

ALMACENADOR DE HIDRÓGENO A BAJA PRESIÓN PARA USO EN PROTOTIPOS DE SISTEMAS SOSTENIBLES DE ENERGÍA

Gustavo Andreasen^{1,2*}, Alejandro Bonesi^{1,2}, Silvina Ramos³ y Walter Triaca¹

¹Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Depto. de Química, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP-CONICET, La Plata, Argentina

²Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Bs. Aires (CIC), Argentina

³Instituto de Materiales de Misiones (IMAM), CONICET-UNaM, Posadas, Mnes, Argentina

INTRODUCCIÓN

La producción de hidrógeno por electrólisis del agua con fuentes de energía renovables y su almacenamiento para su posterior uso, es una de las tecnologías más prometedoras para almacenar energía⁽¹⁾. El hidrógeno se puede almacenar bajo diferentes formas, pero la más eficiente y segura es como sólido, formando hidruros metálicos, ya que si se usa una aleación metálica adecuada no tiene costos de compresión ni de licuefacción.

El almacenador de hidrógeno conteniendo aleaciones formadoras de hidruros de baja presión de equilibrio se puede cargar rápidamente mediante el uso de generadores de hidrógeno. El hidrógeno almacenado se puede posteriormente usar para alimentar una celda de combustible de H₂/aire tipo PEM (Proton Exchange Membrane) y así obtener electricidad de manera eficiente. En este trabajo se estudia el comportamiento de un almacenador de hidrógeno a baja presión, para su incorporación a un prototipo integrado de producción de electricidad y combustible para su uso en lugares aislados.

