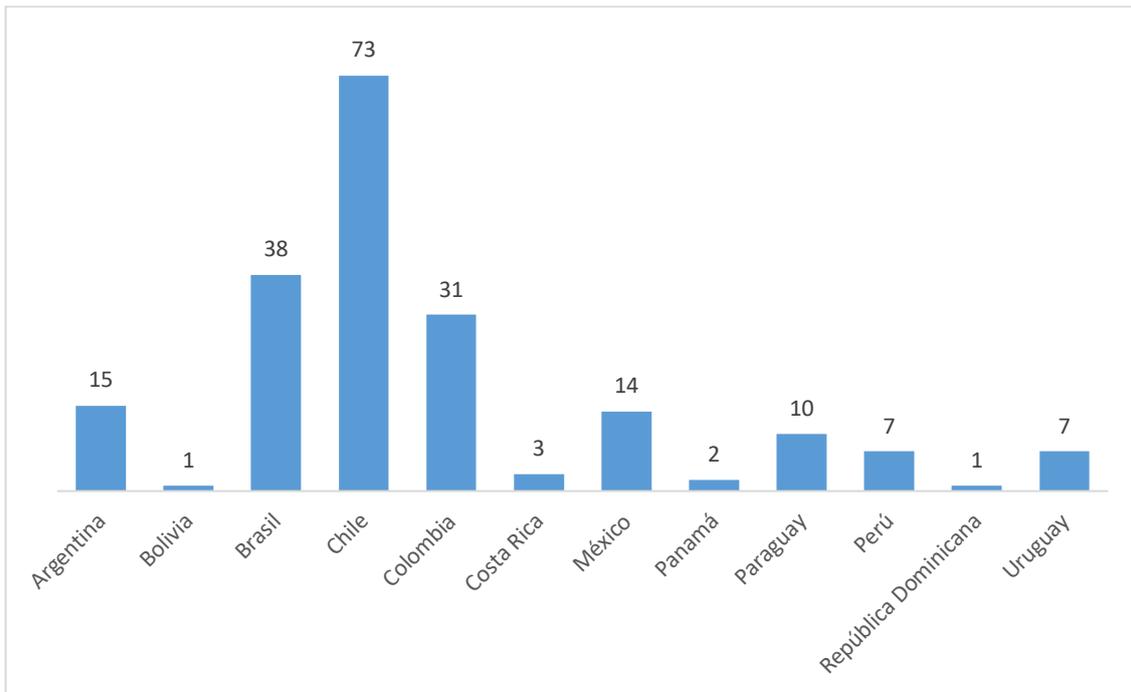


Fuente: elaboración propia con base a información de OLADE, Agencia Internacional de Energía y H2lac.

3.2 Proyectos futuros

De acuerdo a la información de OLADE, IEA y H2Iac, América Latina y el Caribe planifica implementar más de 200 proyectos de hidrógeno bajo en emisiones, con Chile, Brasil y Colombia como los principales países a implementarlos. De esta manera, se puede comprobar el gran aporte que tendrá en la región el desarrollo de este mercado tan importante para la descarbonización global. Ver Figura 8.

Figura 8. Número de proyectos de hidrógeno planificados por país

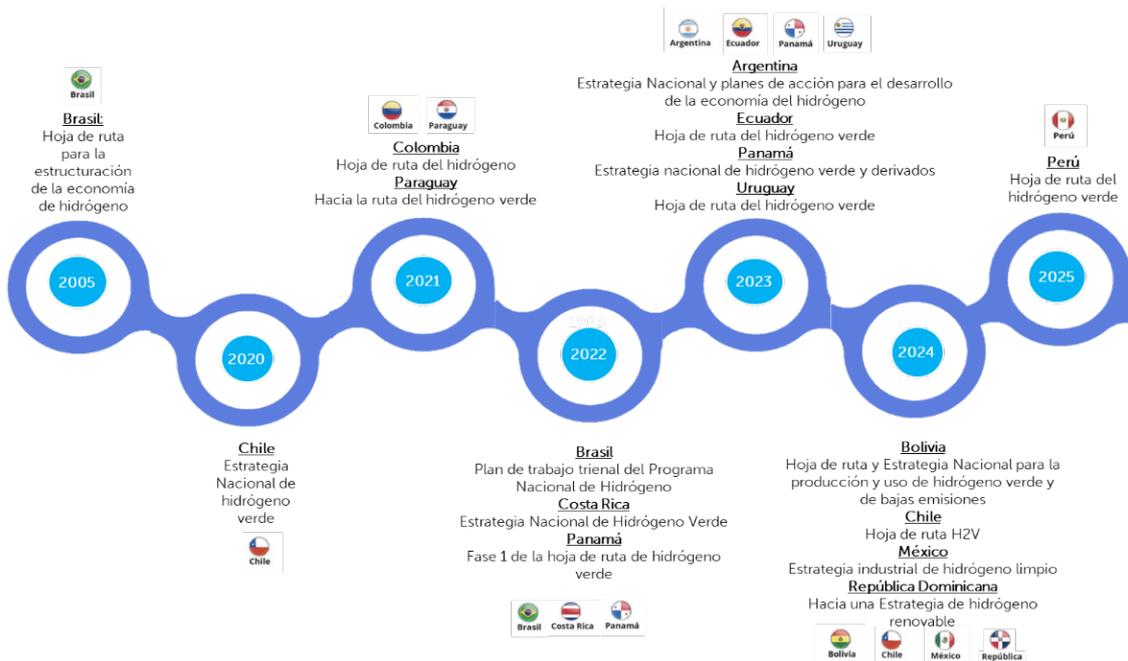


Fuente: elaboración propia con base a información de OLADE, Agencia Internacional de Energía y H2Iac.

4. ESTRATEGIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO DEL HIDRÓGENO BAJO EN EMISIONES DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Los países de América Latina y el Caribe han elaborado estrategias para el desarrollo de la industria del hidrógeno desde el año 2005. Sin embargo, en los últimos 5 años la gran mayoría de los países se ha planteado líneas estratégicas, acciones y metas a cumplirse en los siguientes años. Ver Figura 9.

Figura 9. Cronología de estrategias nacionales de hidrógeno en América Latina y el Caribe



Fuente: elaboración propia con base a información de las estrategias nacionales.

A continuación, se realiza un análisis general de las estrategias y los planes de acción que los países de la región buscarán implementar para el desarrollo de la industria del hidrógeno de bajas emisiones.



Argentina

Argentina, a través de su estrategia, ha planteado el impulso al desarrollo tecnológico y productivo en la cadena de valor del hidrógeno, la producción de bajas emisiones con base en distintas tecnologías (fuentes renovables, energía nuclear, combustibles fósiles con captura de carbono), así como el despliegue de la economía de este combustible a través del mercado interno y la exportación.

Los lineamientos del plan de acción de Argentina se enmarcan en: habilitadores regulatorios, desarrollo de proveedores, formación y empleo, infraestructura y, promoción de la demanda.



Bolivia

Bolivia ha programado implementar líneas de trabajo en cuanto a la producción y distribución de hidrógeno eficientes, al impulso al consumo interno, al fomento a la exportación, al costo nivelado competitivo y al fortalecimiento institucional.

El plan de acción contempla: producción y distribución eficientes, impulso al consumo interno, fomento a la exportación, costo nivelado competitivo y, fortalecimiento institucional.



Brasil

Brasil buscará desarrollar y consolidar el mercado de hidrógeno fomentando la inserción internacional, incluir al hidrógeno como eje prioritario para inversiones, investigación y desarrollo, así como diversificar las fuentes de energía disponibles en el país para la producción de este combustible.

Su plan de acción intentará realizar acciones específicas para diseñar plantas piloto de hidrógeno bajo en emisiones en todas las regiones, consolidar al país como el productor de este combustible más competitivo del mundo, además de consolidar "hubs" de hidrógeno bajo en carbono.



Chile

Chile ha planteado lineamientos estratégicos para el desarrollo, producción y exportación de hidrógeno, fomentando la descarbonización en sectores difíciles de electrificar, además de atraer de esta manera inversiones y generar empleo en el país.

Su plan de acción contempla: gobernanza y participación multiactor; información, difusión y educación; marco regulatorio y normativo; incentivos económicos y financieros; desarrollo de capital humano; investigación, desarrollo e innovación; infraestructura habilitante; ordenamiento territorial y uso de suelo; sostenibilidad ambiental; desarrollo local y valor compartido; integración con otros sectores productivos; mercado interno y demanda nacional; exportación y posicionamiento internacional; seguridad y gestión de riesgos; monitoreo y seguimiento; comunicación y transparencia; cooperación internacional y; adaptación al cambio climático.



Colombia

Colombia, ha definido los lineamientos estratégicos para el desarrollo del hidrógeno en el país, a través de su hoja de ruta, enfocándose en la descarbonización, el desarrollo industrial y la exportación. Entre otras, la estrategia buscará: crear un marco normativo estable y competitivo, desarrollar incentivos financieros y mecanismos de compra de hidrógeno, expandir las redes de transporte y almacenamiento, e impulsar la investigación y desarrollo en hidrógeno.

El plan de acción contempla 3 fases: 1) sentar las bases del hidrógeno (marco regulatorio, pilotos y certificaciones, capital humano); 2) habilitar e impulsar el mercado (incentivos financieros, despliegue de infraestructura, estrategia de clústeres); 3) monitoreo y expansión del hidrógeno (evaluación del mercado, expansión a nuevos sectores, desarrollo de infraestructura portuaria).



Costa Rica

Costa Rica, a través de su estrategia, establece la visión y los objetivos de corto, mediano y largo plazo para el hidrógeno verde en el país, analizando las

intervenciones estratégicas, indicadores y metas, presentando además brechas regulatorias, técnicas, financieras, de talentos y capacidades.

El plan de acción buscará descarbonizar los sectores de transporte e industrial, desarrollar un hub tecnológico y de innovación en hidrógeno verde en el país, así como fomentar la exportación de este combustible al mundo.



Ecuador

La estrategia nacional de **Ecuador** se enmarca en cubrir la demanda y la futura exportación del hidrógeno verde, analizando los riesgos de desarrollo del mercado, así como las políticas de Estado necesarias para alcanzar este objetivo. Esta estrategia buscará el cierre de brechas en torno a aspectos económicos y de mercado, técnicos y tecnológicos, de infraestructura, socio-ambientales y de políticas públicas.

