

Asamblea Legislativa República de Costa Rica
Departamento de Servicios Parlamentarios



Dossier 68-2020

Estudio de legislación extranjera sobre producción de energía a través de hidrógeno verde en Alemania, Australia, Chile, España y México

A cargo de:

Licda. Deisy Ospina Calderón
Abogada-Investigadora
Unidad de Legislación Extranjera
y Derecho Comparado

Revisión Final:

MSc. Isabel Zúñiga Quirós
Jefa, CEDIL

Autorizado por:

Lic. Luis Guillermo Vargas Quesada
Director

10 de diciembre, 2020

Este documento tiene como fin exclusivo contribuir con la labor legislativa por lo que su uso es estrictamente para este ámbito y debe ser conforme con la Ley Contra el Enriquecimiento Ilícito de los Servidores Públicos 8422.

Tabla de Contenido

I. Objeto de estudio	3
II. Metodología.....	3
III. Introducción	4
IV. Visión internacional	5
4.1. Instrumentos Internacionales.....	5
4.2. Comisión Europea	6
V. Alemania	7
5.1. Estrategia Nacional del Hidrógeno	7
5.2. Marco normativo.....	8
VI. Australia	11
6.1. Estrategia Nacional del Hidrógeno	11
6.1. Marco Normativo	14
VII. Chile.....	15
7.1. Estrategia Nacional de Hidrógeno	15
7.2. Marco normativo.....	17
VIII. España	18
8.1. Hoja de ruta del hidrógeno	18
8.2. Marco normativo.....	21
8.3. Proyecto de Ley 121/000019.....	21
IX. México	22
9.1. Estrategia de transición energética.....	22
9.2. Marco normativo.....	23
9.3. Investigación	24
X. Hallazgos	24
Referencias	29

Dossier 68-2020¹
Estudio de legislación extranjera sobre producción de energía a través de hidrógeno verde en Alemania, Australia, Chile, España y México

I. Objeto de estudio

El Centro de Investigación Legislativa (CEDIL) recibe solicitud de un órgano legislativo, a efecto de desarrollar un estudio sobre la producción de energía a través de hidrógeno verde.

II. Metodología

Para el abordaje de esta investigación se utilizó la metodología cualitativa, aplicando la técnica del análisis documental, se consultó información publicada en las páginas oficiales de entidades públicas vinculadas con el objeto de estudio.

Se seleccionaron países que recientemente hayan adoptado una estrategia nacional de hidrógeno o que se encuentre posicionados en el tema a nivel internacional.

Se realiza estudio de regulación extranjera y en algunos casos se hace mención a las leyes existentes en los países estudiados ya que el tema ha sido desarrollado principalmente como una política o programa estatal; por lo tanto, se considera inviable la realización de un estudio de derecho comparado.

Se utiliza el traductor Google para el análisis de la documentación desarrollada en Alemania y Australia.

¹ Elaborado por la Licda. Deisy Ospina Calderón, investigadora jurídica del CEDIL, revisión final de la MSc. María Isabel Zúñiga Quirós, jefa del CEDIL y autorizado por el Lic. Luis Guillermo Vargas Quesada, director, departamento Servicios Parlamentarios, 10 de diciembre, 2020

El documento se estructura a partir del objeto de estudio, la metodología, la introducción, el desarrollo del tema sujeto a investigación, se presenta una tabla de derecho comparado y finaliza con los principales hallazgos que resumen la temática analizada.

III. Introducción

En este documento contiene el estudio realizado a solicitud de un órgano legislativo referente a la normativa, referente a la producción de hidrógeno en Alemania, Australia, Chile, España y México.

Se presenta una visión internacional del tema en estudio suministrando la Ley 8219 del 8 de marzo de 2002 y la Ley 9405 del 4 de octubre de 2016, mediante las cuales Costa Rica aprobó el Protocolo de Kyoto y el Acuerdo de París, respectivamente. También se analiza la Estrategia del hidrógeno para una Europa climáticamente neutra elaborada en el mes de julio de 2020 por la Comisión Europea.

Como marco general se analizará la Estrategia del hidrógeno para una Europa climáticamente neutra en la que se desarrolla una hoja de ruta para la producción de hidrogeno renovable.

En Alemania se desarrollará la Estrategia Nacional de Hidrógeno, publicada por el Ministerio de economía y energía en junio de 2020, el estudio sobre Regulación de redes de hidrógeno y la Ley de la Industria de la Energía.

En Australia se analizarán los aspectos más sobresalientes de la Estrategia Nacional de Hidrógeno, publicada por el Ministerio de industria, ciencia, energía y recursos en noviembre de 2019 y se presenta la Ley Nacional de Gas y la Ley Nacional de Acceso al Gas.

La Estrategia nacional de hidrogeno verde de Chile, publicada por el Ministerio de Energía de Chile en noviembre de 2020, constituye el documento referente para el estudio del tema en este país, en el cual existe ausencia de un marco regulatorio específico en el caso del hidrógeno.

En España se presentará la Hoja de ruta de hidrógeno, la cual fue publicada en octubre de 2020, por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico de España y se presentarán los aspectos más importantes del Proyecto de Ley de cambio climático y transición energética que se tramita actualmente en el Congreso de los Diputados.

En México se estudiará la Ley de transición energética del año 2015 y la estrategia de transición para promover el uso de tecnologías y combustibles más limpios actualizada a febrero de 2020. También se presentan algunos datos sobre organismos dedicados a la investigación de la producción del hidrógeno en este país.

Por último, se presentan los hallazgos de la investigación, con el fin de que el órgano solicitante realice un recorrido general a las diferentes normas e información relevante que contiene el estudio.

IV. Visión internacional

4.1. Instrumentos Internacionales

Costa Rica aprobó el Protocolo de Kyoto mediante la [Ley 8219 del 8 de marzo de 2002](#) (SINALEVI, 2020) y el Acuerdo de París mediante la [Ley 9405 del 4 de octubre de 2016](#) (SINALEVI, 2020), ambos instrumentos internacionales sobre cambio climático pueden ser considerados clave para la posicionar la producción del hidrogeno en la transición energética.

4.2. Comisión Europea

La [Estrategia del hidrógeno para una Europa climáticamente neutra](#), (Comisión Europea, 2020) fue elaborada por la Comisión Europea y publicada en julio de 2020, en la que se detallan las distintas maneras de producir hidrógeno, sus emisiones de gases de efecto invernadero y su competitividad relativa, mencionando las siguientes:

- Hidrógeno eléctrico
- Hidrógeno renovable
- Hidrógeno limpio
- Hidrogeno a partir de combustibles fósiles
- Hidrogeno a partir de combustibles fósiles con captura de carbono
- Hidrógeno con bajas emisiones de carbono
- Combustibles sintéticos derivados del hidrógeno

Respecto a los costos el documento señala: [...] En la actualidad, ni el hidrógeno renovable ni el hidrógeno a partir de combustibles fósiles con bajas emisiones de carbono son competitivos en términos de costes con el hidrógeno a partir de combustibles fósiles. [...] (Comisión Europea, 2020). En la siguiente tabla se presenta la hoja de ruta para la Unión Europea, cuya prioridad es desarrollar el hidrógeno renovable.

