

# Hidrógeno en la UNLP: una perspectiva integral y multidisciplinar

**Lic. Javier Díaz**

Secretario de Vinculación e Innovación  
Tecnológica de la UNLP

## Introducción

En 2019, la Universidad Nacional de La Plata dio inicio a una estrategia institucional orientada a coordinar mesas de trabajo en torno a la energía, reconociendo que numerosos laboratorios, centros e institutos de distintas facultades cuentan con una vasta experiencia y desarrollan investigaciones desde diversas perspectivas disciplinares. Estos grupos han generado producción científica y tecnológica a través de artículos, tesinas, tesis, pruebas de concepto, prototipos y productos concretos. La articulación de estos esfuerzos impulsó sinergias entre equipos de trabajo y habilitó la posibilidad de conformar proyectos inter y transdisciplinarios.

En este contexto se inscribe la labor de la Mesa de Hidrógeno de la UNLP, conformada por investigadores e investigadoras que, junto a la Secretaría de Vinculación e Innovación Tecnológica de la Universidad Nacional de La Plata, decidieron compilar este libro con el propósito de difundir algunas de las líneas de investigación y desarrollo que se llevan adelante en torno a esta temática.

La Universidad Nacional de La Plata, en materia de investigación, desarrollo e innovación, ha sostenido a lo largo de las últimas décadas un fuerte compromiso estratégico con la investigación en energías renovables, limpias y sostenibles. En este sentido, la UNLP asume la responsabilidad de contribuir de manera activa a la reducción de las emisiones de carbono y de los gases que provocan el efecto invernadero, con el objetivo de mitigar los impactos del cambio climático. En ese marco, se impulsaron iniciativas institucionales que dieron lugar, en primer término, a la conformación de una Mesa de Litio, de la cual surgió, entre otros resultados, la publicación del libro *El litio en la Argentina: visiones y aportes multidisciplinarios* desde la UNLP, compilado por el Lic. Javier Díaz, Secretario de Vinculación e Innovación Tecnológica de la UNLP.

Posteriormente, se constituyó la Mesa de Hidrógeno, presidida por el Dr. Fernando Tauber, presidente de la UNLP, y coordinada desde la Secretaría de Vinculación e Innovación Tecnológica. Este espacio de trabajo colaborativo reunió a expertos de diversas disciplinas, fomentando un diálogo abierto y multidisciplinario sobre el estado actual del conocimiento en el campo. El intercambio de saberes y experiencias ha permitido abordar, desde una mirada integral, los debates contemporáneos, las tendencias emergentes, los marcos normativos y las inquietudes que orientarán las investigaciones futuras.

Este libro surge, precisamente, como resultado de esa sinergia, con el objetivo de reunir una serie de artículos que reflejan la situación actual de la investigación, desarrollo e innovación vinculada al hidrógeno, llevada a cabo en distintos centros, laboratorios, institutos y departamentos de la UNLP.

La iniciativa pone de manifiesto el firme compromiso de la Universidad con la producción de conocimiento científico-tecnológico pertinente a nuestra región, y el aporte constante a la búsqueda de soluciones sostenibles frente a los desafíos globales presentes y futuros. Al mismo tiempo, esta publicación representa un acto de rendición de cuentas y establece un puente de comunicación hacia la comunidad académica y la sociedad en general que, mediante su esfuerzo y apoyo, sostiene el funcionamiento de esta Universidad pública, abierta, gratuita e inclusiva.

### **Este libro está compuesto por los siguientes artículos:**

#### **Trayectorias**

Walter Triaca, memoria y homenaje  
Carlos José Giordano

En esta reseña, marcada por el afecto y la admiración, el Dr. Carlos Giordano expone la trayectoria del Dr. Walter E. Triaca, pionero y figura reconocida en el estudio del hidrógeno. A través de sus destacadas actividades y contribuciones, el Dr. Triaca se ha consolidado como un referente nacional en el ámbito de las celdas de combustible y en la implementación de tecnologías que aprovechan el hidrógeno como fuente de energía alternativa.

