

En busca de una tecnología para escalar el hidrógeno verde



ESCUELA DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA

Los investigadores buscan optimizar la carga, transporte y descarga del hidrógeno verde, diseñando un tanque con carbón activado que lo haría competitivo frente a otras fuentes de energía.

Investigadores:
Felipe Huerta
Elodie Blanco

Departamento de Ingeniería Química y Bioprocesos, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Una respuesta energética al cambio climático

El hidrógeno verde podría ser una excelente alternativa para reemplazar los combustibles fósiles, pues produce energía sin emisiones contaminantes.

¿Cómo se produce el hidrógeno verde?



Chile, gracias a su geografía, tiene un gran potencial para generar energía solar y eólica, lo que lo convertirá en un actor competitivo en la industria mundial de hidrógeno verde.

El hidrógeno (H₂) es el elemento más pequeño, ligero y abundante del universo. Se encuentra en forma de agua e hidrocarburos.

Posibles usos



Transporte pesado, marítimo y aviación.



Industria química.



Uso doméstico.

Desafíos para su escalamiento

Para lograr que el hidrógeno verde escale a nivel industrial y sea competitivo frente a otros combustibles, deben superarse varios desafíos en su cadena de suministro para poder almacenarlo, transportarlo y utilizarlo.

1 kg hidrógeno

puede producir **aproximadamente 3 veces** la cantidad de energía que

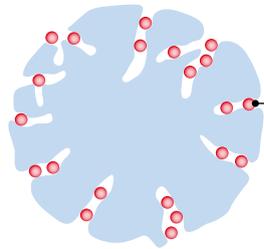
1 kg gasolina

pero ocupa un volumen más de **8 mil veces mayor**, lo que lo hace más difícil de almacenar.

Estudiando alternativas de almacenamiento

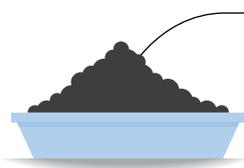
Almacenar el hidrógeno en adsorbentes porosos surge como una alternativa promisorio frente a métodos tradicionales, como el del almacenamiento en tanques a presión, que implican un alto costo económico.

Adsorción: proceso en que los átomos, iones o moléculas de una sustancia se adhieren a la superficie de un material.



Átomos, iones o moléculas

Uno de estos adsorbentes es el **carbón activado** que tiene la capacidad de retener al hidrógeno como un imán, logrando una alta densidad de almacenamiento.



Residuo de la industria forestal y agrícola químicamente estable y de bajo costo.



El problema de la temperatura

Cuando el hidrógeno se adsorbe, se genera calor y aumenta la temperatura del tanque.

Esto sube la presión del H_2 en la fase gas y disminuye la cantidad de H_2 que el carbón activado puede almacenar.

El equipo de investigadores UC está estudiando cómo manejar el calor adecuadamente para que no se pierdan los beneficios del carbón activado y se logre un almacenamiento eficiente.

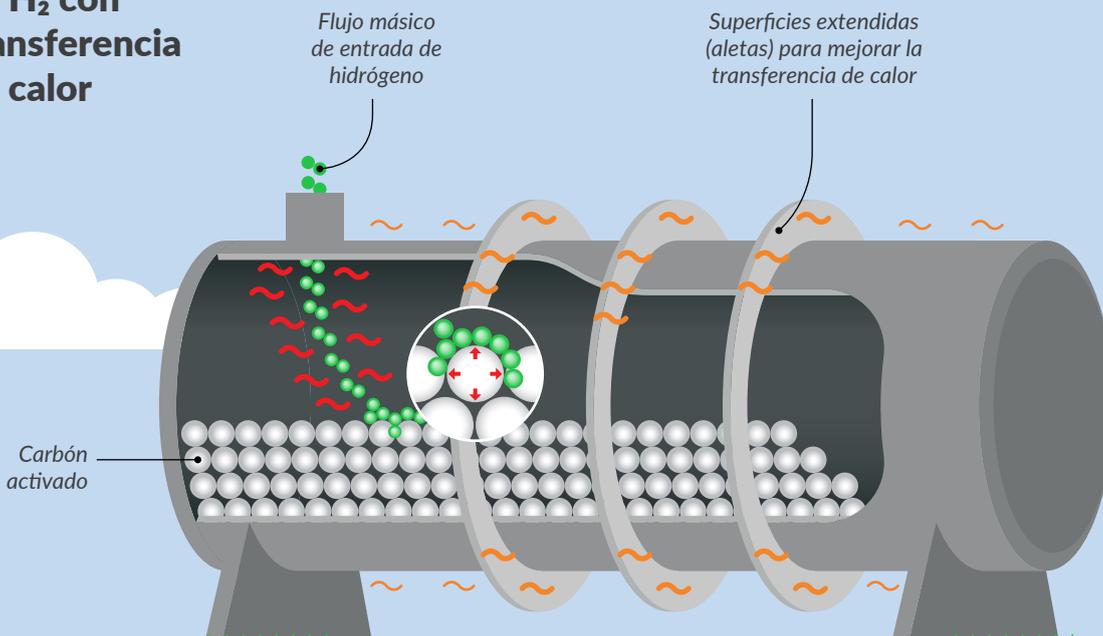
Manejando el calor dentro del tanque

Se busca desarrollar el prototipo de un tanque de almacenamiento de hidrógeno verde con carbón activado que opere a presiones trabajables, con materiales ya existentes, y disipe el calor que se genera a medida que el hidrógeno se adsorbe.

