

## **BATERÍAS DE HIDRÓGENO Y DE LITIO EN EL TRANSPORTE TERRESTRE Y SU RELACIÓN CON EL MEDIO AMBIENTE**

Priscila Martínez Galeazzi<sup>1</sup>, OBELA<sup>2</sup>

En análisis recientes, en el OBELA hemos observado un aumento en la demanda y uso de transporte terrestre de pasajeros. Por eso, consideramos como un punto a favor del ambiente y la economía su electrificación mediante baterías de combustible. Sin embargo, existe el debate sobre si aprovechar el litio presente en tierra o invertir en la producción de hidrógeno (H<sub>2</sub>) a partir del gas natural o del agua. ¿Cuál es la mejor alternativa con el objetivo de proteger el medio ambiente y desacelerar el cambio climático?

El hidrógeno es el elemento más abundante y ligero en la Tierra, pero su molécula no aparece de forma aislada naturalmente. Su obtención requiere mayor complejidad técnica y económica, a partir de una materia prima que lo contenga mediante un aporte de energía. Actualmente, la principal fuente de obtención de H<sub>2</sub> es el gas natural y el agua. La electrólisis es [el único proceso de extracción de H<sub>2</sub> que no genera dióxido de carbono](#) (CO<sub>2</sub>), pero disociar el H<sub>2</sub> del oxígeno en el agua consume más energía que la que produce el H<sub>2</sub> al quemarse. Es un gas muy inflamable y [precisa de sistemas de seguridad que incrementan su costo](#) de producción.

Para el almacenamiento del H<sub>2</sub> producido, existen tres procesos muy comunes: la presurización, la licuefacción y la absorción en hidruros metálicos. Lo más complejo en su almacenamiento es que a pesar de que el H<sub>2</sub> tiene uno de los mayores niveles de energía específica, tiene uno de los menores niveles de densidad de energía. Esto requiere presiones muy elevadas y temperaturas extremadamente bajas (-253 °C), que incrementan el costo y complejidad de su presurización.

El almacenamiento mediante hidruros metálicos (compuestos donde el hidrógeno se combina con un metal) permite contenerlo a presiones relativamente bajas, con una densidad alta y sin exigencias térmicas tan extremas. Aunque se degraden con el tiempo y sean muy sensibles a las impurezas, ofrecen mayor seguridad y mejores características para sistemas estacionarios, una solución conveniente.

---

1 Facultad de Ciencias de la UNAM, miembro del obela.org.

2 Oscar Ugarteche (Coord), Armando Negrete, Carlos de León, Arturo Martínez, Bertín Acosta

**Despliegue de vehículos eléctricos de pila de combustible de hidrógeno, 2017-2019**

Región	2017	2018	2019
En todo el mundo	7186	12952	23354
EEUU	3531	5899	8039
China	51	1791	6180
Japón	2300	2926	3633
Corea	100	900	5083
Países Bajos	34	48	241
Francia	263	324	no registro

Sin embargo, la infraestructura de recarga para las baterías de H<sub>2</sub> aún es ineficiente, pues la instalación es más cara y compleja que la de una red de recarga eléctrica. Los grandes vehículos de transporte como camiones o trenes [están todavía lejos](#)

[de poder recurrir a este tipo de baterías](#) por cuestiones de eficiencia y consumo de energía.

Actualmente, se invierte en investigación para eliminar estos límites.

El litio, diferente al H<sub>2</sub>, lo podemos encontrar en yacimientos específicos. El más importante es el “[Triángulo de litio](#)”, una zona ubicada en el límite de Argentina, Bolivia y Chile que concentra más del 85% de las reservas conocidas en el planeta.

La industria de baterías explora distintas combinaciones químicas para mejorar la eficiencia de sus baterías. Como ejemplo, el fabricante chino Brighsun New Energy, ha desarrollado una [batería de litio-azufre](#), que promete suprimir el crecimiento dendrítico, el principal obstáculo que enfrentan las baterías de ion-litio. Las dendritas son cavidades internas producto del deterioro de la batería que aumentan su inflamabilidad y reduce su seguridad.

**Países que exportaron el valor en dólares más alto en baterías, representando el 91% de las baterías de iones de litio exportadas a nivel mundial en 2019.**

País	Millones de dólares	Porcentaje
1. EEUU	442.9	15
2. Indonesia	387.7	13.1
3. Hong Kong	315.3	10.7
4. China	311.4	10.5
5. Singapur	266.7	9
6. Japón	169.8	5.7
7. Alemania	164.6	5.6
8. Francia	119.1	4
9. Corea del Sur	106.8	3.6
10. Holanda	93	3.1
11. Bélgica	81.3	2.8
12. Polinia	63.1	2.1
13. Reino Unido	58.1	2
14. Canadá	56.3	1.9
15. Israel	55.2	1.9
<b>TOTAL:</b>	<b>2691.3</b>	<b>91</b>

En la actualidad, el proceso de tratamiento de estas baterías como residuo emite mucho CO<sub>2</sub> y se recupera sólo el 50% de sus componentes. Por eso, se propone reutilizar las baterías que hayan perdido parte de su rendimiento. Cuando ya no son útiles como reserva de energía para fines de transporte eléctrico, se pueden utilizar

Fuente: obela.org; con datos de worldstoexports.com

como sistemas de alimentación de emergencia en estaciones de carga, pues en ellas no es tan importante que la carga y descarga sea rápida y la densidad energética no es problema.

La extracción del litio y gas natural (para obtener H<sub>2</sub>) genera [impactos severos en el ambiente](#) y muchos riesgos asociados a la geología de los yacimientos: inundaciones, derrumbes, incendios, explosiones y liberación de diversos contaminantes. Los países con las mayores reservas de litio e hidrocarburos tienen las leyes más laxas respecto al tema.

Se necesita plantear hasta dónde la ley ambiental de cada país hará responsable al productor de las baterías, desde la obtención de materiales hasta el manejo de residuos. El grupo de trabajo de expertos en la ESM (Gestión Ambientalmente Racional) dentro del Convenio de Basilea está trabajando actualmente en hojas de datos para la gestión adecuada de los distintos tipos de residuos y, aunque todavía no han finalizado, puede consultarse su [borrador inicial](#).

No existe la fuente de energía perfecta. Ambientalmente, la mejor alternativa es el H<sub>2</sub> a partir del agua, que no genera ningún contaminante posterior a su combustión. Su problema radica en que aún no es económica ni energéticamente viable, pues para producir el H<sub>2</sub> necesario para que teóricamente un automóvil recorra 100 Km, se consume el doble de electricidad\_(sin contar la necesaria para la compresión), que la necesaria para recorrer la misma distancia usando baterías de litio.