Tabla 1. CEDIL		
Hoja de ruta del hidrógeno renovable, Unión Europea		
Primera fase	Segunda fase	Tercera fase
2020 - 2024	2025 - 2030	2030 - 2050
Objetivo: instalar al menos 6 GW de electrolizadores de hidrógeno renovable en la UE y la producción de hasta un millón de toneladas de hidrógeno renovable	Objetivo: instalar al menos 40 GW de electrolizadores de hidrógeno renovable a más tardar en 2030 y la producción de hasta 10 millones de toneladas de hidrógeno renovable en la UE	Objetivo: las tecnologías de hidrógeno renovable deben alcanzar su madurez y desplegarse a gran escala para llegar a todos los sectores de difícil descarbonización

Elaborada por Deisy Ospina Calderón. CEDIL. Fuente: Estrategia del hidrógeno para una Europa climáticamente neutra (Comisión Europea, 2020)

V. Alemania

5.1. Estrategia Nacional del Hidrógeno

Die Nationale Wasserstoffstrategie (Estrategia nacional de hidrógeno) (BMWI, 2020) publicada por el Ministerio de Economía y Energía alemán en junio de 2020, en la cual se presenta el potencial y las oportunidades del hidrógeno verde, los cuales con la ayuda del traductor de Google se resumen a continuación:

- Fuente de energía versátil
- Hidrógeno como almacén de energía
- elemento esencial del acoplamiento sectorial (nuevas vías de descarbonización)
- Hidrógeno como materia prima
- Emisiones relacionadas con la industria del cemento
- Definir la Infraestructura para la producción, transporte, almacenamiento y distribución
- Promoción de la ciencia y la profesionalización
- Competitividad - Costos

A nivel global la estrategia está orientada a:

- Establecer mercados y asociaciones internacionales para el hidrógeno
- Asumir la responsabilidad global
- Asegurar oportunidades de mercado global para empresas alemanas
- Crear oportunidades de cooperación internacional

En cuanto a la ejecución e implementación de la estrategia, el Gobierno alemán propone la siguiente estructura:

Imagen 1. CEDIL Estructura para la implementación de la estrategia de Hidrógeno, Alemania



Fuente: Die Nationale Wasserstoffstrategie (Estrategia nacional de hidrógeno) (BMW, 2020)

Utilizando el traductor de Google, la estructura para la implementación de hidrógeno en Alemania está integrada por:

- Ausschuss der Staatssekretäre für Wasserstoff: Comité de Secretarios de Estado de Hidrógeno
- Nationaler Wasserstoffrat: Consejo Nacional de Hidrógeno
- Leitstelle: Centros de control

5.2. Marco normativo

De acuerdo con *Regulierung von Wasserstoffnetzen* (Regulación de redes de hidrógeno), (Die bundesregierung, 2020) publicado por el Gobierno Federal en julio de 2020, el marco jurídico nacional es esta materia está comprendido en *Das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)*, señalando que en esta ley no se encuentra definido el hidrógeno, sin embargo, puede ser considerado dentro de la clasificación de gases.

Se procede a consultar la [Das Energiewirtschaftsgesetz \(EnWG\)](#) (Gaceta, 2020) (Ley de la Industria de la Energía), actualizada al 22 de noviembre de 2020, encontrado las siguientes disposiciones relacionadas con el tema en estudio: En la definición de Biogás y de gas contenida en el numeral 10c y 19a, respectivamente del artículo 3, se incluye el hidrógeno. La norma en su idioma oficial señala:

§ 3 Begriffsbestimmungen Im Sinne dieses Gesetzes bedeutet

[...]

10c. Biogas

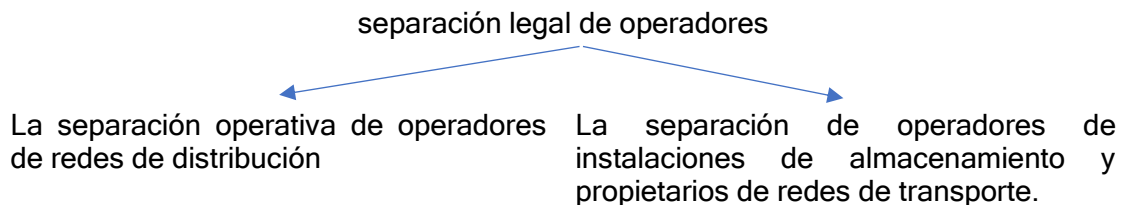
Biomethan, Gas aus Biomasse, Deponiegas, Klärgas und Grubengas sowie **Wasserstoff**, der durch Wasserelektrolyse erzeugt worden ist, und synthetisch erzeugtes Methan, wenn der zur Elektrolyse eingesetzte Strom und das zur Methanisierung eingesetzte Kohlendioxid oder Kohlenmonoxid jeweils nachweislich weit überwiegend aus erneuerbaren Energiequellen im Sinne der Richtlinie 2009/28/EG (ABl. L 140 vom 5.6.2009, S. 16) stammen, [...]

19a. Gas

Erdgas, Biogas, Flüssiggas im Rahmen der §§ 4 und 49 sowie, wenn sie in ein Gasversorgungsnetz eingespeist werden, **Wasserstoff**, der durch Wasserelektrolyse erzeugt worden ist, und synthetisch erzeugtes Methan, das durch wasserelektrolytisch erzeugten Wasserstoff und anschließende Methanisierung hergestellt worden ist, (Gaceta, 2020)

Respecto a la explotación de una red de hidrógeno por el operador de redes de suministro de energía, el documento [Regulierung von Wasserstoffnetzen](#) (Regulación de redes de hidrógeno) indica que estos deben cumplir los requisitos de desagregación, al respecto [Das Energiewirtschaftsgesetz \(EnWG\)](#) (Gaceta, 2020) (Ley de la Industria de la Energía), en el artículo 7 de la sección 2 refiere a la separación de operaciones, conforme se indica en la siguiente gráfica:

Gráfica 1. CEDIL
Explotación de red de hidrógeno, Alemania



Elaborado por Deisy Ospina Calderón. CEDIL. Fuente: Das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) (Gaceta, 2020): La Ley de la Industria de la Energía

Por otra parte, la sección 3 establece disposiciones especiales de desagregación para operadores de redes de transporte, los cuales se indican en la siguiente tabla:

Tabla 2. Disposiciones sobre desagregación de redes de transporte, Alemania	
Disposición	Artículo
Desagregación de la propiedad	8
Operador de sistema independiente	9
Operador de red de transporte independiente	10
Activos, instalaciones, dotación de personal, identidad corporativa de los independientes	10a
Derechos y deberes en la empresa integrada verticalmente	10 b
Independencia del personal y gestión de los operadores de red de transporte	10c
Consejo de supervisión del operador de red de transporte independiente	10d
Programa de Igualdad de Trato y Oficial de Igualdad de Trato de los Operador de red de transporte	10e

Elaborada por Deisy Ospina Calderón. CEDIL. Fuente: Das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) (Gaceta, 2020): La Ley de la Industria de la Energía

En cuanto a las tuberías de hidrógeno en la planificación de la red, el documento [Regulierung von Wasserstoffnetzen](#) (Regulación de redes de hidrógeno) indica que resulta aplicable el artículo 15a) [Das Energiewirtschaftsgesetz \(EnWG\)](#) (Gaceta, 2020) (Ley de la Industria de la Energía), esta norma refiere a los requisitos, plan de desarrollo e implementación de las redes de transmisión.