#### **Chemical looping reforming: obtención de hidrógeno empleando sólidos transportadores de oxígeno.**

Juliana López van der Horst y Francisco Pompeo

Este artículo trata sobre El Chemical Looping Reforming (CLR), un proceso innovador de oxidación parcial de hidrocarburos en el que el oxígeno llega al reactor mediante un sólido portador de oxígeno (TO) en lugar de emplear una corriente de oxígeno gaseoso. Este método, afirman los autores, presenta una ventaja significativa sobre la tecnología convencional de producción de hidrógeno, ya que elimina la etapa de separación del aire, lo que conlleva una reducción de costos y de la demanda de energía asociada a dicho proceso. Además, el CLR es una técnica que permite obtener hidrógeno de alta pureza.

#### **Purificación de H<sub>2</sub> mediante la reacción de oxidación preferencial de CO(CO-PROX) utilizando catalizadores bimetálicos Pt-Fe/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

Hernán P. Bideberripe, Guillermo J. Siri y Mónica Laura Casella

Este trabajo se centra en la oxidación selectiva del monóxido de carbono (CO) a dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), conocida como oxidación preferencial del CO (CO-PROX), como el método más adecuado para purificar la corriente de hidrógeno producida por reformado. Se presentan y discuten los resultados sobre la actividad y selectividad de tres series de catalizadores a base de platino (Pt).

### **Obtención de hidrógeno/gas de síntesis a partir de reformado de biogás utilizando catalizadores basados en perovskitas.**

María Florencia Volpe Giangiordano y Francisco Pompeo

Los autores estudian la técnica de reformado de biogás para la obtención de hidrógeno. Se trata de una tecnología basada en el aprovechamiento de un recurso renovable que, en muchos casos, constituye un desecho o un producto secundario de otro proceso productivo. En este trabajo, específicamente, se propone la utilización de materiales tipo perovskitas a base de níquel como catalizadores sólidos en reacciones de reformado de biogás con el objetivo de obtener gas de síntesis (H<sub>2</sub> + CO).

En este sentido, experimentalmente se evaluó el desempeño catalítico en reacciones de reformado triple y reformado oxidativo de metano. Los resultados obtenidos posicionan a estos materiales como adecuados para continuar con su estudio ya que en las condiciones ensayadas los sólidos resultaron activos y estables llegando a obtenerse incluso en condiciones de reacción desfavorables rendimientos a hidrógeno cercanos al 70%.

### **Producción de hidrógeno renovable mediante reformado con vapor de bio-oil proveniente de pirólisis de biomasa.**

Paula Osorio Vargas, Daniela Correa Muriel, Ileana Daniela Lick y Mónica Laura Casella

En el presente artículo, los autores argumentan que el aprovechamiento de la biomasa como materia prima puede propiciar la obtención de hidrógeno renovable con una huella de carbono significativamente reducida. Asimismo, presentan una visión general de los diversos procesos termoquímicos actualmente empleados para la degradación de la biomasa, los cuales permiten la generación de una fracción gaseosa rica en H<sub>2</sub> o una fracción líquida que puede ser valorizada para la producción de H<sub>2</sub> a través del proceso de reformado con vapor de bio-oils. Además, se examinan los tipos de reactores utilizados, las distintas rutas de reacción disponibles y los catalizadores más comúnmente empleados.

El énfasis del artículo radica en la necesidad de comprender a fondo las reacciones involucradas y el papel de los catalizadores, con el fin de superar las limitaciones actuales en términos de estabilidad.

## **Cuadro situacional sobre los aspectos normativos e institucionales del hidrógeno.**

Homero M. Bibiloni, Guillermo Piovano

Docente invitada: Débora Guerra

Tal como se menciona en el resumen del artículo, los autores afirman que el desarrollo del hidrógeno en Argentina requiere la implementación de esquemas de cadenas de valor, así como una trazabilidad precisa de las actividades relacionadas. La existencia de un marco institucional y regulatorio sólido es fundamental para establecer las normas que faciliten la atracción de inversiones de calidad y el empleo verificable. De igual manera, es imperativo garantizar la producción dentro de un contexto que respete la sostenibilidad socioambiental, así como generar una certidumbre integral en esta materia para reducir el riesgo de conflictos.