MATERIALES Y MÉTODOS

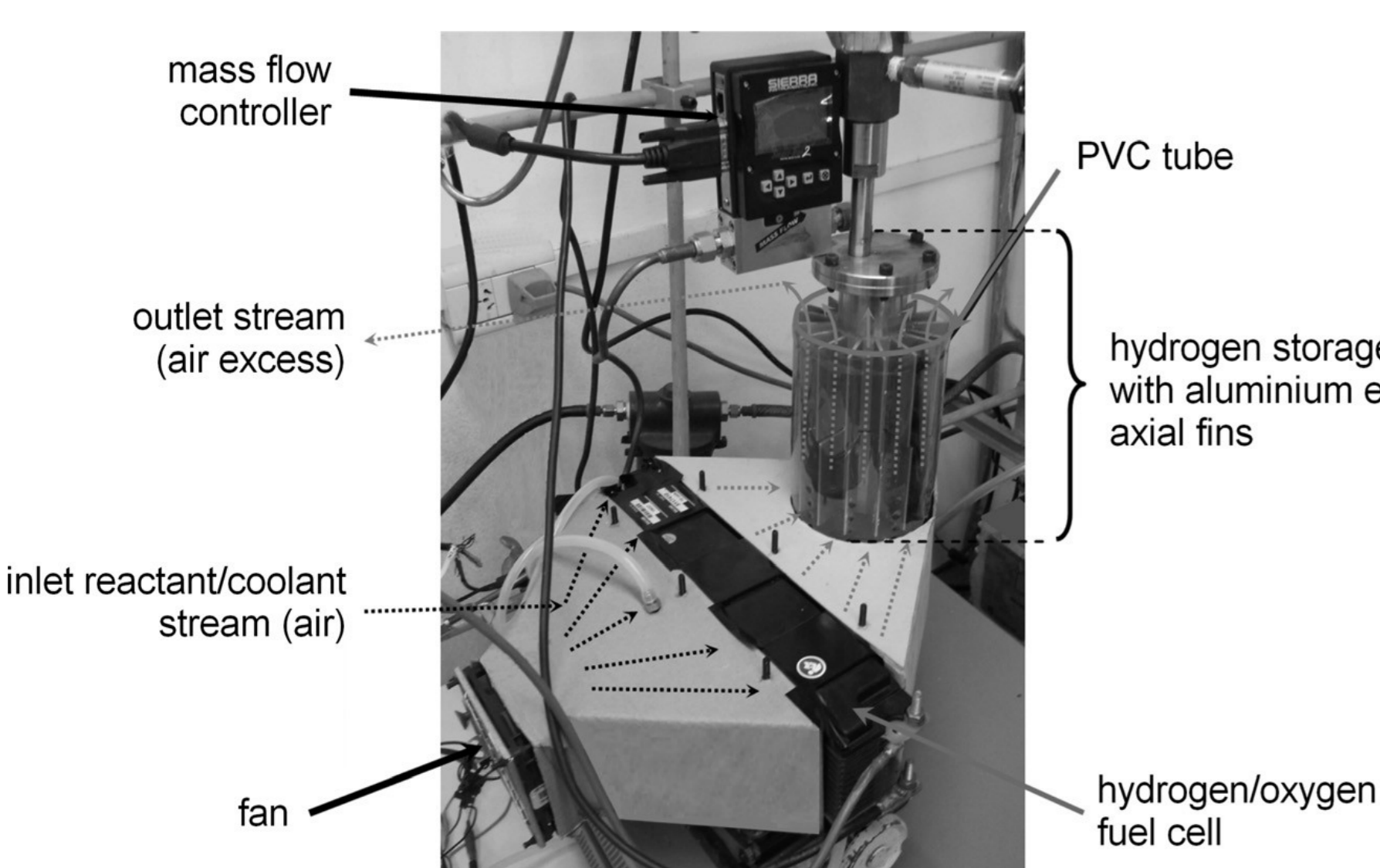


Fig. 1: Celda de combustible y almacenador de hidrógeno interactuando térmicamente