Las acciones se enmarcan en torno a: la investigación, el desarrollo y la innovación; el desarrollo de normativa y regulación; la implementación de infraestructura y; la búsqueda de Cooperación Internacional.



México

México ha definido en su estrategia industrial de hidrógeno limpio, las bases para el desarrollo del sector, considerando proyectos cuya producción genere bajas o nulas emisiones, planteando la necesidad de contar con expertos en esta materia, la disponibilidad de la tecnología para el desarrollo de los proyectos, la conversión de infraestructura, la mejora de los incentivos fiscales para empresas, así como la creación de normativas oficiales mexicanas dedicadas al hidrógeno.

Dentro de sus acciones, se buscará, entre otros: promover todos los tipos de producción de hidrógeno, coordinar las condiciones para el desarrollo de una industria nacional, propiciar la cooperación de educación, construir el marco regulatorio y normativo necesario, coordinar las estrategias para favorecer el desarrollo acelerado, sentar las bases financieras – económicas – tecnológicas necesarias, generar

condiciones de autosostenibilidad en relación con el consumo y uso, identificar la infraestructura presente y futura, y generar alianzas con instituciones financieras de desarrollo.



Panamá

La estrategia de **Panamá** plantea el posicionamiento estratégico del país como ruta global del hidrógeno y sus derivados, potenciando su ubicación geográfica e infraestructura para abastecer con energías renovables al sector logístico, doméstico, marítimo, aéreo y transporte terrestre, además de buscar el desarrollo de capacidades que permitan establecer un mercado innovador.

Las acciones a seguir se enmarcan en: convertir a Panamá en el Hub Transformacional de hidrógeno verde; promover un mercado regional integrado de hidrógeno verde y derivados; fomentar el mercado doméstico; desarrollar el capital humano y la aceptación social que habilite esta economía; desarrollar legislación, regulación y financiamiento; fomentar la creación de la infraestructura requerida y; alentar la gobernanza y el diálogo triangular para el desarrollo de esta industria.



Paraguay

Paraguay, en su mirada estratégica del uso energético del hidrógeno, destaca las potenciales ventajas del uso de este vector energético en el país, gracias a los excedentes de hidroelectricidad con los que cuenta.

Se plantean como acciones: implementar un programa de evaluación de flotas a hidrógeno; desarrollar proyectos piloto para el uso de hidrógeno verde y; contar con una estrategia nacional para la movilidad sostenible que incentive el uso de la energía eléctrica en diversas modalidades, incluyendo vehículos eléctricos, híbridos y los que utilizan hidrógeno.



Perú

El objetivo de la estrategia de **Perú** será lograr un nivel de autosuficiencia en productos relacionados al hidrógeno verde en el país, de tal manera que: se desarrolle la industria nacional; se reemplace la

dependencia de productos extranjeros; se convierta a este combustible en una de las palancas clave para la reducción de emisiones y la mitigación del cambio climático; se genere un mercado de exportación y; se aporte a la diversificación económica, al desarrollo socioeconómico y a la innovación.

Como acciones para el despliegue del hidrógeno bajo en emisiones se destacan: el establecimiento de los marcos regulatorios; la creación de las bases de mercado para la oferta, demanda, certificación e investigación; el fomento a la innovación industrial y; la búsqueda de oportunidades para la exportación.



La estrategia de **República Dominicana** plantea objetivos de despliegue del hidrógeno renovable en el país, considerando como ejes a la Investigación, Desarrollo e Innovación; la definición de un marco regulatorio; la búsqueda de cooperación internacional y; el despliegue de la infraestructura, principalmente para el sector transporte e industrial.

Como acciones, se plantean, entre otras: el fortalecimiento de la cooperación en universidades, centros de investigación y empresas; la promoción de la formación de recursos humanos en el extranjero; la creación de un marco normativo para seguridad jurídica y que permita la inversión; definición de hidrógeno como vector energético; creación de esquemas de garantías y; desarrollo de infraestructura, tanto para la exportación de amoníaco y otros derivados, así como para el transporte y la industria nacional.



Finalmente, **Uruguay** planifica desarrollar regulación y proyectos piloto, para impulsar el mercado nacional de hidrógeno a gran escala, así como el mercado de exportación, de tal manera que esto permita un crecimiento acelerado de las exportaciones en el país.

Se plantean 3 fases para su plan de acción: 1) desarrollo de regulación, desarrollo de primeros proyectos piloto, atracción de primeros proyectos a

escala de exportación; 2) expansión nacional, inicio de los primeros proyectos a escala de exportación y; 3) desarrollo del mercado nacional a gran escala y crecimiento acelerado de exportaciones.

5. PERSPECTIVAS DE DESARROLLO DEL MERCADO DEL HIDRÓGENO EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

El desarrollo del hidrógeno ampliará la posibilidad de aprovechar al máximo las energías renovables de América Latina y el Caribe. Esto, ya que la región cuenta con un alto potencial de generación eléctrica con fuentes como la hidroenergía (676 GW), solar fotovoltaica (4.800 GW) y la eólica (420 GW). Esto, puede fomentar la incursión de ALC en la cadena del hidrógeno y derivados, no solo a nivel local, sino que también como un actor global importante en la exportación.

