



Muestra de un disco sólido de hidrógeno, de 1 cm de espesor y 30 cm de diámetro, el cual, puede almacenar hasta 600 litros de hidrógeno, o 1,76 kWh. *Fotografía ilustrativa.*
Fuente: Les Echos.

Ciencia aplicada

Investigación del TEC optimiza materiales para el almacenamiento de hidrógeno sólido

28 de Febrero 2025 Por: [Kenneth Mora Pérez](#) ^[1]

- Elemento se posiciona como una de las fuentes de energía limpia más prometedoras del futuro
-
- Análisis doctoral propone combinaciones de metales y procesos capaces de absorber y liberar hidrógeno a partir de un hidruro sólido de manera eficiente

Como un elemento altamente abundante en la Tierra y "virtualmente" inagotable, el hidrógeno se posiciona en la actualidad como una de las fuentes de energía limpia más

prometedoras del futuro.

La propuesta de distintos investigadores científicos en el mundo impulsa **utilizar este elemento como una fuente de energía para hogares, automóviles, dispositivos portátiles, entre otras aplicaciones** en las que puede ser aprovechado. Este elemento es considerado una de las principales alternativas para la **transición energética global**, pero su almacenamiento **–en especial en estado sólido–** sigue siendo un desafío.



Por lo general, el hidrógeno es un elemento químico que se encuentra en la naturaleza, hasta en el cuerpo humano, que se presenta en gas en condiciones normales. Es el elemento más ligero y abundante del universo, así como el primer elemento de la tabla periódica, representado por la H.

Investigación doctoral aplicada

Tomando en consideración la importancia del hidrógeno como una nueva fuente de energía, así como la necesidad de fortalecer la investigación en materiales capaces de almacenar hidrógeno en estado sólido, un estudiante del Tecnológico de Costa Rica (TEC) [2] ha llevado a cabo una innovadora investigación.

Se trata del **egresado de la carrera de Ingeniería en Materiales** [3], **Ignacio López Gómez**, quien ha seguido un camino académico y profesional enfocado en el desarrollo de nuevos materiales con aplicaciones tecnológicas y energéticas.

Tras finalizar su **Maestría en Dispositivos Médicos** [4] en el 2018, López inició el **Doctorado Académico en Ingeniería** [5] en el 2019, con una innovadora investigación enfocada en el **almacenamiento de hidrógeno en estado sólido** y la producción de materiales avanzados para este material.

El hidrógeno se ha utilizado durante muchas décadas en una **amplia gama de aplicaciones**, incluyendo el industrial, transportes, inmobiliario, entre otros. Con respecto a la energía, el hidrógeno puede ser utilizado como combustible para el transporte, y para generar electricidad

mediante pilas de combustible.