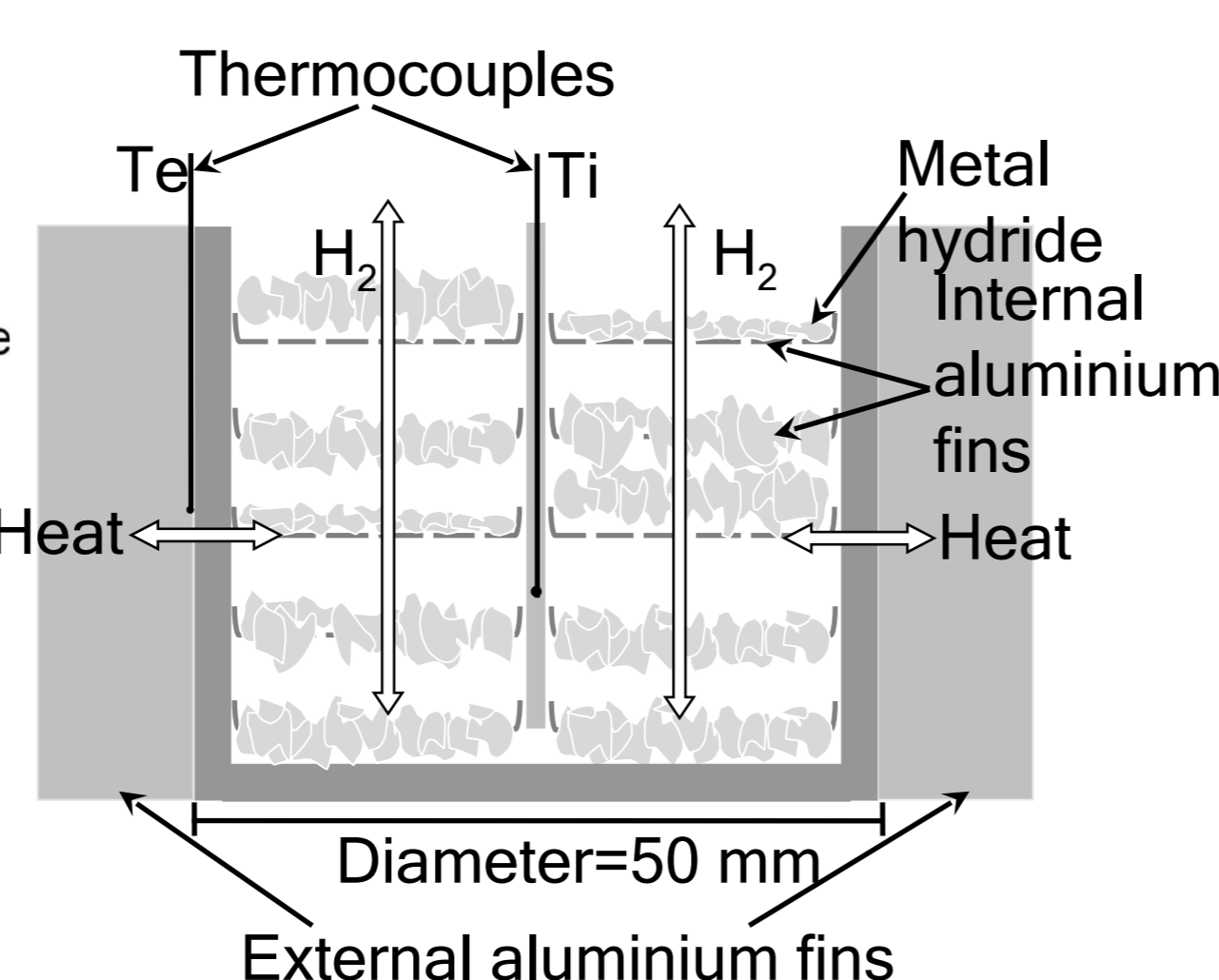


Fig. 2: Esquema del interior del almacenador. Te y Ti=temperatura exterior e interior del almacenador

Se evaluó el comportamiento de un almacenador de hidrógeno conteniendo LaNi₅ durante el proceso de carga a temperatura ambiente al máximo caudal de hidrógeno entregado por el electrolizador (1sL/min) y posteriormente durante el proceso de descarga a ese mismo caudal, alimentando una celda de combustible.

La caracterización del almacenador consistió en medir su presión dinámica interna y las temperaturas de la pared externa y en el centro del contenedor durante la carga y la posterior descarga. En todos los ensayos de carga realizados el contenedor llegó a su capacidad de 70 sL antes de alcanzar la presión máxima de trabajo del electrolizador. Los ensayos de descarga se realizaron acoplado térmicamente el almacenador con la salida de aire caliente de la celda (30-65 C)⁽²⁾.

RESULTADOS

Se muestran las curvas de presión de equilibrio de la aleación (LaNi₅) durante la carga con H₂ a distintas temperaturas obtenidas con equipo Sievert (Fig. 3), y su comportamiento en el contenedor sumergido en agua (Fig. 4). Se observa que aún aumentando la temperatura del contenedor a 50 C, se logra la carga total de la aleación formadora de hidruro (70 sl), antes que se alcance la presión de corte del electrolizador.