Las oportunidades del uso del hidrógeno bajo en emisiones en ALC varían por país. Por ejemplo, la demanda existente de hidrógeno de las refinerías de los países podría suplirse con hidrógeno producido con tecnologías de bajas emisiones, sin necesidad de cambio tecnológico. El sector minero de América Latina y el Caribe podría utilizar hidrógeno de bajas emisiones para descarbonizar sus operaciones, específicamente en dos áreas principales en las que la electrificación directa es difícil: explosivos, así como en la maquinaria pesada y camiones.

Otros países tienen potencial para cambiar el proceso de reducción del mineral de hierro a base de carbón, produciendo un hierro briqueteado en caliente con base en hidrógeno bajo en emisiones. Asimismo, la industria de producción de fertilizantes basados en nitrógeno en los países, podría reducir los impactos económicos de la dependencia externa actual, considerando que el 80% de la demanda de ALC proviene de la importación.

No se debe dejar de lado que el hidrógeno en la región podría garantizar una mayor flexibilidad y seguridad de los sistemas eléctricos, fomentando una mayor participación de fuentes renovables intermitentes. Finalmente, el abundante recurso bioenergético de la región puede aumentar significativamente la

capacidad de los países para producir combustibles derivados del hidrógeno de bajas emisiones para la aviación y el transporte marítimo.

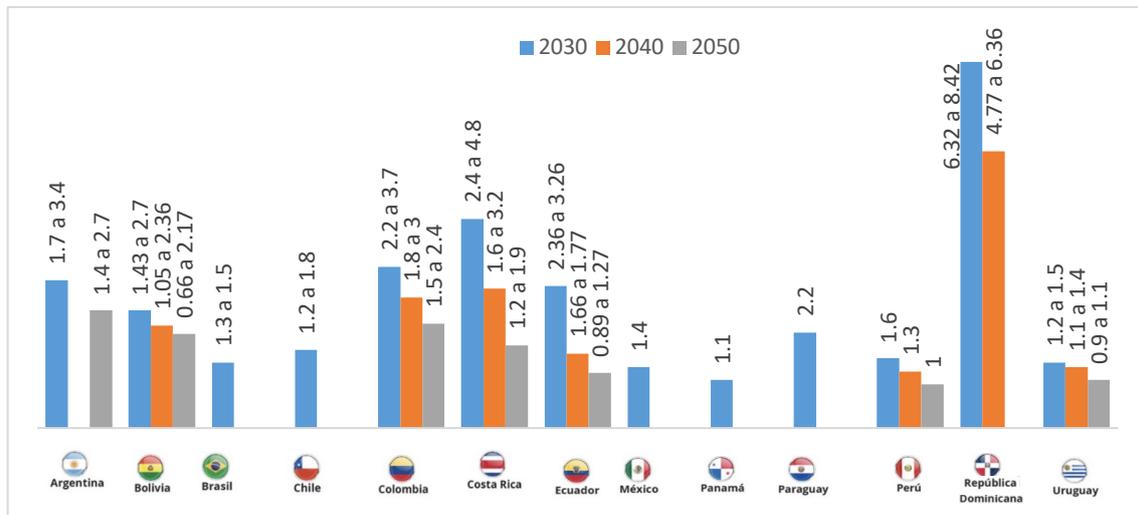
Es así que, los países de América Latina y el Caribe se han propuesto objetivos dentro de sus estrategias para el desarrollo del mercado del hidrógeno bajo en emisiones. Un análisis comparativo de algunas de las variables que permitirán alcanzar estas metas en el corto (año 2030), mediano (año 2040) y largo plazo (año 2050) se muestra a continuación.

5.1 Costos del hidrógeno

En el corto plazo, Brasil, Chile, México, Panamá, Perú y Uruguay han proyectado los menores costos de producción de hidrógeno, con rangos entre los 1.1 USD/kg y 1.6 USD/kg. A excepción de República Dominicana que prevé costos ampliamente más altos (entre 6.32 y 8.42 USD/kg), el resto de países analizados manejan rangos medios de costos hasta los 4.6 USD/kg.

Al 2050, en América Latina y el Caribe se proyecta una reducción importante en los costos de producción de hidrógeno. Se destacan países que podrían tener costos iguales o menores a 1 USD/kg, como por ejemplo Bolivia (hasta 0.66 USD/kg), Ecuador (hasta 0.89 USD/kg), Perú (1 USD/kg) y Uruguay (hasta 0.9 USD/kg). Ver Figura 10.

Figura 10. Costo nivelado del hidrógeno (USD/kg)



Fuente: elaboración propia con base a información de las estrategias nacionales.

A pesar de la reducción de costes planificada en el futuro por los países de ALC, se debe destacar que, empresas como Bloomberg², han pronosticado un incremento de costos de hasta 3 veces más alto al 2050, dado por las grandes inversiones requeridas en la producción de electrolizadores. Esto se debe tener en consideración en relación al objetivo de costos competitivos del hidrógeno bajo en emisiones versus otras tecnologías de producción del hidrógeno, o incluso versus otros productos energéticos.

