



Principales características del motor de cálculo de Costo Nivelado de Producción de Hidrógeno (LCOH)

Preparado para



Preparado por



Con la colaboración de



Abril de 2024

Contenidos

1	<i>Descripción general</i>	3
2	<i>Principales supuestos y ecuaciones que dominan el cálculo de LCOH</i>	5
2.1	Principales supuestos	5
2.2	Principales ecuaciones para la estimación del LCOH	6
2.3	Variables y parámetros para analizar.....	7
2.4	Outputs del modelo	13
3	<i>Comparación de resultados del modelo de LCOH con base de datos de proyectos de producción de Hidrógeno Renovable existentes</i>	14

Tablas

Tabla 1-1	Parámetros información general del proyecto.....	8
Tabla 1-2:	Parámetros electrolizador.....	9
Tabla 1-3:	Parámetros suministrados desde grid/PPA.....	10
Tabla 1-4:	Parámetros suministro solar	11
Tabla 1-5:	Parámetros suministro eólico	12
Tabla 1-6	muestra el valor de LCOH (USD/kg H2) generado por el modelo descrito en el apartado previo para cada punto geográfico en el que se emplazan 47 proyectos conocidos de hidrógeno renovable. El resultado de LCOH que se presenta en la tabla corresponde al de la ‘mejor combinación eólica y solar’. Una mirada general a este resultado permite reconocer que los proyectos se emplazan en zonas que ofrecen un LCOH bastante favorable. Muestra además cómo disminuyen el promedio de las evaluaciones de LCOH con el avance de las décadas (2022 el promedio alcanza los 4.6 USD/kg H2, mientras que para el 2050 el valor promedio apenas sobrepasa los 2 USD/kg H2). Individualmente, el promedio de LCOH de cada proyecto varía entre 2.2 y 4 USD/kg H2, para los cuales destacan mínimos que bordean los 1.6 USD/kg H2.....	16

Figuras

Figura 1-1	Variación de LCOH según CAPEX, OPEX y horas operativas.....	4
------------	---	---

1 Descripción general del motor de cálculo de Costo Nivelado de Producción de Hidrógeno (LCOH)

Para evaluar la competitividad de proyectos de producción de hidrógeno, el indicador más utilizado es el Costo Nivelado de Producción de Hidrógeno (LCOH). Este indicador clave permite realizar comparaciones entre distintas alternativas de producción, como la producción de hidrógeno mediante reformado con vapor de metano (SMR) o por electrólisis, además de evaluar cómo diversos aspectos de diseño –tales como la ubicación o el dimensionamiento de equipos– influyen en los costos a lo largo de la vida útil del proyecto.

El LCOH de proyectos de hidrógeno producido mediante electrolisis se ve influenciado principalmente por tres variables: el CAPEX (costo de inversión en equipos), el precio de la electricidad y las horas operativas del equipo.

La disponibilidad de electricidad limita las horas operativas de una planta de electrólisis, lo que a su vez afecta el LCOH; mayor tiempo de operación permite amortizar el costo de inversión produciendo más hidrógeno. Encontrar el equilibrio óptimo entre las horas operativas y el costo de la electricidad es crucial para minimizar el LCOH, sin incurrir en costos adicionales que podrían resultar contraproducentes.

La producción de hidrógeno mediante electrolisis es intensiva en consumo eléctrico, por lo tanto, el costo nivelado de la energía o LCOE por sus siglas en inglés. Tiene un impacto significativo en el costo total del proyecto. Es por ello por lo que se proyectan bajos LCOH en localidades con mayor potencial de energías renovables, por tanto, con posibilidad de alcanzar menores LCOE.

El balance entre estas variables es fundamental para minimizar el LCOH sin incurrir en costos adicionales que puedan elevarlo. Por ejemplo, aumentar las horas operativas de una planta de electrólisis puede requerir una inversión adicional en almacenamiento de energía o en la sobredimensión de la capacidad instalada, lo cual incrementaría el LCOH si el costo de la electricidad es alto. En la Figura 1-1 se refleja el impacto en el LCOH ante distintos valores de estas variables.