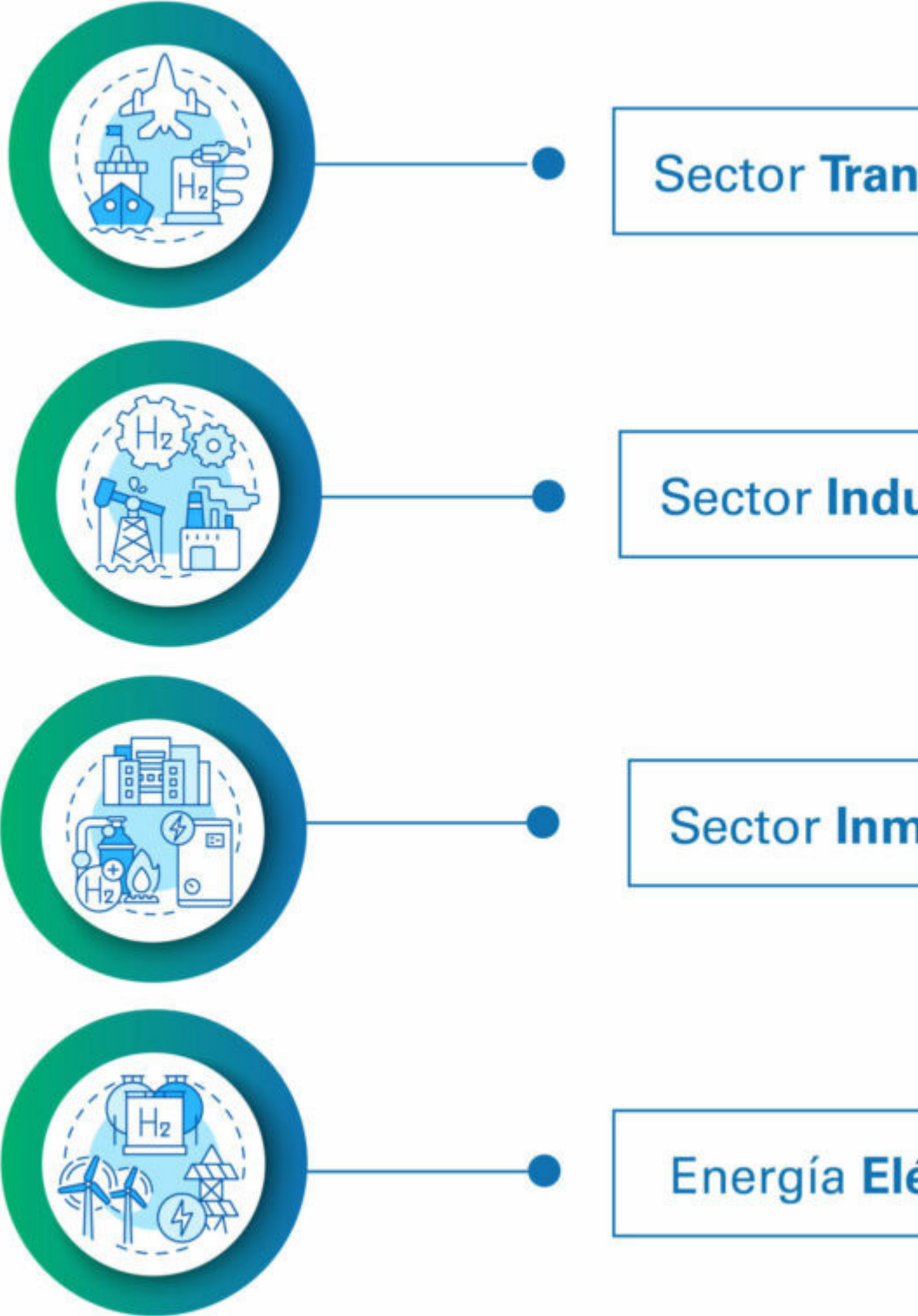


Imagen: Alianza por el hidrógeno de Costa Rica.