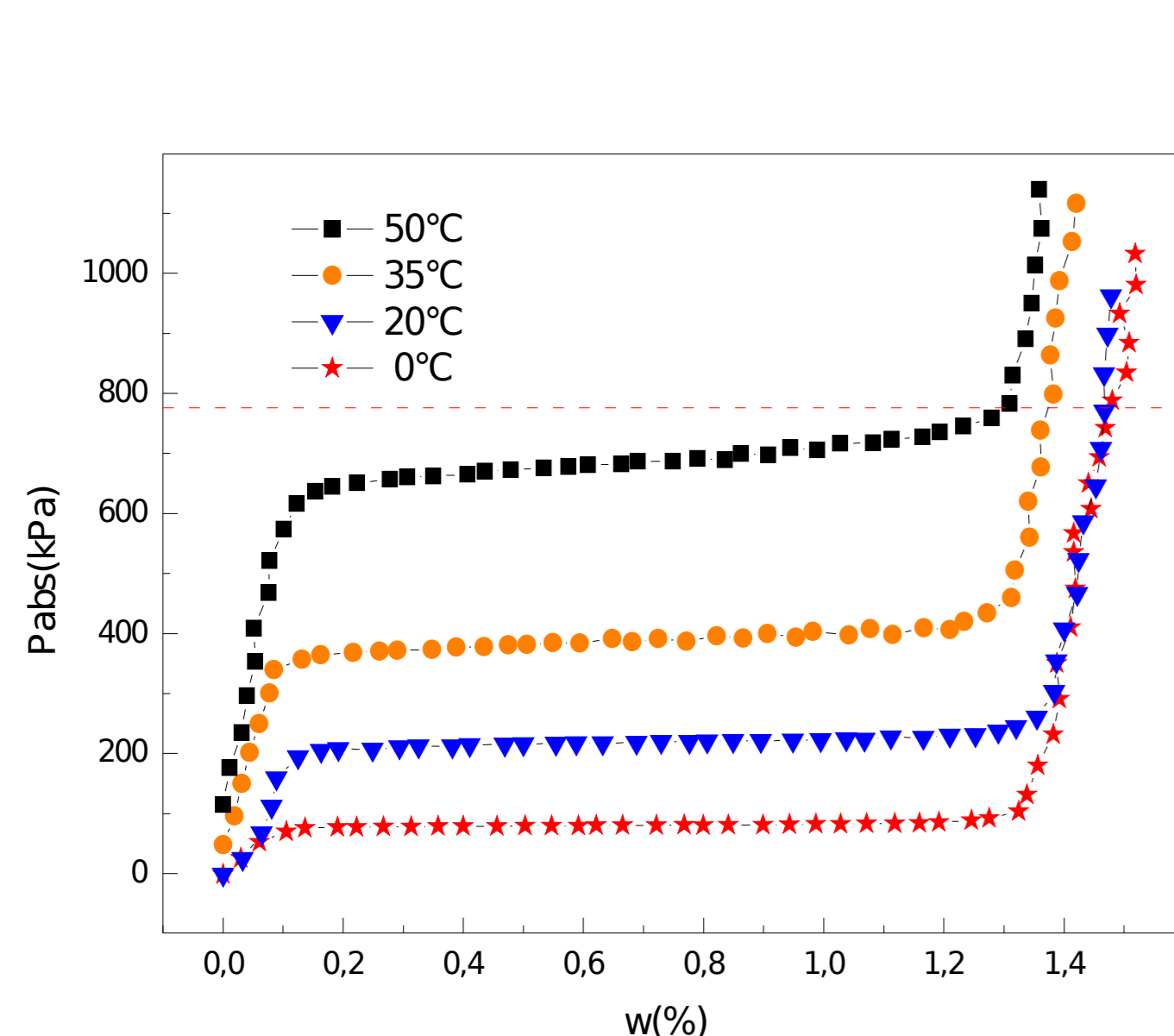


Fig. 3

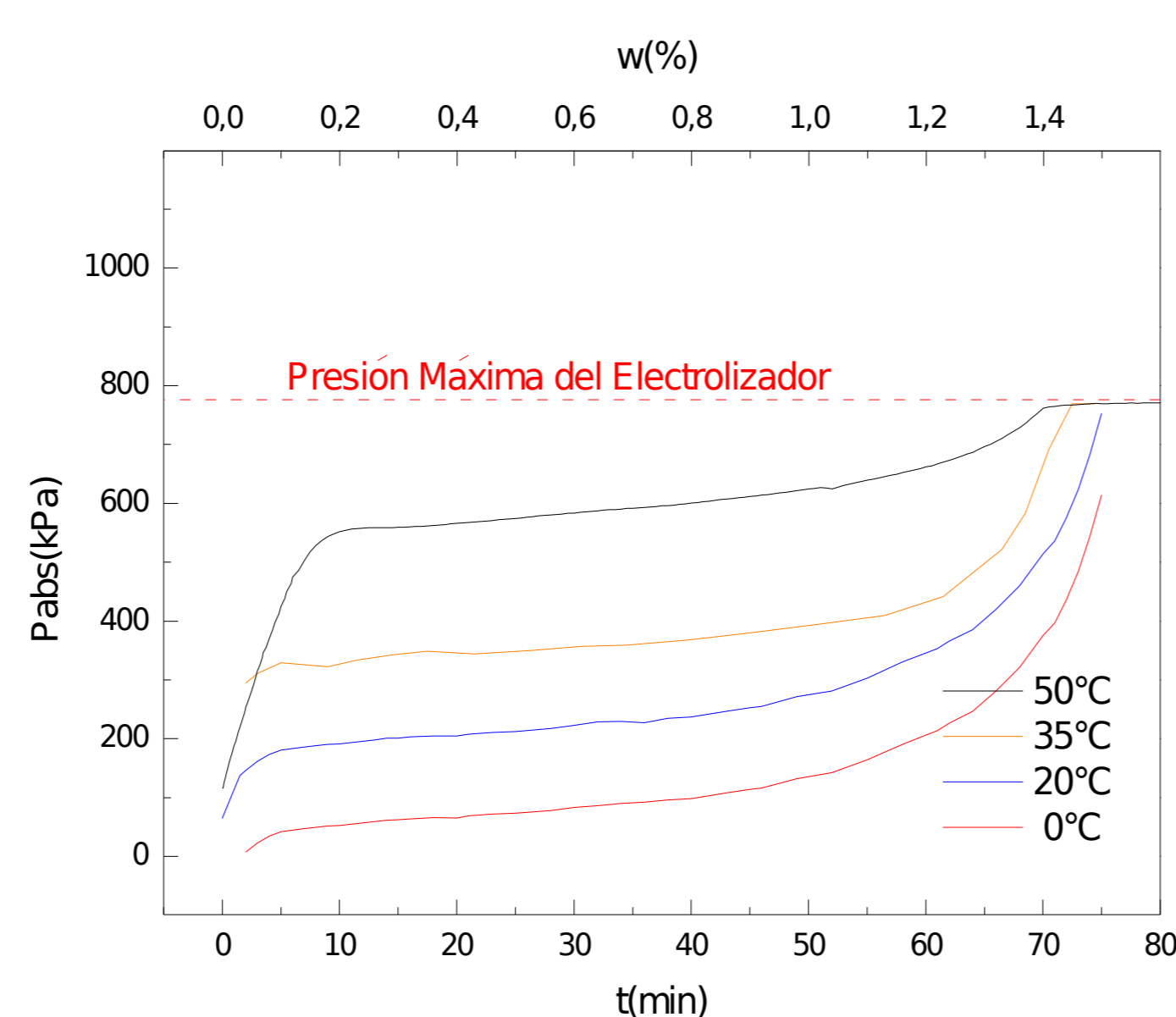


Fig. 4

Se muestran las curvas de presión de equilibrio de la aleación (LaNi₅) obtenidas con equipo Sievert durante la descarga de H₂ a distintas temperaturas (Fig. 5), y el comportamiento de la misma aleación en un almacenador acoplado térmicamente con el aire caliente de la celda de combustible. Esto aumenta la presión dinámica de la aleación durante la descarga de H₂ a 1l/min recuperando el 100% del hidrógeno almacenado (Fig. 6).