Finalmente, en cuanto al marco regulatorio del hidrógeno el documento [Regulierung von Wasserstoffnetzen](#) (Regulación de redes de hidrógeno) señala que actualmente no existe una norma especial, sin embargo, cuando se trate de hidrogeno producido por electrólisis de agua, está sujeto a lo indicado en la Ley de la Industria de la Energía, con algunas condiciones. Al respecto el documento en su idioma original indica:

[...]

Wasserstoff unterfällt nach dem geltenden Rechtsrahmen unter bestimmten Voraussetzungen dem EnWG und der auf diesem Gesetz beruhenden Rechtsverordnungen. Ein eigenständiges Regelwerk für die Regulierung von Wasserstoff besteht derzeit nicht. Wasserstoff, der durch Reformierung, d. h. Aufspaltung von Methan, oder Pyrolyse erzeugt worden ist, unterfällt nach derzeitiger Rechtslage nicht dem Anwendungsbereich des EnWG. Das EnWG behandelt lediglich den Wasserstoff, der durch Wasserelektrolyse erzeugt worden ist.[...] (Die bundesregierung, 2020)

VI. Australia

6.1. Estrategia Nacional del Hidrógeno

[*Australia's National Hydrogen Strategy*](#) (Industry, 2020) (Estrategia Nacional de Hidrógeno), publicada por el Ministerio de industria, ciencia, energía y recursos en noviembre de 2019, presenta como meta el desarrollo de los recursos de hidrógeno para el mejoramiento de la seguridad energética la cual busca crear empleos en Australia y construir una industria de exportación. con la ayuda del traductor de Google se puede indicar que la Estrategia comprende de manera inicial las siguientes acciones:

- Realizar proyectos piloto
- Evaluar las necesidades de infraestructura de la cadena de suministro
- Construir centros de hidrógeno a escala de demostración
- Desarrollar cadenas de suministro para posibles centros de hidrógeno.
- Fomentar los mercados globales y desarrollar capacidades de producción competitivas.

Según se indica en la Estrategia, el gobierno australiano apoya el crecimiento de una industria del hidrógeno limpia, innovadora, segura y competitiva, para ello se centra en las siguientes prioridades:

- Regulación inteligente y consistente, eliminando las barreras, en el idioma original la Estrategia señala:

The Australian Government will drive national regulatory reform to help all jurisdictions remove barriers to industry development, while keeping Australians safe and protecting the environment. We will ensure Commonwealth laws are reviewed and reformed where necessary, to allow for the development of a strong hydrogen industry in Australia. We will ensure baselines under the Safeguard Mechanism are appropriate and provide investment certainty for new hydrogen facilities. We support the Australian Hydrogen Council's efforts to develop and implement industry undertakings to guide the development of Australia's hydrogen industry, safeguard the community, communicate issues and engage with regulators. (Industry, 2020)

- Incursionar en los mercados internacionales.
- Acelerar la comercialización de tecnología de energía limpia por medio de *Australian Research Council* (Consejo Australiano de Investigación), the *Australian Renewable Energy Agency* (Agencia Australiana de Energía Renovable), *the Clean Energy Finance Corporation* (Corporación Financiera de Energía Limpia) y (Fondo de Infraestructura del Norte de Australia).

Al mencionar las estrategias globales se presentan los países impulsores de los planes para el hidrógeno limpio entre los que destaca: Japón, República de Corea, China, Alemania, Gran Bretaña, la Unión Europea y Nueva Zelanda, señalando los siguientes puntos clave:

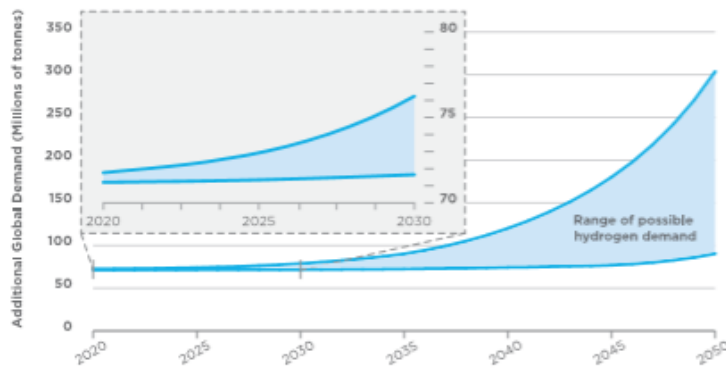
- The drive to reduce carbon emissions has led to considerable interest in rapidly deploying hydrogen technologies over the next several decades.
- This could give rise to export opportunities for countries with a comparative advantage in producing hydrogen.
- There is uncertainty about how quickly costs will drop and efficiencies improve for hydrogen and competing technologies.
- Only a few countries are focusing on producing hydrogen, while many are focusing on using hydrogen.
- The core focus of new strategies should reflect the broader international environment, address barriers, and build on comparative advantages.
- The timing and scale of activities should reflect the transition to hydrogen and how it can be practically achieved.
- Access to low-cost and low-emissions electricity is likely to be critical to hydrogen export trade in the medium term, along with the availability of carbon capture and storage.
- International producers and users of hydrogen will need to collaborate on standards, technology and hydrogen certification.

The general consensus appears to be that large-scale and rapid deployment of hydrogen technologies will emerge from 2030 onwards. (Industry, 2020)

Respecto al crecimiento significativo de la demanda mundial de hidrógeno se muestra en la siguiente imagen, el análisis de la Agencia Internacional de Energía y de la Agencia Internacional de Energía Renovable, que refleja los posibles resultados de la demanda global para 2030 y 2050.

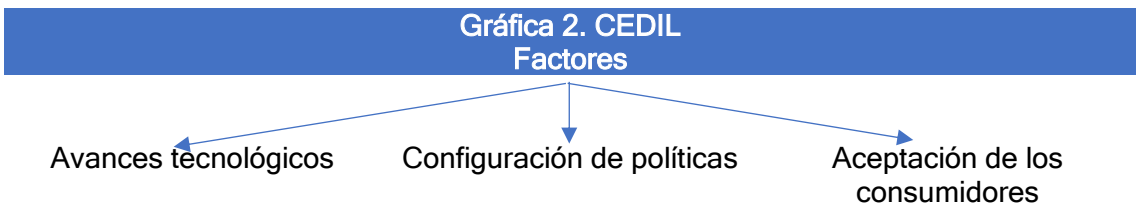
**Imagen 2. CEDIL
Demanda Global de Hidrógeno**

Figure 1.4 Range of possible hydrogen demand over the next three decades



Fuente: Australia's National Hydrogen Strategy (Industry, 2020)

Según se indica en la siguiente gráfica, la trayectoria real de la demanda global de hidrógeno dependerá de los siguientes factores:



Elaborado por Deisy Ospina Calderón. CEDIL. Fuente: Australia's National Hydrogen Strategy (Industry, 2020)

En la Estrategia se potencializa a Australia como un proveedor de hidrógeno limpio, destacando del país los siguientes aspectos:

- Tiene ventajas competitivas para desarrollar una importante industria de exportación.
- Tiene todos los recursos naturales necesarios para su producción.
- Tiene un historial en la construcción de industrias energéticas a gran escala.
- Tiene una reputación establecida como proveedor de energía confiable para Asia.