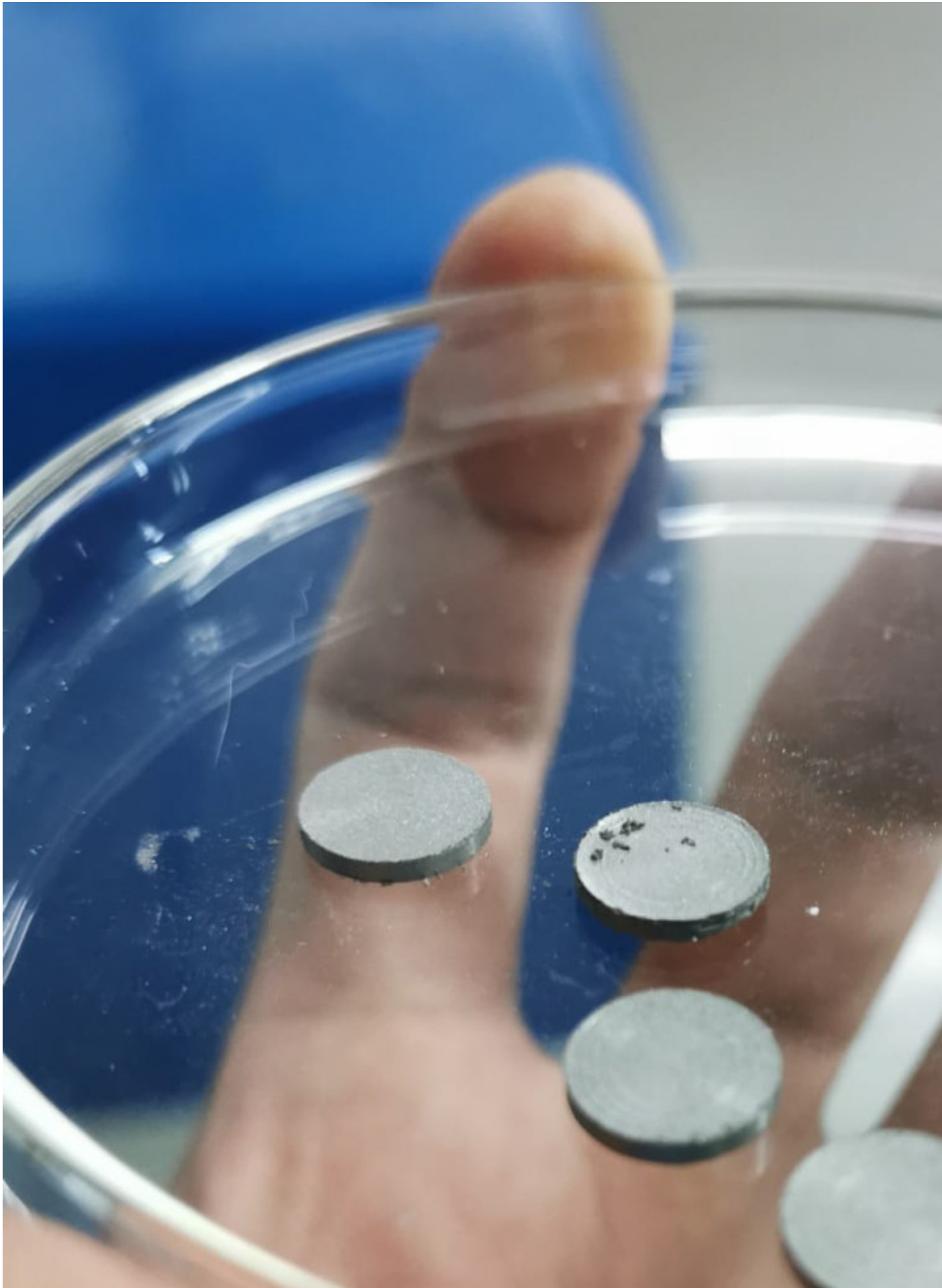
Doctorado Académico en Ingeniería



[5]

Este reportaje forma parte de una serie de publicaciones especiales [6] del Doctorado Académico en Ingeniería TEC - UCR.

El reto del almacenamiento de hidrógeno



Muestras de aleaciones metálicas en disco cargadas con hidrógeno, resultado del proceso de investigación realizado por López. Fotografía cortesía.

El hidrógeno se considera una de las principales **alternativas para la transición energética global**, pero su almacenamiento sigue siendo un desafío. Actualmente se puede almacenar hidrógeno en estado gaseoso, líquido y sólido.

El hidrógeno sólido puede ser almacenado en forma segura ya que no es inflamable y no es explosivo, a diferencia de este mismo elemento en estado gaseoso o líquido. Sin embargo, uno de los **problemas del hidrógeno en forma líquida o gaseosa es su elevado peso, un gran volumen y la necesidad de condiciones extremas de presión o temperatura.**

Es por esto que la investigación doctoral de López se ha enfocado en lograr distinguir **combinaciones de metales y procesos capaces de absorber y liberar hidrógeno en forma de hidruros metálicos** de manera eficiente sin requerir altas presiones o temperaturas extremadamente bajas.

Innovación en materiales: Torsión de Alta Presión



La máquina de torsión de alta presión es única en Latinoamérica y ha sido una aliada clave en el proceso investigativo realizado por López. Fotografía cortesía.

El proyecto de investigación **se centró en la síntesis de aleaciones de titanio-hierro y magnesio-níquel** mediante un proceso conocido como torsión de alta presión (HPT, por sus siglas en inglés).

Este método, poco explorado para estos materiales, permite **modificar la estructura atómica y aumentar de esta forma la capacidad de absorción de hidrógeno.**

A través de diversas pruebas experimentales, se analizaron las propiedades termodinámicas y estructurales de estos materiales. Para esto, el investigador llevó a cabo pruebas de síntesis de estas aleaciones nanoestructuradas en el Centro de Investigación y Extensión en Materiales del TEC, **utilizando una máquina especializada de HPT, que es única en la región, cuyo concepto se trajo desde Japón, se diseñó y ensambló en Costa Rica.** Así participó en estudios de termodinámica de metales en estado sólido, lo que permitió estudiar con mayor detalle los procesos de síntesis y almacenamiento.