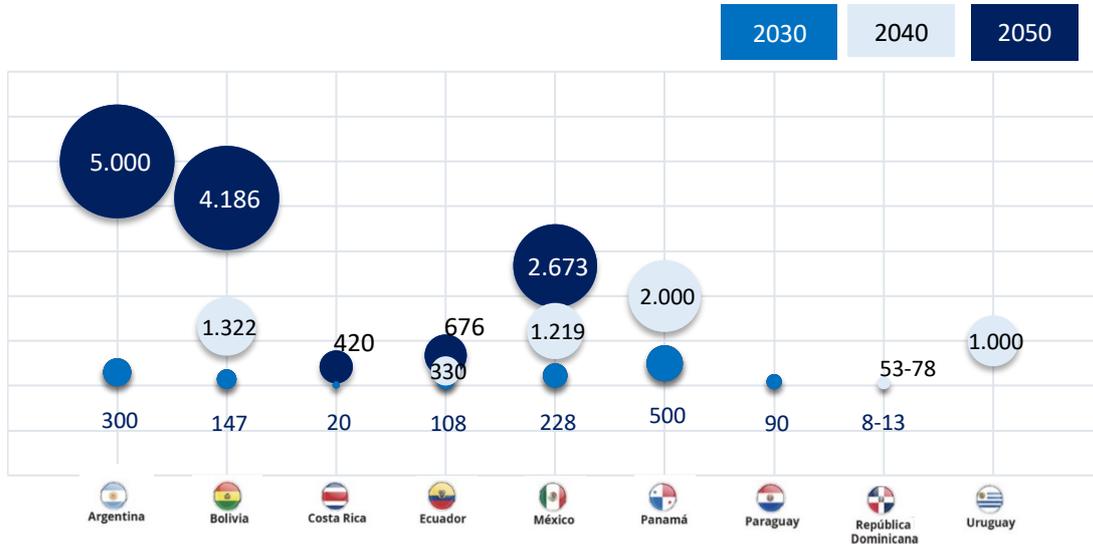
5.2 Producción de hidrógeno

La demanda interna de hidrógeno en los países de la región, se prevé que ocurra en distintos sectores económicos, principalmente en el transporte, los procesos industriales y la generación eléctrica. También, los instrumentos de planificación de ALC proyectan el uso del hidrógeno como materia prima para la producción de amoniaco para la elaboración de fertilizantes, y plantean la meta de exportar este combustible y/o sus derivados.

Es así que, en el corto plazo, las proyecciones de producción de hidrógeno más altas de la región podrían alcanzar entre las 500 y 300 kt (Panamá y Argentina), llegando hasta las 5.000 kt (Argentina) y las 4.186 kt (Bolivia) en 2050. Se debe destacar, el potencial técnico de producción de hidrógeno mencionado en la estrategia de Brasil, el cual es de 480 Mt por año en el largo plazo, así como el de la estrategia de Chile, valor que llega a las 160 Mt por año. Ver Figura 11.

² Artículo completo en <https://www.bloomberg.com/news/articles/2024-12-23/green-hydrogen-prices-will-remain-stubbornly-high-for-decades>

Figura 11. Producción de hidrógeno (kt)



Fuente: elaboración propia con base a información de las estrategias nacionales.

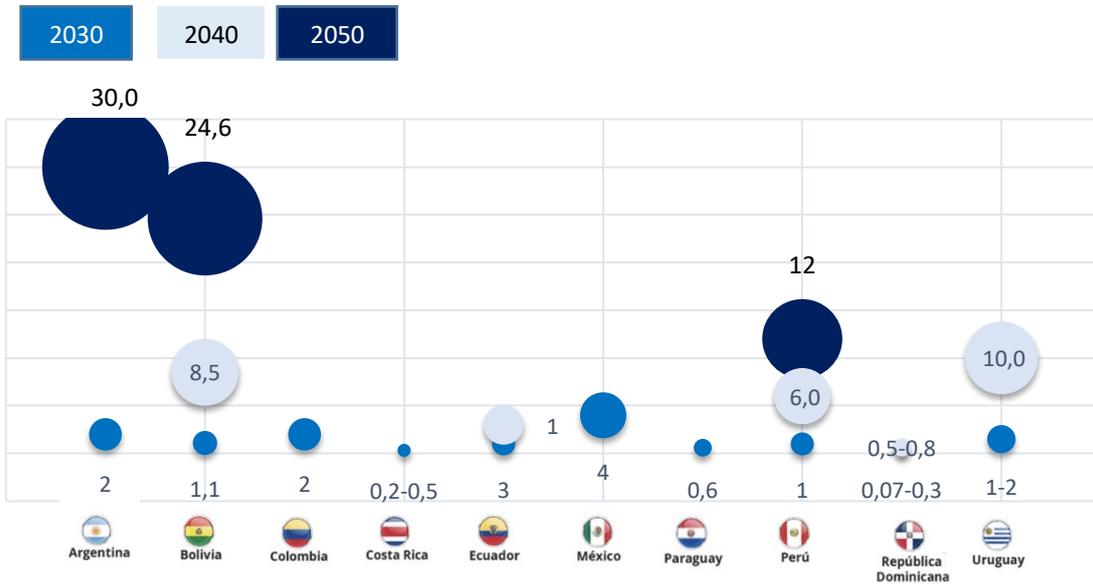
De esta manera, y considerando los proyectos anunciados por los países, se podría esperar que ALC produzca entre 20 y 30 Mt de hidrógeno bajo en emisiones en el año 2050.