En cuanto a la regulación, se indica el papel de los gobiernos para garantizar un entorno normativo que respalde la inversión y la innovación de la industria, enfocados en temas como la producción de hidrógeno, el transporte, el uso como combustible, el uso en redes de gas, la seguridad, la aprobación de proyectos de protección ambiental y efectos económicos de la industria.

En el caso particular de Australia, se reconoce la necesidad de desarrollar un marco legal para la producción y el uso a gran escala de hidrógeno como portador de energía, el documento en su idioma original indica: [...] While existing regulations already apply to industrial applications of hydrogen in Australia, there is a need to prepare the legal framework for the large-scale production and use of hydrogen as an energy carrier. [...] (Industry, 2020)

6.1. Marco Normativo

En la acción estratégica 3.12 se señala la necesidad de revisar la normativa nacional y las regulaciones jurisdiccionales sobre la materia. El documento en su idioma nacional señala:

- 3.12. Agree to complete a review by the end of 2020. The review would:
- Consider the application of the National Gas Law and relevant jurisdictional laws and regulations to hydrogen and advise the COAG Energy Council of recommended options to best address regulatory ambiguity, remove unnecessary regulatory barriers and improve the consistency of laws across jurisdictions. [...] (Industry, 2020)

Al revisar las regulaciones de que trata el párrafo anterior, encontramos que según *The Australian Energy Market Commission* (Comisión Australiana del Mercado de Energía), la legislación que rige en relación con el mercado nacional de gases es *the National Gas Law - NGL*- (Ley Nacional del Gas), indicando que en el año 2008 esta ley entró en vigor el 1 de julio de 2008 en todas las jurisdicciones excepto en Australia Occidental. Esta información está disponible en el siguiente enlace: <https://www.aemc.gov.au/regulation/regulation-2>

Visto lo anterior, se presenta [*the National Gas Law- NGL*](#)- (Legislation-sa, 2020) (Ley Nacional del Gas) actualizada a diciembre de 2018 y [*National Gas Access -WA*](#)- (legislation-wa, 2020) (Ley Nacional de Acceso al Gas - occidental) actualizada a octubre de 2020.

Como se ha indicado, no existe certeza acerca del marco regulatorio aplicable a la producción y mercado de hidrógeno en Australia ya que esta es una tarea pendiente del Gobierno de este país.

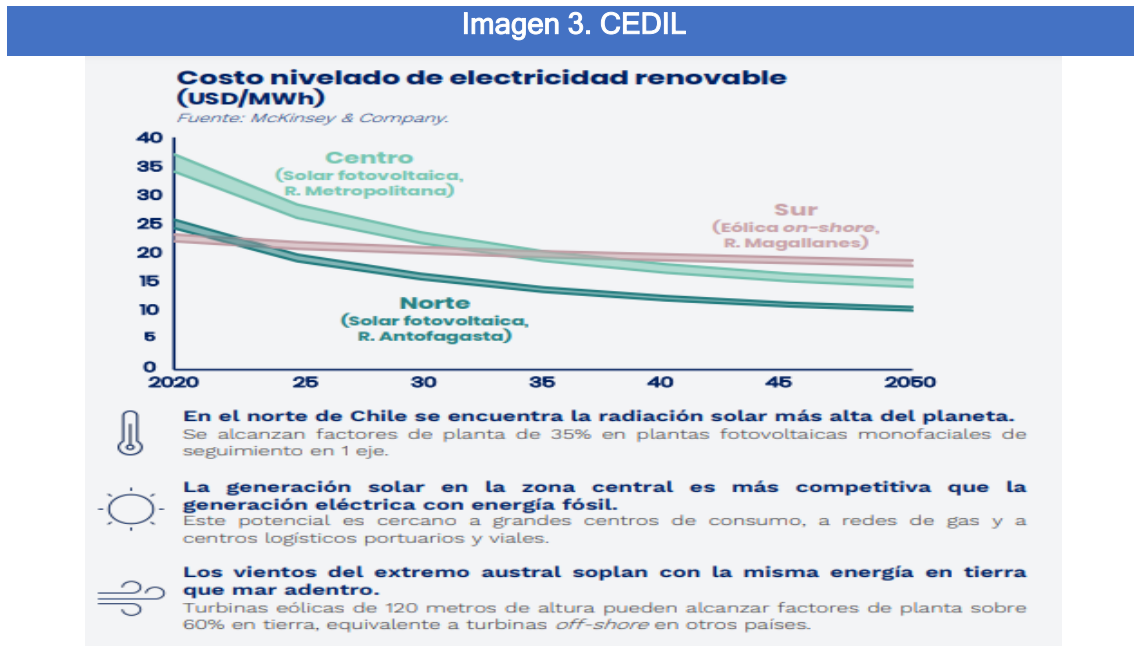
VII. Chile

7.1. Estrategia Nacional de Hidrógeno

La [*Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde*](#), (M. Energía, 2020) fue publicada en noviembre de 2020 por el Ministro de Energía de Chile, el documento menciona que su elaboración se realizó con una metodología participativa que incluyó talleres ciudadanos y participación de mesas interinstitucionales; describe el poder del hidrógeno verde con las siguientes características:

- Es un medio para utilizar la inagotable energía renovable encontrada en varias formas en el planeta.
- Actúa como una fuente energética que no produce gases de efecto invernadero en su uso.
- Puede reemplazar combustibles para producir electricidad, calor y diversos compuestos.

Por otra parte, se refiere a la competitividad del hidrogeno verde debido a los costos de producción. En la siguiente imagen se muestra el costo nivelado de la electricidad renovable.



Fuente: estrategia nacional de hidrógeno verde, (M. Energía, 2020)

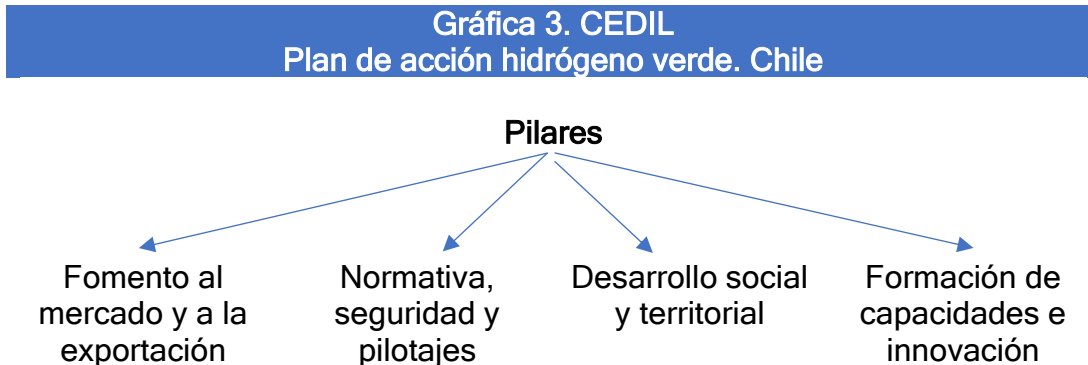
La proyección del hidrógeno verde en Chile se realiza en tres fases, conforme se indica en la siguiente tabla:

Tabla 3. CEDIL
Proyecciones para la aplicación del hidrógeno verde, Chile

Etapas	Etapas	Etapas
Etapas 1	Etapas II	Tercera oleada
2020-2025	2025-2030	2030 en adelante
Activación de la industria doméstica y desarrollar la exportación	Apalancar la experiencia local para entrar con fuerza en mercados internacionales.	Explotar las sinergias y economías de escala para avanzar como proveedor global de energéticos limpios.