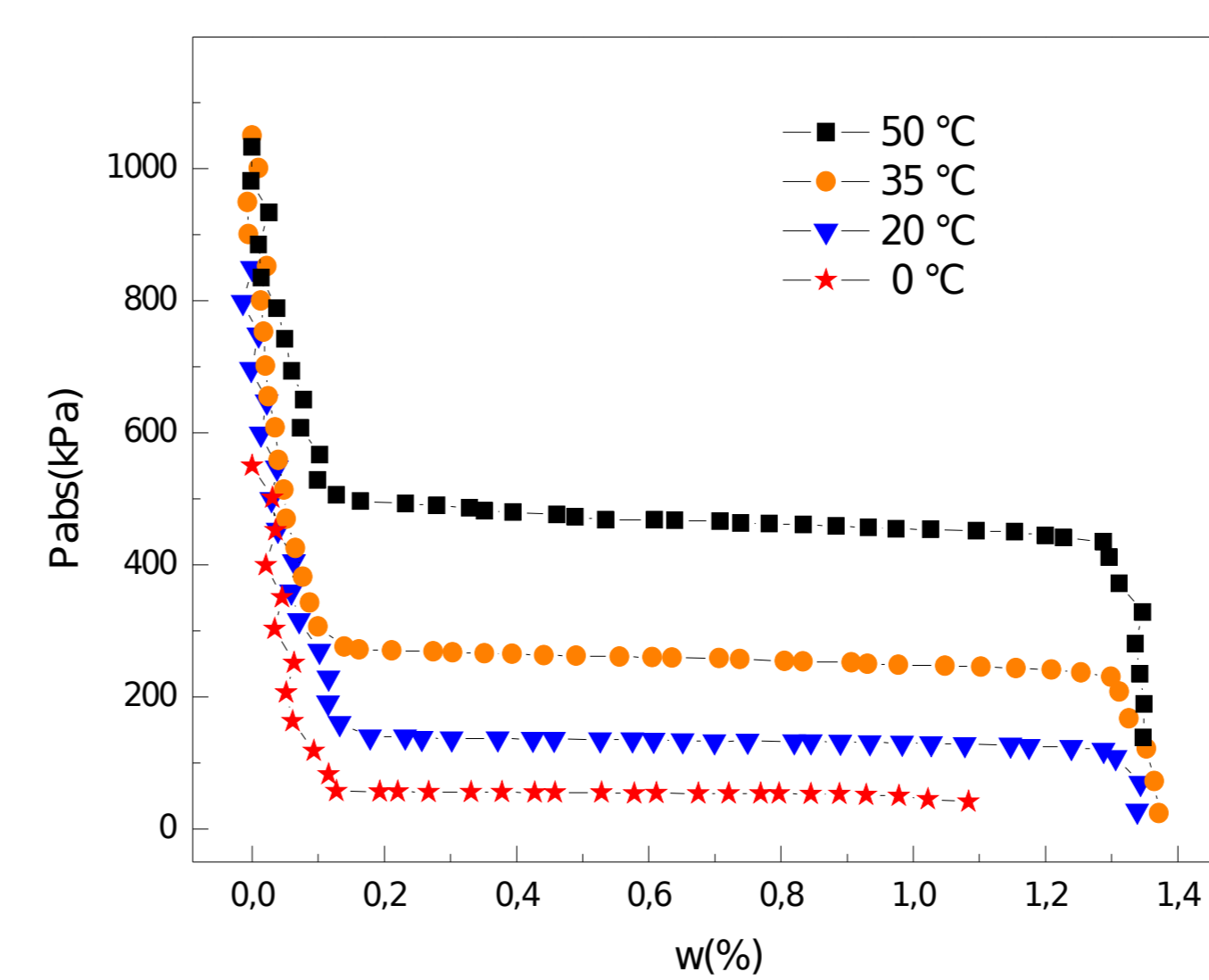


Fig. 5

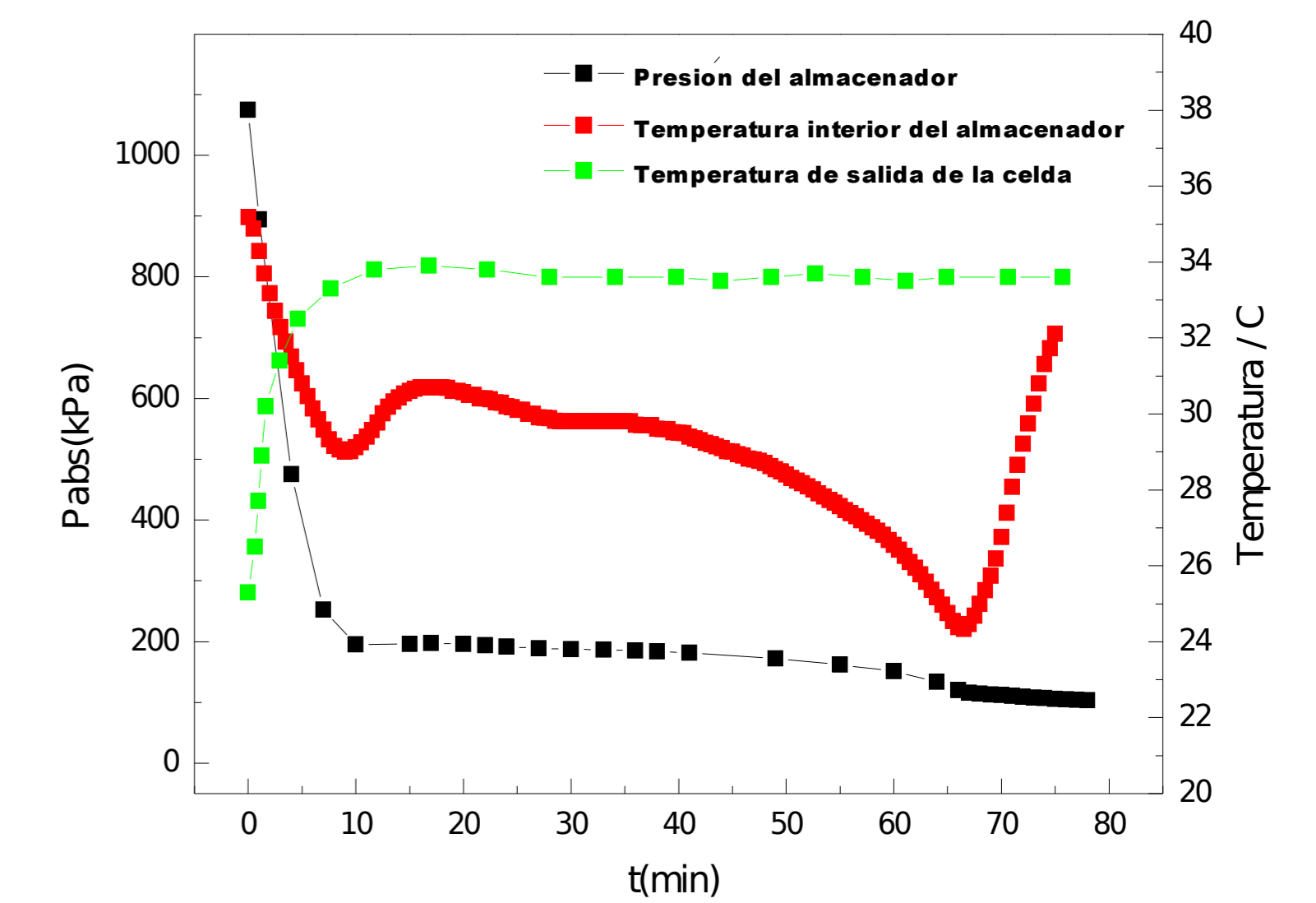


Fig. 6

CONCLUSIONES

Se construyó un prototipo de almacenador que muestra una excelente capacidad de almacenamiento y recuperación de hidrógeno. Los resultados muestran que utilizando una aleación de baja presión de equilibrio en el contenedor a temperatura ambiente se logra cargarlo rápidamente a su máxima capacidad, aún a temperaturas de hasta 50 C con un electrolizador productor de hidrógeno tipo PEM, sin requerir compresión adicional. Se demostró también que al acoplar térmicamente el almacenador con la celda de combustible, aumenta su temperatura de operación manteniendo la presión de hidrógeno sobre el valor de corte, logrando recuperar todo el hidrógeno previamente almacenado.

Referencias

- (1) Hosseini, S. Wahid, M. (2016). Hydrogen production from renewable and sustainable energy resources Promising green energy carrier for clean development. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 57, 850-866.
- (2) Andreasen, G., Ramos, S., Peretti, H., Triaca, W. (2016). Performance of a thermally coupled hydrogen storage and fuel cell system under different operation conditions. Journal of Electrochemical Energy Conversion and storage, 13, 21005/1-21005/7.