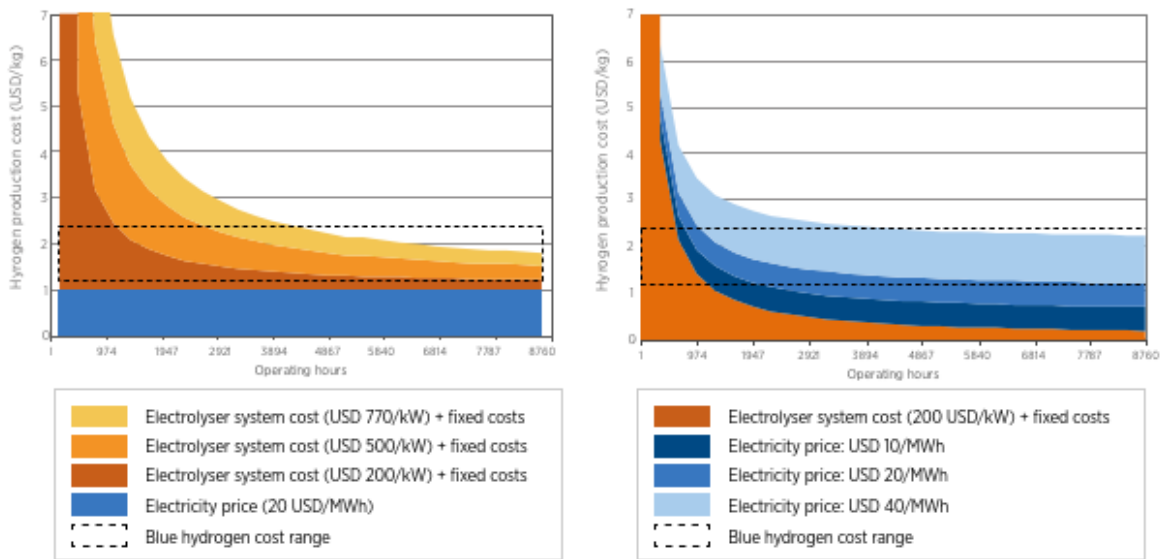


Figura 1-1 Variación de LCOH según CAPEX, OPEX y horas operativas

La herramienta propuesta para calcular el LCOH tiene como objetivo equilibrar la precisión de los resultados con la capacidad de modelar una amplia gama de escenarios. Se busca optimizar los tiempos de desarrollo, mejorar la rapidez de cálculo y garantizar la facilidad de uso para el usuario final. Este enfoque establece una base sólida para futuras adaptaciones y mejoras, permitiendo que la herramienta evolucione para cubrir situaciones más específicas y complejas.

2 Principales supuestos y ecuaciones que dominan el cálculo de LCOH

2.1 Principales supuestos

El diseño y desarrollo del modelo de cálculo para el Costo Nivelado de Hidrógeno (LCOH) de proyectos de hidrógeno renovable se centra en proporcionar una aproximación precisa y razonable que sea al mismo tiempo accesible para usuarios nuevos en el ámbito del H2V. Reconociendo la complejidad y diversidad de estos proyectos, el modelo incorpora supuestos estratégicos que simplifican la evaluación económica sin comprometer significativamente su precisión.

A continuación, se detallan los supuestos que fundamentan la modelación de cálculo de LCOH propuesta:

- **Estimación hasta la salida del electrolizador:** Se modelará la producción de hidrógeno renovable hasta la salida del electrolizador considerando suministro de agua y electricidad. Procesos subsecuentes, tales como la compresión, almacenamiento y distribución del hidrógeno, se excluyen del cálculo debido a su variabilidad considerable entre distintos proyectos.
- **Eficiencia promedio del proceso de electrolización:** Se adopta una eficiencia promedio para el proceso de electrolización, omitiendo las variaciones de eficiencia en función de la potencia del electrolizador y las restricciones de "ramp up". Esta decisión busca simplificar la entrada de datos, evitando la complejidad de integrar curvas de eficiencia variables.
- **Diversas fuentes de suministro eléctrico:** El modelo permite el uso de electricidad proveniente de tres fuentes distintas: eólica, solar, o la red eléctrica (grid) cada una con su propio modelamiento para estimación de costos y emisiones. Es posible considerar un mix de estas fuentes, donde la herramienta priorizará el uso de energías renovables, recurriendo a la red eléctrica o acuerdos de compra de energía (PPA) solo como complemento.
- **Perfil anual de suministro eléctrico:** Se asume que el perfil anual de suministro eléctrico permanecerá constante a lo largo del periodo de evaluación. De esta forma la metodología de cálculo es compatible con los datos disponibles en otros exploradores como el solar y eólico, que no proyectan cambios futuros en la disponibilidad de recursos.
- **Se excluye una modelación específica del agua:** Se considera como un input el costo de agua, pero no se incluye un detalle el modelamiento de su suministro como costos de tratamiento, transporte y desalinización. En el cálculo se incluye como

impacta el agua en el costo total y el consumo requerido de esta por kilogramo de hidrógeno producido.

2.2 Principales ecuaciones para la estimación del LCOH

Para el cálculo de LCOH se deben considerar los distintos componentes del costo durante la vida útil del proyecto de producción de hidrógeno renovable. Para ello se comienza determinando el costo nivelado de electricidad (LCOE) para cada opción de suministro en base a los parámetros técnico-económicos definidos y la disponibilidad de recurso renovable. La fórmula de LCOE es la siguiente:

$$LCOE = \frac{\sum \frac{I_t + M_t}{(1+r)^t}}{\sum \frac{E_t}{(1+r)^t}}$$

En donde I_t representa los gastos de inversión de cada año y M_t representa los costos de operación y mantenimiento. Por otra parte E_t representa la cantidad de energía que se genera cada año. Finalmente r es la tasa de descuento del proyecto y t el periodo evaluado.

Posterior a la determinación del LCOE para cada tipo de energía se debe calcular el costo del sistema híbrido, lo cual se realiza a través de la suma ponderada, tal como se observa en la siguiente ecuación.

$$LCOE_{mix} = \frac{\%_{PV} * Perfil\ energía\ PV * LCOE_{PV} + \%_{eólico} * Perfil\ energía\ eólico * LCOE_{eólico}}{Energía\ total\ producida}$$

Habiendo calculado el LCOE y el factor planta del mix de energía se puede calcular el costo nivelado del hidrógeno (LCOH), el cual corresponde al costo medio de producir hidrógeno a lo largo de la vida útil del proyecto. Su metodología de cálculo es similar al del LCOE.

$$LCOH = \frac{\sum \frac{I_t + M_t}{(1+r)^t}}{\sum \frac{H_t}{(1+r)^t}}$$

En donde I_t representa los gastos de inversión de cada año y M_t representa los costos de operación y mantenimiento, en donde se puede incluir, por ejemplo, el costo del agua. Por otra parte H_t representa la cantidad de hidrógeno que se genera cada año. Finalmente r es la tasa de descuento del proyecto y t el periodo evaluado.

2.3 Variables y parámetros para analizar

A continuación, se describen todas las variables a utilizar en la metodología de cálculo de LCOH. Para el cálculo del LCOH se requiere información en tres categorías de información

1. Información general del proyecto
2. Información sobre el electrolizador
3. Información sobre la energía utilizada para suministrar al electrolizador

En primer lugar, se definirán los valores de Información general del proyecto a evaluar para ello el usuario tendrá la visualización de las siguientes variables