Elaborado por Deisy Ospina Calderón. CEDIL. Fuente: estrategia nacional de hidrógeno verde, (M. Energía, 2020)

El Plan de acción que presenta la estrategia incluye los siguientes pilares:



Elaborado por Deisy Ospina Calderón. CEDIL. Fuente: estrategia nacional de hidrógeno verde, (M. Energía, 2020)

7.2. Marco normativo

Según el estudio realizado en el año 2018 por el Ministerio de Energía de Chile y el Ministerio de Medio Ambiente de Alemania, denominado: [“Tecnologías del Hidrógeno y perspectivas para Chile”](#), (M. Energía, 2020) en este país no existe normativa específica sobre la producción de hidrógeno, sin embargo, la industria que la está desarrollando mediante las normas sobre el manejo de gases industriales.

Este estudio señala que actualmente el hidrógeno tiene los siguientes usos en Chile:

- Refinería
- Alimentos
- Industria de vidrio
- Sistemas de generación de energía
- Tratamiento térmico

También se indica que el hidrógeno es producido por las siguientes compañías:

- Linde Chile S.A.
- Hidrógenos del Biobío S.A.

- Indura (Grupo AIR PRODUCTS)

Según la [Estrategia nacional de hidrógeno verde](#), (M. Energía, 2020) citada en el punto 7.1., dentro del apartado que corresponde a la normativa, se indica:

Modificar el Decreto con Fuerza de Ley 1 de 1979 y el Decreto Ley 2.224 para incluir al hidrógeno como energético y así dar potestad reglamentaria al Ministerio de Energía.

Difundir sobre el proceso de solicitud de autorización de proyectos especiales de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, así como sobre los procedimientos y condiciones para realizar pilotajes de diversas aplicaciones.

Revisar y actualizar la normativa del mercado eléctrico para permitir la participación de las tecnologías del hidrógeno para proveer distintos servicios, incluyendo energía, capacidad y servicios. (M. Energía, 2020)

VIII. España

8.1. Hoja de Ruta del Hidrógeno

La [Hoja de Ruta de Hidrógeno](#), (MITECO, 2020) fue publicada en octubre de 2020, por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico de España, según indica el documento se elaboró con la participación de diversos agentes económicos, administraciones y ciudadanos.

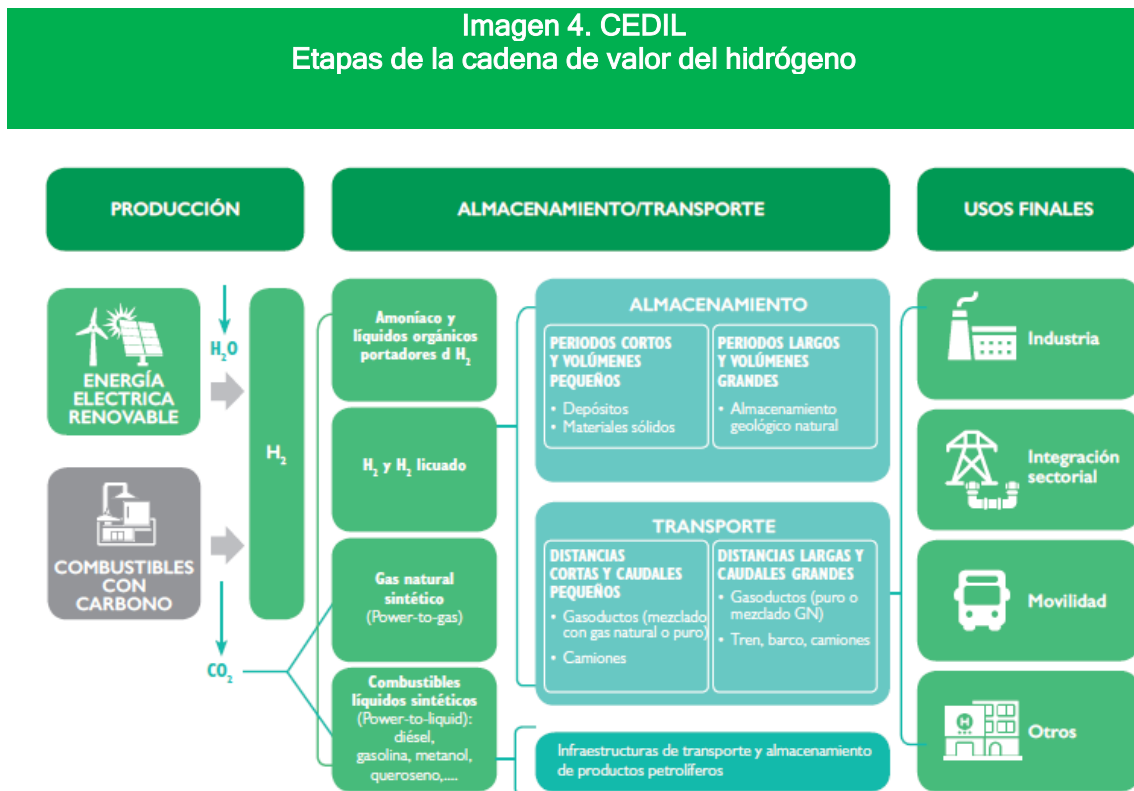
En la Hoja de Ruta se analiza el contexto nacional y de la Unión Europea, las cadenas de producción, almacenamiento, transporte y los usos finales del hidrógeno. También se establecen las líneas de acción que comprende los instrumentos regulatorios, la visión de las próximas décadas y los mecanismos de financiación.

Respecto al contexto nacional, el documento señala el [Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030](#) (MITECO, 2020) publicado por el proyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Energética en enero de 2020, y el [Proyecto de Ley de cambio climático y transición energética](#) (Congreso, 2020), presentado en mayo de 2020; este proyecto se analizará en el apartado 8.3 de esta investigación.