5.3 Fuentes de producción y requerimientos de energías renovables

La mayoría de proyectos de bajas emisiones anunciados en ALC, se basan en la electrólisis con fuentes renovables, sin dejar de lado el uso de otras tecnologías (por ejemplo el reformado de bioetanol).

En este sentido, varios países han proyectado los requerimientos de capacidad en electrólisis para la producción de hidrógeno para distintos horizontes. En el corto plazo, se destacan México (4 GW) y Colombia (entre 1-3 GW) con la mayor capacidad de electrólisis proyectada, mientras que otros países buscarán instalar hasta 1 GW. Ver Figura 12.

Figura 12. Capacidad de electrólisis (GW)

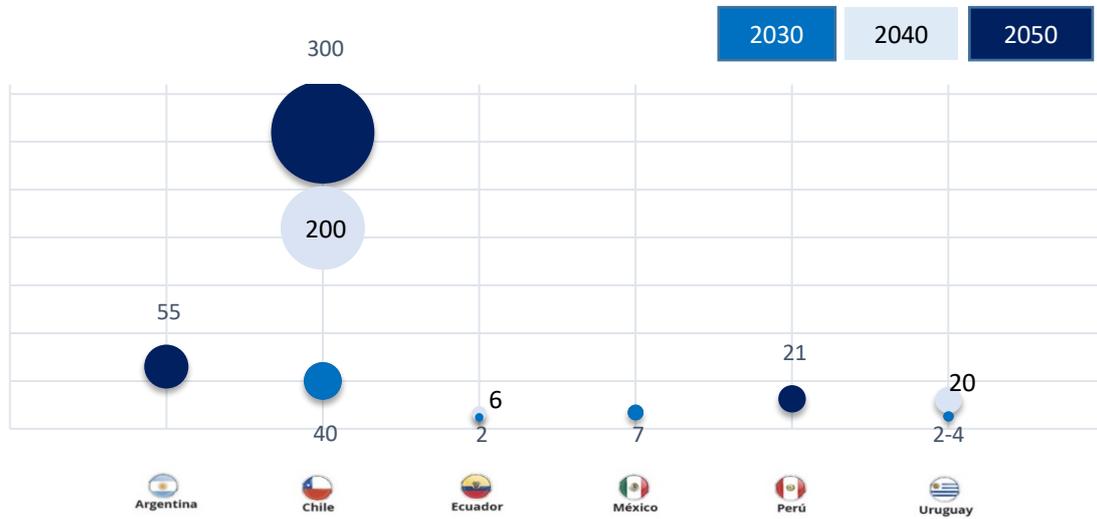


Fuente: elaboración propia con base a información de las estrategias nacionales.

Se espera que a medida que el mercado madure, la capacidad de electrólisis crezca en los países de ALC, con lo que al 2040, Uruguay, Bolivia, Perú y Ecuador proyectan disponer de 10 GW, 8.5 GW, 6 GW y 3 GW de capacidad, respectivamente. Ya en el largo plazo, Argentina, Bolivia y Perú plantean tener la capacidad más alta de electrólisis en la región.

Para abastecer la electricidad requerida por la electrólisis, varios países han reportado sus metas de crecimiento en capacidad instalada para generación eléctrica con base en energías renovables. Las metas más ambiciosas en el corto, mediano y largo plazo las tiene Chile, que buscará instalar 40 GW al 2030, 200 GW al 2040 y 300 GW al 2050. Se puede destacar también el objetivo de Uruguay en cuanto a la capacidad de generación eléctrica a instalarse al 2040, el cual alcanza los 20 GW, así como la meta de Argentina, que llega a los 55 GW al 2050. Ver Figura 13.

Figura 13. Capacidad de renovables (GW)



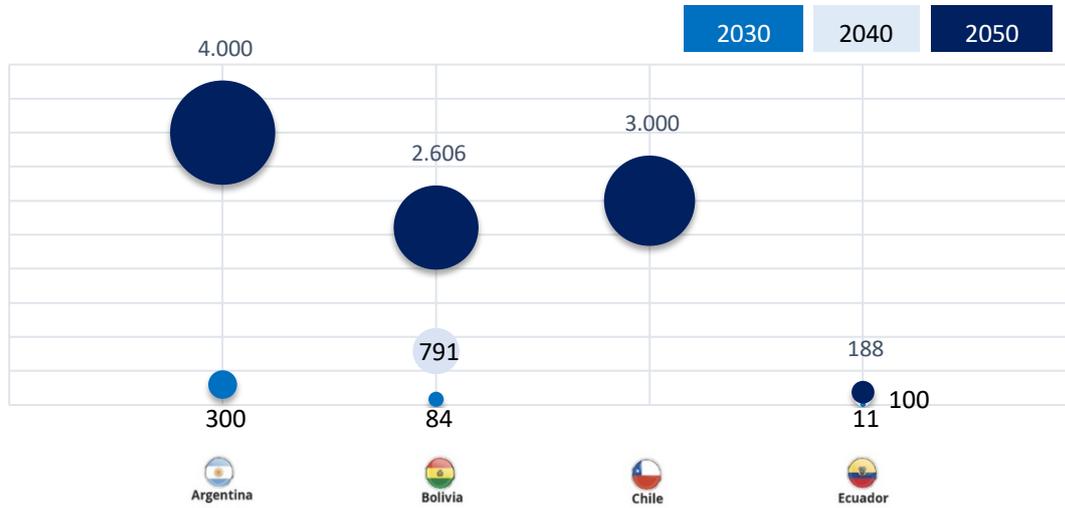
Fuente: elaboración propia con base a información de las estrategias nacionales.