Parámetro	Descripción	Ejemplo
Ubicación	Corresponde a la ubicación seleccionada en donde se ubicará el proyecto. En base a esta ubicación la plataforma obtendrá parámetros referentes a ese punto como son el potencial renovable.	Selección en el mapa
Vida útil	Vida útil de los componentes mayores del proyecto a evaluar, Electrolizadores, Planta solar y fotovoltaica.	20 años
Tasa de descuento del proyecto	La tasa de descuento con la que se evaluará el proyecto. Es la que se utilizará para la determinación del LCOH.	8% anual
Costo del agua base	Costo final del agua requerida para el electrolizador, dado que no se modelará un sistema de tratamiento de agua (desalinizadora, bombeo u otros tratamientos) el/la usuario/a debe indicar el valor que incorpore todos los costos involucrados en su caso particular.	0,5 USD/m ³
Costo de transporte de agua	Costo adicional relacionado al transporte del agua	0,09 USD / m ³ / 100 km recorridos
Consumo eléctrico desalinización¹	Consumo eléctrico relacionado a la desalinización	3,75 kWh / m ³
Consumo eléctrico bombeo²	Consumo eléctrico relacionado al bombeo de agua	0,4 kWh/m ³ / 100 m altura

Tabla 2-1 Parámetros información general del proyecto

¹ En este caso el consumo eléctrico de la desalinización se considera únicamente para el cálculo de la huella de emisiones, y no se utiliza para el cálculo del costo del agua desalada, ya que se asume que el costo de energía está incluido dentro del costo total del agua

² En este caso el consume eléctrico del bombeo de agua se considera únicamente para el cálculo de la huella de emisiones, y no se utiliza para el cálculo del costo de bombeo, ya que este está incluido dentro del costo de transporte de agua

Posteriormente a la definición de los parámetros generales se deberán definir los aspectos relacionados con el electrolizador, los cuales se detallan a continuación.

Parámetro	Descripción	Ejemplo
Capacidad de electrolizador	El usuario deberá definir la capacidad instalada del electrolizador. Dado que preliminarmente un usuario podría no estar familiarizado con la cantidad de hidrógeno que produce un electrolizador, se sugiere que al costado se indique una relación simple entre capacidad instalada y producción de hidrógeno a modo de referencia	100 MW
Eficiencia electrolizador	Eficiencia promedio en el proceso de producción de hidrógeno. Incluye tanto al electrolizador como a la demanda eléctrica de los equipos que componen el balance de planta.	60 %
CAPEX electrolizador	Corresponde al costo de inversión relacionado a instalar un kW de electrolizador	1000 USD/kW
OPEX Electrolizador	Corresponde al costo de operar la planta de producción de hidrógeno, para simplificación se trata como un porcentaje de la inversión total del proyecto.	3 % CAPEX anual
Vida útil stack	El stack es uno de los elementos principales que conforman el electrolizador teniendo un alto desgaste ante lo cual requiere su cambio ante de que se acabe la vida útil del electrolizador.	40.000 horas
Costo del recambio de stack	El stack es el componente más costoso dentro del electrolizador.	30% del CAPEX electrolizador
Degradación	Corresponde a la pérdida de eficiencia por operar el electrolizador	1%/año
Consumo de agua	Corresponde a la cantidad de agua que es consumida por el electrolizador para producir 1 kg de hidrógeno	9 litros / kg-H ₂

Tabla 2-2: Parámetros electrolizador

Una vez definidos los parámetros del electrolizador se podrá definir la fuente de electricidad del proyecto, para ello se debe seleccionar cuales de las siguientes se considerarán:

1. Grid/PPA
2. Eólico
3. Solar

Para cada alternativa seleccionada se abrirá su ventana respectiva en donde puede definir los parámetros. Cabe recalcar que se puede seleccionar cualquiera de las 3 alternativas previamente mencionadas o cualquier combinación entre ellas. En caso de que se seleccione la alternativa grid las opciones disponibles son las siguientes.

Parámetro	Descripción	Ejemplo
Precio	Es el valor promedio al que se adquiere la electricidad en este medio. En la plataforma no se indicará este valor según diferenciación horaria o por potencia máxima.	30 USD/MWh
Potencia Máxima entregada por hora	Potencia máxima en MW que se puede suministrar por cada hora.	Misma del electrolizador en MW
Factor de emisión	Valor promedio de emisiones relacionadas con la generación de la electricidad. Por defecto se usará el factor de emisión del SEN, pero se pueden indicar valores según PPA que tenga considerado el/la usuario/a.	0,4 ton CO2/MWh