La Hoja de Ruta define el hidrógeno de verde de la siguiente manera:

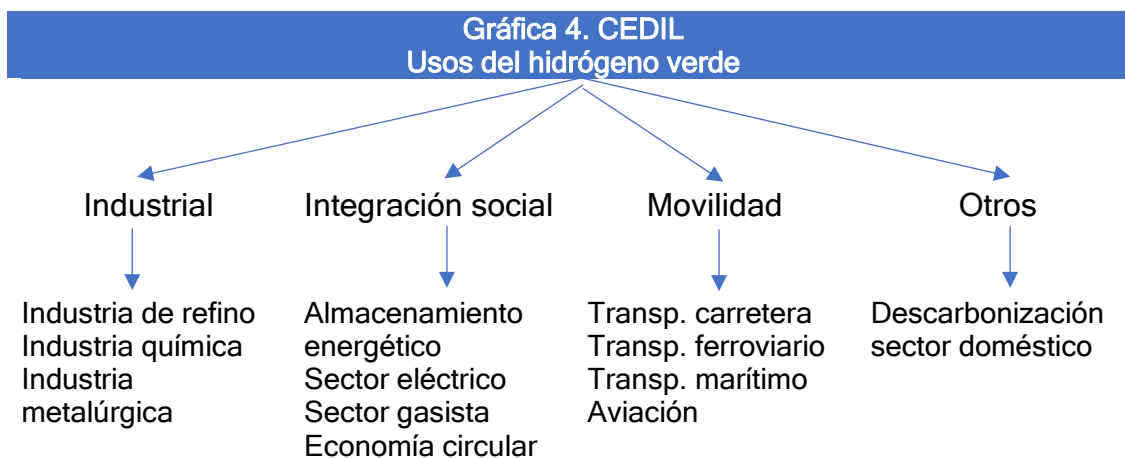
Hidrógeno renovable o hidrógeno verde: hidrógeno generado a partir de electricidad renovable, utilizando como materia prima el agua, mediante un proceso de electrólisis. Así mismo, el hidrógeno obtenido mediante el reformado del biogás o la conversión bioquímica de la biomasa, siempre que se cumplan los requisitos de sostenibilidad establecidos, tendrá carácter renovable. (MITECO, 2020)

Otro aspecto importante que analiza la Hoja de Ruta, es lo relacionado con las etapas de la cadena de valor del hidrógeno, en la siguiente imagen se describe cada etapa:



Fuente: Hoja de ruta de hidrógeno, (MITECO, 2020)

En la siguiente gráfica se muestran los usos finales del hidrógeno verde, contenidos en el documento en estudio:



Elaborado por Deisy Ospina Calderón. CEDIL. Fuente: Hoja de ruta de hidrógeno, (MITECO, 2020)

A continuación, se resumen las líneas de acción propuestas por España para la implementación de la hoja de ruta del hidrógeno:

Instrumentos regulatorios:

- Simplificación administrativa y eliminación de barreras regulatorias a la producción de hidrógeno
- Creación de un sistema de Garantías de Origen
- Favorecer la competitividad del hidrógeno renovable

Instrumentos sectoriales:

- Monitorización de la producción y consumo de hidrógeno
- Impulso a la aplicación del hidrógeno renovable en la industria.
- Impulso a la aplicación del hidrógeno renovable en el transporte
- Integración de los vectores energéticos

Instrumentos transversales:

- Campañas informativas y aptitudes profesionales sectoriales
- Potencial de producción y consumo de hidrógeno renovable en España e impacto socioeconómico
- Contribución a la transición justa, la lucha frente al reto demográfico y la economía circular

- Actualización y renovación de la Hoja de Ruta como un proceso continuo
- Refuerzo del posicionamiento de España en el mercado internacional del hidrógeno

8.2. Marco normativo

Como se indicó anteriormente dentro de las líneas de acción propuestas está la simplificación administrativa y eliminación de barreras regulatorias a la producción de hidrógeno, sobre este particular la medida I propuesta indica:

***MEDIDA 1:* Modificar la clasificación como actividad industrial de la producción de hidrógeno renovable in situ en las estaciones de servicio.**

Distinguir la producción de hidrógeno a partir de procesos industriales de la producción de hidrógeno verde, dado que su impacto ambiental es radicalmente distinta, de acuerdo con el Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación. (MITECO, 2020)

Las normas citadas en la *Medida 1* son la [Ley 16/2002, de 1 de julio](#) (BOE, 2020) de Prevención y Control Integrados de la Contaminación y el [Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre](#) (BOE, 2020) por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.

8.3. Proyecto de Ley 121/000019

el [Proyecto de Ley de cambio climático y transición energética](#) (Congreso, 2020), presentado en mayo de 2020, plantea como objeto de la ley el siguiente:

Artículo 1. Objeto de la Ley

Esta ley tiene por objeto asegurar el cumplimiento de los objetivos del Acuerdo de París, adoptado el 12 de diciembre de 2015, firmado por España el 22 de abril de 2016 y publicado en el «Boletín Oficial del Estado» el 2 de febrero de 2017; facilitar la descarbonización de la economía española, de modo que se garantice el uso racional y solidario de nuestros recursos; promover la adaptación a los impactos del cambio climático y la implantación

de un modelo de desarrollo sostenible que genere empleo decente.
(Congreso, 2020)

En lo que se refiere al hidrógeno el artículo 10 del proyecto de ley establece:

Artículo 10. Fomento y objetivos de los gases renovables.

1. El Gobierno fomentará, mediante la aprobación de planes específicos, la penetración de los gases renovables, incluyendo el biogás, el biometano, **el hidrógeno** y otros combustibles en cuya fabricación se hayan usado exclusivamente materias primas y energía de origen renovable o permitan la reutilización de residuos orgánicos o subproductos de origen animal o vegetal. [...] (El resaltado es nuestro) (Congreso, 2020)

El proyecto de ley ha sido tramitado en la Comisión de Transición Ecológica y Reto Demográfico y sometido a varias enmiendas las cuales se presentan en el [informe del 28 de octubre de 2020](#) (Cámara, 2020). El seguimiento del proyecto de ley se puede realizar mediante el siguiente enlace:

https://www.congreso.es/web/guest/busqueda-de-iniciativas?p_p_id=iniciativas&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&iniciativas_mode=mostrarDetalle&iniciativas_legislatura=XIV&iniciativas_id=121%2F000019

IX. México

9.1. Estrategia de Transición Energética

La [Estrategia de transición para promover el uso de tecnologías y combustibles más limpios, en términos de la Ley de transición energética](#) fue actualizada y publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de febrero de 2020 (DOF, 2020) en ésta se mencionan las principales tecnologías para el aprovechamiento de bioenergía en México, entre las que se encuentra la gasificación para producir hidrógeno, en la siguiente gráfica se muestra que esta tecnología tiene un grado de madurez global bajo, una tendencia de desarrollo global moderada, un costo local y global alto, un uso local nulo y un uso global bajo.