Considerando las metas de instalación de proyectos, así como las proyecciones regionales de producción de hidrógeno bajo en emisiones, al 2050, la capacidad instalada de electrólisis podría rondar los 200 GW, mientras que la potencia de generación eléctrica llegaría a más de 400 GW.

5.4 Exportaciones de hidrógeno

La mayoría de países de la región buscarán producir hidrógeno para su exportación, sin embargo pocos han planteado metas específicas dentro de esta temática. Al corto plazo, Argentina y Bolivia tienen el objetivo de exportar 300 kt y 84 kt de hidrógeno respectivamente. Ya en el largo plazo, al 2050, las metas de los países son: Argentina 4.000 kt, Bolivia 2.606 kt, Chile 3.000 kt y Ecuador 188 kt. Ver Figura 14.

Figura 14. Exportaciones de hidrógeno (kt)



Fuente: elaboración propia con base a información de las estrategias nacionales.

En este mismo sentido, algunos países han destacado los potenciales ingresos que podrían percibir por la exportación de hidrógeno. Al 2050, Bolivia podría tener ingresos de cerca de 3.000 MM USD, mientras que Ecuador 1.242 MM USD al 2040.

Por otra parte, Uruguay plantea como meta captar 3,5% del mercado proyectado al 2040. En términos económicos, para esta actividad, este país espera ingresos por exportación de 95 MM USD y de 1.326 MM USD en el corto y mediano plazo, previendo a los combustibles para aviación y marítimo como los principales productos a exportarse. Ver Figura 15.

Figura 15. Ingresos por exportaciones (MM USD)



Fuente: elaboración propia con base a información de las estrategias nacionales.

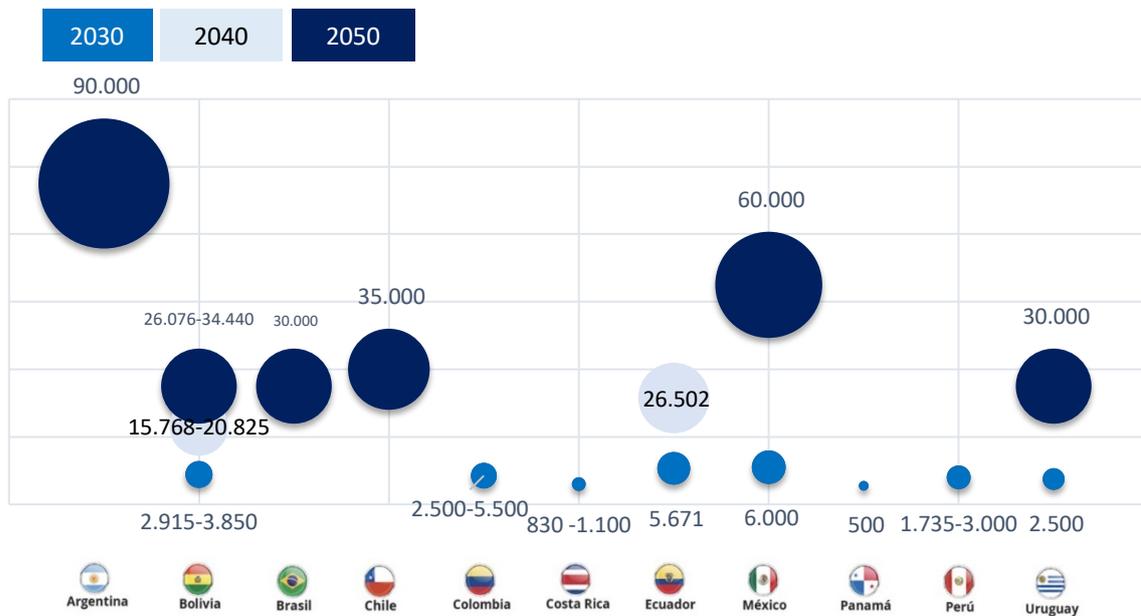
Como se puede ver, el mercado internacional de hidrógeno bajo en emisiones será de relevancia para la región, con lo que se podría esperar al año 2050 exportaciones de más de 11 Mt y con ingresos económicos equivalentes a más de 13.000 MM USD.

5.5 Inversiones requeridas

Los países de ALC prevén inversiones importantes, tanto en infraestructura de electrólisis, así como de generación eléctrica, para el desarrollo del mercado del hidrógeno. En el corto plazo, las inversiones varían entre los 500 MM USD y los 6.000 MM USD por país.

Ya en el largo plazo, Argentina proyecta la mayor inversión, alcanzando un valor de 90.000 MM USD, seguido por México con 60.000 MM USD. Mientras tanto, Chile, Brasil, Uruguay y Bolivia plantean un requerimiento de inversiones cercano a los 30.000 MM USD al 2050. Ver Figura 16.