Tabla 2-3: Parámetros suministrados desde grid/PPA

Para el caso de las fuentes renovables se utilizarán los datos desde el explorador solar y eólico respectivamente para obtener los perfiles de generación eléctrica. Se podrá escoger una de tres configuraciones solares y/o una de dos configuraciones eólicas, cuyos parámetros como las eficiencias de los sistemas estarán predefinidos:

Configuraciones solares disponibles:

- Sistema PV sin seguimiento
- Sistema PV con seguimiento en 1 eje
- Sistema PV con seguimiento en 2 ejes

Configuraciones eólicas disponibles:

- Aerogenerador de 5,6 MW, 120 m altura de buje

- Aerogenerador de 5,6 MW, 160 m altura de buje

Es importante recalcar que en el caso de ambas configuraciones estas únicamente sirven para poder extraer la producción de energía. Es decir, en el caso de la energía eólica, no es que se esté generando la instalación de un aerogenerador de 5,6 MW, sino que únicamente se extrae el perfil de generación de energía, ya que la capacidad instalada será definida por el usuario.

De esta forma, la configuración en caso de escoger energía solar se muestra en la Tabla 2-4, mientras que si se escoge energía eólica los parámetros a indicar se muestran en Tabla 2-5.

Parámetro	Descripción	Ejemplo
LCOE o CAPEX y OPEX	<p>El usuario tendrá dos posibilidades para la elección de la configuración de la valorización de la energía.</p> <p>La primera es a través del LCOE³, el cual Es el valor promedio al que se adquiere la electricidad en este medio. En la plataforma no se indicará este valor según diferenciación horaria o por potencia máxima.</p> <p>La segunda alternativa es a través de la definición de un CAPEX y OPEX. En el caso del CAPEX este será expresado en términos de USD por kW instalado, mientras que el OPEX será una función del CAPEX.</p>	<p>LCOE: 30 USD/MWh</p> <p>CAPEX y OPEX: 850 USD/kW y 1% del CAPEX</p>
Tamaño planta	Potencia máxima instalada en MW que se puede suministrar por cada hora.	Misma del electrolizador en MW
Características de arreglo fotovoltaico	Seleccionadas a partir de una de las tres configuraciones solares disponibles: PV sin seguimiento, seguimiento en 1 eje o seguimiento en 2 ejes	-

Tabla 2-4: Parámetros suministro solar

³ LCOE: Levelized Cost of Energy

Parámetro	Descripción	Ejemplo
LCOE o CAPEX y OPEX	<p>El usuario tendrá dos posibilidades para la elección de la configuración de la valorización de la energía.</p> <p>La primera es a través del LCOE⁴, el cual Es el valor promedio al que se adquiere la electricidad en este medio. En la plataforma no se indicará este valor según diferenciación horaria o por potencia máxima.</p> <p>La segunda alternativa es a través de la definición de un CAPEX y OPEX. En el caso del CAPEX este será expresado en términos de USD por kW instalado, mientras que el OPEX será una función del CAPEX.</p>	<p>LCOE: 30 USD/MWh</p> <p>CAPEX y OPEX: 850 USD/kW y 1% del CAPEX</p>
Tamaño planta	Potencia máxima instalada en MW que se puede suministrar por cada hora.	Misma del electrolizador en MW
Aerogeneradores predefinidos	Seleccionados a partir de una de las dos configuraciones eólicas: aerogenerador de 5,6 MW con 120 m o 160 m altura de buje	-

Tabla 2-5: Parámetros suministro eólico

⁴ LCOE: Levelized Cost of Energy

2.4 Outputs del modelo

El modelo entregará los siguientes resultados

- Producción de hidrógeno anual
- Consumo de agua
- Consumo energético del electrolizador
- Energía solar no utilizada⁵
- Energía eólica no utilizada⁶
- Emisiones de CO₂e (en el caso en que se utilice energía del grid para el electrolizador)
- Factor de emisión del hidrógeno
- Costo total de inversión del electrolizador
- Costo total de operación del electrolizador
- Costo nivelado del hidrógeno (LCOH) total y su distribución
- Perfil horario de generación promedio

⁵ Puede ocurrir cuando la capacidad instalada de la energía renovable excede la capacidad del electrolizador

⁶ Puede ocurrir cuando la capacidad instalada de la energía renovable excede la capacidad del electrolizador

3 Comparación de resultados del modelo de LCOH con base de datos de proyectos de producción de Hidrógeno Renovable existentes.