Imagen 5. CEDIL
Principales tecnologías eficientes para el aprovechamiento de bioenergía en México

Tecnologías o enfoques sistémicos	Grado de madurez	Tendencia de desarrollo	Costo de la tecnología		Nivel de uso de la tecnología	
	Global	Global	Local	Global	Local	Global
Estufas eficientes y ahorradoras de leña	Alto	Rápida	Bajo	Bajo	Medio	Medio
Secado de biomasa y Torrefacción	Alto	Rápida	Medio	Medio	Bajo	Alto
Biodigestores para el aprovechamiento de biogás	Alto	Rápida	Medio	Medio	Bajo	Alto
Biocombustibles sólidos: <i>Pellets</i>	Alto	Rápida	Medio	Medio	Nulo	Alto
Gasificación para producir hidrógeno	Bajo	Moderada	Alto	Alto	Nulo	Bajo
Biocombustibles de primera y segunda generación	Alto	Rápida	Medio	Bajo	Bajo	Medio
Biocombustibles avanzados	Alto	Rápida	Alto	Alto	Nulo	Medio

Fuente: Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios (DOF, 2020)

9.2. Marco normativo

En México la [Ley de transición energética del 2015](#) (Cámara, 2020) en el artículo 1 establece como objetivo:

Artículo 1.- La presente Ley tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos. (Cámara, 2020)

Dentro de la definición de energías limpias el transitorio décimo sexto incluye en hidrógeno señalando:

Décimo Sexto.- Para efectos de la definición de Energías Limpias, se observará lo siguiente:

[...]

III. La eficiencia mínima para que el aprovechamiento de hidrógeno se considere una Energía Limpia no será menor a 70% del poder calorífico inferior de los combustibles utilizados en la producción de dicho hidrógeno; [...] (Cámara, 2020)

9.3. Investigación

La Sociedad Mexicana de Hidrógeno (SMH) fundada en 1999 promueve la investigación, el desarrollo, la formación de recursos humanos, así como el establecimiento de normas de seguridad para el uso del hidrógeno como energía limpia. La información de este organismo se puede acceder en el siguiente enlace: <http://hidrogeno.org.mx/>

La Academia de Ingeniería de México y la Red Nacional de Hidrógeno, realizaron un estudio denominado [aprovechamiento del hidrógeno como energético](#) (A.I., 2020) en el que se presentan datos sobre la producción de hidrógeno a nivel nacional e internacional.

X. Hallazgos

El posicionamiento de la producción de hidrógeno verde como contribución para reducir el impacto del cambio climático, encuentra su fundamento en Protocolo de Kyoto y el Acuerdo de París, aprobados por Costa Rica en el año 2002 y 2016 respectivamente.

Según la hoja de ruta propuesta en la Estrategia del Hidrógeno Renovable presentada por la Comisión Europea pretende que sus países miembros cumplan los siguientes objetivos: a) entre el 2020 al 2124 instalar 6 GW de electrolizadores y producir hasta un millón de toneladas; b) del 2025 al 2030 instalar 40 GW de electrolizadores y producir hasta 10 millones de toneladas; c) en el 2050 se espera la madurez en las tecnologías de hidrógeno renovable. Al respecto véase la tabla 1 (pág. 6)

En Alemania se publicó la Estrategia Nacional de Hidrógeno, en junio de 2020, la cual presenta un enfoque nacional, orientado principalmente a la promoción de la ciencia y la profesionalización, así como a la infraestructura, el transporte,

el almacenamiento, la distribución, la utilización, la competitividad y los costos; también incluye un enfoque global que se orienta a establecer mercados internacionales y crear mecanismos de cooperación internacional.

Para la implementación de la estrategia se propone una estructura que comprende principalmente un Comité de Secretarios de Estados de Hidrógeno, un Consejo Nacional de Hidrógeno y centros de control. Al respecto véase imagen 1 (pág. 8)

En cuanto al marco normativo alemán aplicable a la producción de hidrógeno, el Gobierno Federal en el estudio sobre regulación de redes de hidrógeno señala que, aunque la Das Energiewirtschaftsgesetz (Ley de la industria de energía) no hace mención específica a este elemento, resulta aplicable lo relativo a los gases. En este sentido, al desarrollar la norma se constata que tanto en la definición de biogás (10c) como de gas (19a) se incluye el hidrogeno.

La Das Energiewirtschaftsgesetz (Ley de la industria de energía) establece los requisitos de desagregación que se deben cumplir en la explotación de una red de hidrógeno haciendo referencia principalmente a la separación de operaciones. Al respecto véase gráfica 1 (Pág. 9) y tabla 2 (pág. 10), Adicionalmente, la norma al referirse a las redes de transmisión señala los requisitos, el plan de desarrollo y la implementación. Se aclara que se citan estas normas con base en la interpretación del Gobierno Federal de aplicar a la producción de hidrógeno las disposiciones relativas a los gases, como se indicó en el párrafo anterior.

Regulierung von Wasserstoffnetzen (Regulación de redes de hidrógeno) en Alemania no existe una ley específica que regule el tema en estudio en este país, por lo que la Ley de la industria de energía resulta aplicable únicamente al hidrogeno producido por electrólisis de agua.

En Australia se publicó la Estrategia Nacional de Hidrógeno, en noviembre de 2019, la cual presenta un enfoque de mejoramiento en la seguridad energética mediante la industrialización del hidrógeno, planteando la realización de planes piloto, la evaluación de infraestructura, la construcción y el desarrollo de cadenas de suministro de centros de hidrogeno; esta Estrategia hace especial énfasis en la promoción de mercados globales y en la creación de mercados competitivos.

Dentro de las prioridades que se promueven en la estrategia de Australia se puede considerar: la necesidad de una regulación que elimine barreras, la incursión en los mercados internacionales y el trabajo interinstitucional.

En Australia se analiza la participación de Japón, República de Corea, China, Alemania, Gran Bretaña, la Unión Europea y Nueva Zelanda, señalando los puntos clave en el mercado del hidrógeno. También se estudia una aproximación al crecimiento de la demanda global de hidrógeno, al respecto véase la imagen 2 (Pág. 13); señalando como factores principales los avances tecnológicos, la configuración de políticas y la aceptación de los consumidores, véase gráfica 2 (Pág. 13).

Respecto al marco normativo se citan la Ley Nacional de Gas y la Ley Nacional de Acceso al Gas, (esta última aplicable a Australia occidental), sin embargo, en la estrategia se señala la importancia de definir la aplicación de estas normas en la producción y mercado del hidrógeno.

El Ministro de Energía de Chile publicó en noviembre de 2020, la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde, la cual se elaboró con la participación de la ciudadanía y de mesas interinstitucionales. En esta se destaca la competitividad del hidrógeno respecto a los costos de producción, en la imagen 3 (Pág. 16) se muestran un análisis de los costos nivelados de electricidad renovable en las principales regiones del país en el periodo comprendido del 2020 al 2050.

La Estrategia en Chile se presenta en tres etapas: En la primera, que comprende del año 2020 al 2025 se espera activar la industria nacional y desarrollar las exportaciones; en la segunda, que comprende del año 2025 a 2030 se proyectará en el mercado internacional y en la tercera, a partir del año 2030, Chile espera ser proveedor global de energía limpia. Al respecto véase tabla 3 (Pág. 16).

Dentro del plan de acción propuesto por el Gobierno chileno se destaca el fomento al mercado y la exportación; la normativa, la seguridad y proyectos piloto; el desarrollo social y territorial; la formación de capacidades e innovación. Véase gráfica 3 (Pág. 17).