Con este procedimiento se espera **mejorar las propiedades en la cinética** (energía en movimiento) de la absorción de hidrógeno, así como **favorecer las condiciones de presión y temperatura.**

El trabajo de López, que ha involucrado colaboraciones internacionales para medir la capacidad de almacenamiento de hidrógeno de estos materiales, **abre nuevas posibilidades en el ámbito de la energía sustentable.**

De Japón a Costa Rica



[7]

Investigación busca crear las mejores baterías de aluminio: menos contaminantes y más duraderas [7]



[8]

TEC cuenta con máquina de torsión de alta presión y se destaca como pionero en el campo de la deformación plástica [8]

Del TEC al mundo: Un camino de especialización

El desarrollo de este proyecto contó con el **respaldo de importantes centros de investigación en hidrógeno, incluyendo el *Hydrogen Research Institute* de la Universidad de Québec, en Canadá, y la Universidad de Kyushu, en Japón**, donde López realizó una pasantía clave en 2019. También participó en **programas de formación en la Universidad de Bordeaux en Francia**, y en otros espacios académicos internacionales.

Gracias a este trabajo, se han generado **distintas publicaciones científicas y se han sometido artículos a revisión por pares en revistas de alto impacto**. Además, la investigación vinculó al estudiante con otros grupos de estudio en Irán, Colombia y Túnez, consolidando el papel de la **Institución y el Doctorado Académico en Ingeniería** [9] **en la investigación de materiales avanzados de forma internacional**.

Los estudios y publicaciones son muestra del potencial de la torsión a alta presión como técnica efectiva para la síntesis de materiales intermetálicos nanocristalinos para el almacenamiento de hidrógeno, ofreciendo rutas más sostenibles y eficientes en comparación con los métodos tradicionales de fundición.

El investigador destacó la sólida formación recibida en el TEC y el impacto positivo que ha tenido su experiencia en el extranjero.



" "Me sentí muy preparado al compararme con investigadores de otros países. La formación en el TEC es de alto nivel y permite participar en proyectos innovadores a nivel global". "
Ignacio López, investigador TEC

López añadió que los **hallazgos de este estudio podrían contribuir significativamente al desarrollo de nuevas tecnologías de almacenamiento de hidrógeno, facilitando su adopción como fuente de energía limpia**

, entre otros usos clave de este elemento.

Esta investigación científica representa un avance crucial para aplicaciones en movilidad sostenible, generación de energía y sistemas de almacenamiento, gracias a la combinación de materiales optimizados y procesos avanzados de síntesis, demostrando que **Costa Rica tiene el potencial de liderar el desarrollo de soluciones sostenibles en el ámbito de nuevos materiales y el almacenamiento de nuevas fuentes de energía.**

Source URL (modified on 03/07/2025 - 08:19): <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/node/5058>

Enlaces

[1] <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/users/kenneth-mora-perez>

[2] <https://www.tec.ac.cr/>

[3] <https://www.tec.ac.cr/ingenieria-materiales>

[4] <https://www.tec.ac.cr/maestria-ingenieria-dispositivos-medicos>

[5] <https://www.tec.ac.cr/doctorado-academico-ingenieria>

[6] <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/etiquetas/doctorado-academico-ingenieria-0>

[7] <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/2024/10/29/investigacion-busca-crear-mejores-baterias-aluminio-menos-contaminantes-mas-duraderas>

[8] <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/2021/03/15/tec-cuenta-maquina-torsion-alta-presion-se-destaca-pionero-campo-deformacion-plastica>

[9] <https://www.tec.ac.cr/area-academica-doctorado-ingenieria>

[10]

https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/sites/default/files/styles/colorbox/public/media/img/gallery/hidrogeno_torsion_doctorado_4.jpg

[11]

https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/sites/default/files/styles/colorbox/public/media/img/gallery/hidrogeno_torsion_doctorado_1.jpg

[12]

https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/sites/default/files/styles/colorbox/public/media/img/gallery/hidrogeno_torsion_doctorado_2.jpg