A continuación, la tabla Tabla 3-1 muestra el valor de LCOH (USD/kg H₂) generado por el modelo descrito en el apartado previo para cada punto geográfico en el que se emplazan 47 proyectos conocidos de hidrógeno renovable. El resultado de LCOH que se presenta en la tabla corresponde al de la 'mejor combinación eólica y solar'. Una mirada general a este resultado permite reconocer que los proyectos se emplazan en zonas que ofrecen un LCOH bastante favorable. Muestra además cómo disminuyen el promedio de las evaluaciones de LCOH con el avance de las décadas (2022 el promedio alcanza los 4.6 USD/kg H₂, mientras que para el 2050 el valor promedio apenas sobrepasa los 2 USD/kg H₂). Individualmente, el promedio de LCOH de cada proyecto varía entre 2.2 y 4 USD/kg H₂, para los cuales destacan mínimos que bordean los 1.6 USD/kg H₂.

A partir de lo anterior, se evidencian valores de costo nivelado de hidrógeno competitivos sobre los emplazamientos de proyectos conocidos, tanto en el escenario de costos presente como en las proyecciones de costos futuros. Esto indica que los resultados obtenidos por el motor de cálculo desarrollado en el contexto del presente proyecto son consistentes con la señales de la incipiente industria de generación de hidrógeno renovable, dado que es esperable que los proyectos en curso se emplazan en zonas donde la inversión sea justificada por valores de LCOH atractivos.

Nombre Corto	Producto	Aplicación	LCOH 2022	LCOH 2030	LCOH 2040	LCOH 2050	me-dia
Frontera	Hidrógeno	Convencionales	3.31	2.23	1.85	1.55	2.23
Gente Grande	Amoniaco	En estudio	3.36	2.26	1.88	1.57	2.27
Llaquedona	Amoniaco	Convencionales	3.42	2.30	1.92	1.61	2.31
H2 Magallanes (Total Eren)	Hidrógeno		3.44	2.31	1.92	1.61	2.32
HIF Haru Oni (Fase Piloto)	E-fuels	Transporte	3.51	2.36	1.97	1.65	2.37
HNH Energy	Amoniaco	N/A	3.51	2.36	1.97	1.65	2.37
H1 Magallanes	Amoniaco	Convencionales	3.59	2.42	2.02	1.69	2.43
Cabeza de Mar	Amoniaco	Convencionales	3.62	2.44	2.04	1.71	2.45
HIF Cabo Negro	E-fuels	Transporte Terrestre	3.62	2.44	2.04	1.71	2.45
Enap Cabo Negro	Hidrógeno		3.62	2.44	2.04	1.71	2.45
Hydra	Hidrógeno	Transporte	3.93	2.70	2.19	1.74	2.64
Distrito Minero Calama	Hidrógeno	Procesos industriales y Transporte	4.03	2.77	2.18	1.74	2.68
Faraday	Amoniaco	Convencionales	4.04	2.77	2.19	1.75	2.68
Cerro Dominador	Hidrógeno	Transporte	4.11	2.82	2.23	1.78	2.73
Pauna Greener Future-H2	Hidrógeno		4.14	2.84	2.24	1.79	2.75
Paracelsus-Atacama Hydrogen Hub	Hidrógeno	Convencionales	4.14	2.84	2.24	1.79	2.75
Hoasis	Amoniaco	Convencionales	4.16	2.85	2.25	1.80	2.76
Hyex-Hidrógeno - Fase Industrial	Hidrógeno	Servicios de trona-dura, Fertilizantes, ex-portación.	4.17	2.86	2.26	1.80	2.77
Cerro Pabellón	Hidrógeno	Almacenamiento	4.19	2.87	2.27	1.81	2.78
Génesis	Hidrógeno	Movilidad, Calor In-dustrial, Feedstock en-tre otros	4.20	2.88	2.27	1.81	2.79
Planta Móvil H2V	Hidrógeno	Investigación	4.21	2.89	2.28	1.82	2.80
Hyex-Síntesis Amoniaco - Fase Piloto	Amoniaco	Tronadura	4.22	2.90	2.29	1.83	2.81
Amer H2	E-fuels	Transporte	4.24	2.91	2.30	1.83	2.82
Proyecto Piloto H2V GNA	Hidrógeno	Transporte	4.26	2.92	2.31	1.84	2.83
Renewastable Kosten Aike	Hidrógeno	Estacionarias	4.27	2.97	2.50	2.02	2.94
Zorzal	Hidrógeno	N/A	4.31	3.01	2.53	2.04	2.97
Volta-Etapa 1 y 2	Amoniaco		4.73	3.26	2.56	2.04	3.15
Tango	Amoniaco	Convencionales	4.73	3.26	2.56	2.05	3.15