Respecto al marco normativo, según el estudio realizado en el 2018 por el Gobierno chileno y el Gobierno alemán, se indica que en este país no existe normas específicas que regulen la producción de hidrógeno, sino que esta industria se ha desarrollado mediante las normas aplicables al manejo de gases industriales.

En España la Hoja de Ruta de hidrógeno recoge todas las estrategias que espera implementar este país, el documento fue publicado en octubre de 2020, por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y define el hidrógeno verde como aquel generado a partir de electricidad renovable, utilizando como materia prima el agua, también comprende el obtenido mediante el reformado del biogás o la conversión bioquímica de la biomasa.

La Hoja de Ruta analiza las etapas de la cadena de valor del hidrógeno, que comprende la producción, el almacenamiento/el transporte y los usos finales. Al respecto véase imagen 4 (Pág. 19). En cuanto a los usos del hidrógeno verde, el estudio señala principalmente el industrial, la integración social y la movilidad, al respecto véase gráfica 4 (Pág. 20). También se mencionan las líneas de acción dirigidas a los instrumentos regulatorios, instrumentos sectoriales e instrumentos transversales.

Respecto al marco normativo, la Hoja de Ruta señala la necesidad de modificar la clasificación como actividad industrial de la producción de hidrógeno renovable in situ en las estaciones de servicio, para ello se requiere adecuar las normas al Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre y a la Ley 16/2002, de 1 de julio referentes a la prevención y el control de la contaminación.

En la Comisión de Transición Ecológica y Reto Demográfico Congreso de Diputados de España, se está tramitando el Proyecto de Ley de cambio climático y transición energética, el cual introduce disposiciones que fomentan los gases renovables, incluyendo el biogás, el biometano, el hidrógeno y otros combustibles alternativos.

Según la estrategia de transición para promover el uso de tecnologías y combustibles más limpios en México, una de estas tecnologías es la gasificación para producir hidrógeno, la cual tiene un grado de madurez global bajo, una tendencia de desarrollo global moderada, un costo local y global alto, un uso local nulo y un uso global bajo, al respecto véase la imagen 5 (Pág. 23).

En México la Ley de transición energética tiene como objetivo regular las energías limpias y la reducción de contaminantes en la industria, el transitorio décimo sexto señala que para que el hidrógeno sea considerado energía limpia no debe ser menor a 70% del poder calorífico inferior de los combustibles utilizados en la producción de dicho hidrógeno.

La Sociedad Mexicana de Hidrógeno, la Academia de Ingeniería de México y la Red Nacional de Hidrógeno han sido organizaciones dedicadas en México al estudio y promoción del aprovechamiento del hidrógeno como fuente de energía.

Referencias

- A.I. (1 de diciembre de 2020). *Academia de Ingeniería de México*. Obtenido de http://www.ai.org.mx/ai/archivos/seminarios/cambio_climatico/Aprovechamiento%20del%20Hidrogeno%20como%20energetico.pdf
- BMWi. (3 de diciembre de 2020). *Ministerio de economía y energía de Alemania*. Obtenido de https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/die-nationale-wasserstoffstrategie.pdf?__blob=publicationFile&v=12
- BOE. (9 de diciembre de 2020). *Boletín Oficial de España*. Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-10949-consolidado.pdf>
- BOE. (9 de diciembre de 2020). *Boletín Oficial de España*. Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2002/BOE-A-2002-12995-consolidado.pdf>
- Cámara. (9 de diciembre de 2020). *Cámara de Diputados de España*. Obtenido de https://www.congreso.es/public_oficiales/L14/CONG/BOCG/A/BOCG-14-A-19-2.PDF#page=1
- Cámara. (1 de diciembre de 2020). *Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión, México*. Obtenido de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LTE.pdf>
- Comisión Europea. (2 de diciembre de 2020). *Comisión Europea*. Obtenido de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0301&from=ES>
- Congreso. (9 de diciembre de 2020). *Congreso de los Diputados de España*. Obtenido de http://www.congreso.es/public_oficiales/L14/CONG/BOCG/A/BOCG-14-A-19-1.PDF
- Die bundesregierung. (3 de diciembre de 2020). *Gobierno Federal Alemán*. Obtenido de https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/NetzentwicklungUndSmartGrid/Wasserstoff/Wasserstoffpapier.pdf?__blob=publicationFile&v=2
- DOF. (1 de diciembre de 2020). *Diario Oficial de la Federación, México*. Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5585823&fecha=07/02/2020
- Gaceta. (3 de diciembre de 2020). *Gaceta Oficial de Alemania*. Obtenido de https://www.gesetze-im-internet.de/enwg_2005/EnWG.pdf
- Industry. (9 de diciembre de 2020). *Ministerio de Industria, Ciencia, Energía y Recursos de Australia*. Obtenido de <https://www.industry.gov.au/sites/default/files/2019-11/australias-national-hydrogen-strategy.pdf>

Legislation-sa. (9 de diciembre de 2020). *Legislación de Australia Meridional*. Obtenido de [https://www.legislation.sa.gov.au/LZ/C/A/NATIONAL%20GAS%20\(SOUTH%20AUSTRALIA\)%20ACT%202008/CURRENT/2008.19.AUTH.PDF](https://www.legislation.sa.gov.au/LZ/C/A/NATIONAL%20GAS%20(SOUTH%20AUSTRALIA)%20ACT%202008/CURRENT/2008.19.AUTH.PDF)

legislation-wa. (9 de diciembre de 2020). *Legislación de Australia occidental*. Obtenido de [https://www.legislation.wa.gov.au/legislation/prod/filestore.nsf/FileURL/mrdoc_43331.pdf/\\$FILE/National%20Gas%20Access%20\(WA\)%20Act%202009%20-%20%5B00-h0-00%5D.pdf?OpenElement](https://www.legislation.wa.gov.au/legislation/prod/filestore.nsf/FileURL/mrdoc_43331.pdf/$FILE/National%20Gas%20Access%20(WA)%20Act%202009%20-%20%5B00-h0-00%5D.pdf?OpenElement)

M. Energía. (2 de diciembre de 2020). *Ministerio de Energía de Chile*. Obtenido de <https://4echile-datastore.s3.eu-central-1.amazonaws.com/wp-content/uploads/2020/07/23185348/LIBRO-TECNOLOGIAS-H2-Y-PERSPECTIVAS-CHILE.pdf>

M. Energía. (2 de noviembre de 2020). *Ministerio de Energía de Chile*. Obtenido de https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia_nacional_de_hidrogeno_verde_-_chile.pdf

MITECO. (9 de diciembre de 2020). *Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico de España*. Obtenido de https://www.miteco.gob.es/images/es/pnieccompleto_tcm30-508410.pdf

MITECO. (9 de diciembre de 2020). *Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico de España*. Obtenido de https://www.miteco.gob.es/images/es/hojarutadelhidrogeno_tcm30-513830.pdf

SINALEVI. (3 de diciembre de 2020). *Sistema Nacional de Legislación Vigente*. Obtenido de http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=48792&nValor3=104635&strTipM=TC

SINALEVI. (3 de diciembre de 2020). *Sistema Nacional de Legislación Vigente de Costa Rica*. Obtenido de http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=82638&nValor3=105816&strTipM=TC