Pasos de la investigación

- 1 Diseñar un tanque que disipe el calor de manera óptima a partir de simulaciones computacionales.
- 2 Fabricar un prototipo a escala experimental y realizar pruebas con distintas cargas para validar el modelo anterior, probando el flujo másico y las condiciones térmicas.

Adsorción de H_2 con transferencia de calor



Flujo másico de entrada de hidrógeno

Superficies extendidas (aletas) para mejorar la transferencia de calor

Carbón activado

→ = +

Objetivo: disipar el mismo calor generado durante la carga.

- Calor de adsorción.
- ~ Calentamiento por acumulación de gas en el tanque, lo que sube la presión.
- ~ Enfriamiento por superficie extendida.
- ~ Enfriamiento por superficie original del tanque.

Conclusiones y proyecciones de la investigación

Los investigadores han demostrado que un tanque de almacenamiento de H₂ con carbón activado y tecnología que ayude a disipar el calor es más económico, eficiente y simple que un tanque a presión tradicional.



Los resultados experimentales muestran que la subida de presión en el tanque con carbono activado fue más lenta que en un tanque vacío para un flujo fijo a temperatura constante.



Mejorar la transferencia de calor permite almacenar la misma cantidad de hidrógeno a menor temperatura y presión.



Un tanque de almacenamiento de H₂ con carbón activado y tecnología que ayude a disipar el calor es más económico, eficiente y simple que un tanque a presión tradicional.

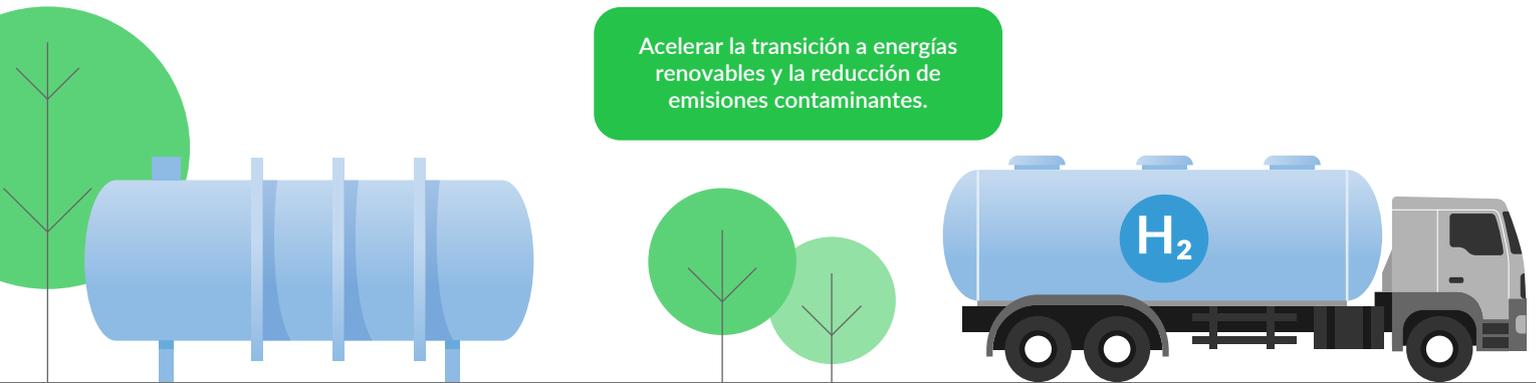
Esta forma de almacenamiento puede:

Mejorar la competitividad económica del almacenamiento y transporte de hidrógeno.

Conectar distintos sistemas energéticos y contribuir a descarbonizar sectores como el del transporte pesado y el almacenamiento a mediana escala.

Reducir los riesgos asociados al transporte y almacenamiento de hidrógeno para operarios y comunidades aledañas.

Acelerar la transición a energías renovables y la reducción de emisiones contaminantes.



Desafíos futuros

- Convertir el prototipo del tanque en un producto comercializable y escalable.

- Contribuir a que Chile tenga la capacidad de producir y almacenar hidrógeno verde.

Ojo con...

La investigación de base científico-tecnológica realizada en Chile puede convertirse en una tecnología competitiva y segura que agregue valor más allá de la exportación de materias primas.