Adelaida	Hidrógeno	Transporte	4.75	3.28	2.57	2.05	3.16
H2 Solar Project	Hidrógeno	Transporte	5.11	3.53	2.76	2.20	3.40
Minera San Pedro	Hidrógeno	Estacionarias	5.22	3.46	2.82	2.25	3.44
Wellboat Patagón X	Hidrógeno	Trasnporte Naviero	5.03	3.53	2.87	2.38	3.45
Estación de Hidrógeno Aeropuerto	Hidrógeno		5.33	3.53	2.88	2.30	3.51
Green Steel Project	Hidrógeno	Siderúrgico	5.42	3.61	2.95	2.36	3.59
Hidrogenera Pudahuel	Hidrógeno	Transporte Terrestre	5.45	3.61	2.94	2.35	3.59
Wally-Grúas Horquilla	Hidrógeno	Transporte	5.49	3.64	2.96	2.37	3.61
HValleSur	Hidrógeno	Transporte Terrestre	5.51	3.66	3.00	2.41	3.65
Hydrogen Generation Unit-Ex Las Tórtolas	Hidrógeno		5.57	3.68	3.00	2.40	3.66
Espinos	Hidrógeno	N/A	5.62	3.71	3.03	2.42	3.70
UCSC	Hidrógeno	Transporte	5.66	3.74	3.05	2.44	3.72
USM - CORFO	Hidrógeno	Transporte	5.86	3.86	3.15	2.51	3.84
Estudio CAP		Convencionales	5.86	3.86	3.15	2.51	3.85
Piloto H2V U. de Con- cepción			5.87	3.87	3.16	2.52	3.86
Bahía Quintero	Hidrógeno	Camiones	5.93	3.91	3.19	2.55	3.90
Fertilizantes Araucanía	Fertilizantes		5.91	3.98	3.28	2.65	3.96
H2GN	Hidrógeno	Blending de H2V con GN	6.11	4.02	3.28	2.62	4.01
HyPro Aconcagua	Hidrógeno		6.15	4.04	3.30	2.63	4.03
media			4.62	3.11	2.52	2.04	

Tabla 3-1 muestra el valor de LCOH (USD/kg H₂) generado por el modelo descrito en el apartado previo para cada punto geográfico en el que se emplazan 47 proyectos conocidos de hidrógeno renovable. El resultado de LCOH que se presenta en la tabla corresponde al de la 'mejor combinación eólica y solar'. Una mirada general a este resultado permite reconocer que los proyectos se emplazan en zonas que ofrecen un LCOH bastante favorable. Muestra además cómo disminuyen el promedio de las evaluaciones de LCOH con el avance de las décadas (2022 el promedio alcanza los 4.6 USD/kg H₂, mientras que para el 2050 el valor promedio apenas sobrepasa los 2 USD/kg H₂). Individualmente, el promedio de LCOH de cada proyecto varía entre 2.2 y 4 USD/kg H₂, para los cuales destacan mínimos que bordean los 1.6 USD/kg H₂.