Figura 16. Inversiones (MM USD)



Fuente: elaboración propia con base a información de las estrategias nacionales.

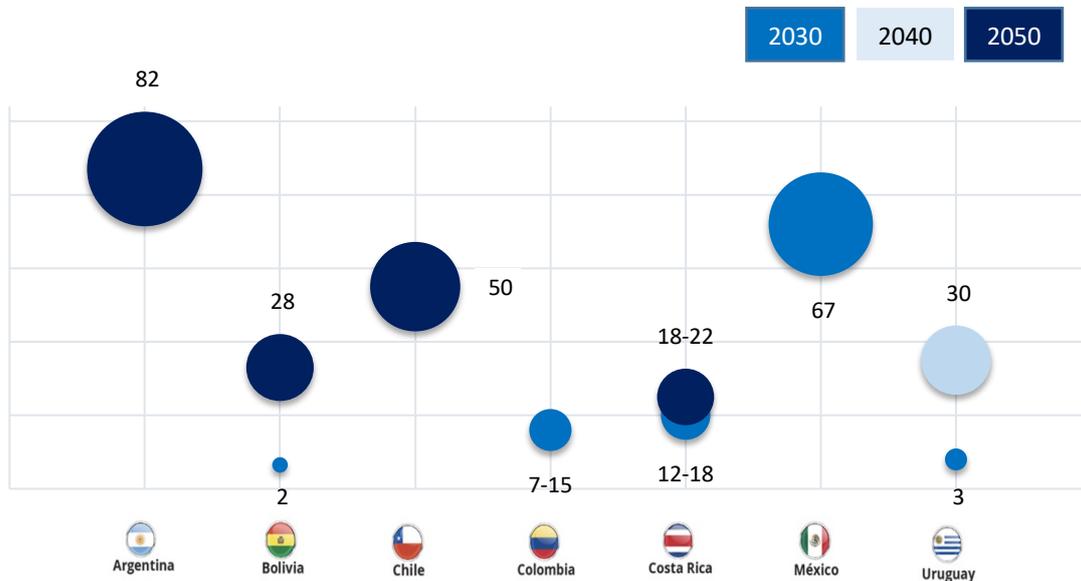
Con el aporte de los países, se podrían esperar inversiones acumuladas en la región entre los 200.000 MM USD y 300.000 MM USD al 2050, para el desarrollo de proyectos relacionados al hidrógeno bajo en emisiones.

5.6 Capital humano

Varios países de la región han proyectado la creación de empleo relacionada a la producción de hidrógeno. Se puede destacar que México tiene la meta más ambiciosa en cuanto a empleo en el corto plazo, con un potencial de 67.000 puestos. En el mediano plazo (2040), Uruguay podría generar 30.000 puestos de trabajo, mientras que en el largo plazo, Argentina crearía 82.000 empleos relacionados a esta industria.

De esta manera, en el largo plazo, la industria del hidrógeno bajo en emisiones podría crear cerca de 350.000 empleos en toda la región. Ver Figura 17.

Figura 17. Capital humano (miles personas)



Fuente: elaboración propia con base a información de las estrategias nacionales.

6. CONCLUSIONES

En América Latina y el Caribe, el desarrollo del mercado del hidrógeno y sus derivados bajos en emisiones permitirá el aprovechamiento del potencial de energías renovables con el que cuenta la región. Sectores como la industria minera, hierro y acero, transporte y generación eléctrica de ALC, así como la industria de producción de fertilizantes, podrán beneficiarse en este proceso.

No se debe dejar de lado, que la mayoría de los países buscarán posicionar el hidrógeno producido y/o sus derivados en los mercados internacionales. Sin embargo, para todo esto se requerirá superar algunos desafíos.

Las estrategias nacionales delineadas en los últimos años por los países de ALC, plantean objetivos para solventar las barreras que impiden en la actualidad el desarrollo del mercado del hidrógeno bajo en emisiones. La creación de marcos regulatorios y esquemas de certificación, el fomento a los proyectos a través de incentivos y la capacitación al personal, son algunas de las acciones prioritarias a ser trabajadas en el corto plazo en la región.

Los países han proyectado una reducción paulatina de los costos de producción del hidrógeno bajo en emisiones con el paso del tiempo. Además, se prevé un importante incremento en capacidad instalada con tecnologías renovables, principalmente la fotovoltaica y la eólica, para el abastecimiento de electricidad requerido en la electrólisis para el desarrollo del mercado. Todo esto podrá atraer mayor inversión y crear un importante número de plazas de trabajo en ALC.

Para alcanzar una transición energética global, incluyendo la de los países de América Latina y el Caribe, se requerirá fomentar una mayor participación del hidrógeno y sus derivados bajos en emisiones en las matrices energéticas. Todo esto, ya que existen grandes potenciales para que estos combustibles aporten a la descarbonización de varios sectores económicos, proporcionando flexibilidad y seguridad a los sistemas eléctricos, trayendo además beneficios económicos, sociales y ambientales a los países.

olade

ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA | LATIN AMERICAN ENERGY ORGANIZATION | ORGANIZAÇÃO LATINO-AMERICANA DE ENERGIA | ORGANISATION LATINO-AMERICAINE D'ENERGIE