## **Control automático avanzado para la optimización de pilas de combustible basadas en hidrógeno.**

Jorge L. Anderson, Paul F. Puleston, Jerónimo J. Moré y Valentín M. Graselli.

Este artículo aborda el diseño, análisis y validación experimental de un nuevo sistema de control destinado a sistemas híbridos de energía que integran pilas de combustible o Fuel Cells (FCs) y supercapacitores. El módulo de potencia bajo estudio es analizado en detalle, obteniendo modelos matemáticos para la representación de su comportamiento dinámico. Se realiza un análisis exhaustivo del módulo de potencia en cuestión, derivando modelos matemáticos que permiten representar su comportamiento dinámico.

A continuación, se propone un controlador para el módulo de la pilas de combustible, desarrollado a partir de un algoritmo de control de modo deslizante (SM) del tipo Super-Twisting. Finalmente, el sistema de control diseñado es validado de manera rigurosa tanto a través de simulaciones como experimentalmente, utilizando una pila de combustible con una potencia de 1.2 kW.

## **Sistemas eco-compatibles de conversión y almacenamiento de energía en base a hidrógeno.**

Diego R. Barsellini, Alejandro Bonesi, René Calzada, Silvina Ramos, Walter E. Triaca<sup>†</sup> y Gustavo Andreasen

En este trabajo se presenta una revisión de los estudios realizados por el grupo de Conversión y Almacenamiento de Energía del Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), con un enfoque en tecnologías relacionadas con el hidrógeno. Se detallan los avances logrados en la síntesis de nanopartículas de platino, que se utilizan como electrocatalizadores en celdas de combustible de membrana de electrolito polimérico (PEM). Además, se describe el desarrollo, construcción y evaluación de celdas

de combustible PEM, tanto en su configuración unitaria como en la de sistemas multimodulares (stacks).

Asimismo, se abordan los progresos realizados en el desarrollo de almacenadores de hidrógeno basados en aleaciones formadoras de hidruros metálicos. También se detalla el diseño, construcción y evaluación del desempeño de un sistema de demostración de energía sustentable a escala banco, que integra paneles solares fotovoltaicos, un convertidor de voltaje, un electrolizador productor de hidrógeno, un almacenador de hidrógeno y celdas de combustible.

### **Producción de BioH<sub>2</sub> a partir de residuos de biomasa.**

Paula S. Mateos, Sofía Sampaolesi y Laura E. Briand

A lo largo de este artículo los autores presentan los diversos procesos para generar hidrógeno sobre todo en los basados en la producción de biohidrógeno (bioH<sub>2</sub>), obtenido a partir de fuentes de biomasa. En este sentido, sostienen que la fermentación oscura, la foto-fermentación, la biofotólisis y la electrólisis microbiana son ejemplos de procesos biológicos que se pueden utilizar para producir biohidrógeno.

Además, afirman que para lograr una producción por métodos biológicos económicamente competitivos, es crucial considerar materias primas de bajo costo como los residuos derivados de actividades agroindustriales.

### **El lignito de Río Coyle, provincia de Santa Cruz: un importante recurso para la generación de hidrógeno azul en Patagonia Argentina.**

Isidoro Schalamuk, María José Correa y Daniela Marchionni

Este artículo analiza la viabilidad de desarrollar los extensos depósitos de lignito situados en Río Coyle, en la Patagonia argentina, a través de la aplicación de tecnologías de gasificación subterránea de carbón. Esta metodología se propone para la generación de gas de síntesis (syngas), incorporando al mismo tiempo procesos de captura y almacenamiento de carbono.

El objetivo principal es aprovechar la energía contenida en los recursos de lignito para producir hidrógeno azul, el cual se caracteriza por sus bajas emisiones de gases de efecto invernadero. Además, se consideran alternativas para la producción de otros productos de alto valor económico, tales como metanol, urea en sus formas líquidas y granuladas, así como diversos insumos amoniacales.

## **Vectores energéticos en la transición energética: energía eléctrica e hidrógeno.**

María Beatriz Barbieri, Raúl Bianchi Lastra, Fabián Corasaniti, Carlos Wall, Carlos Biteznik, Germán Rubbo, Matías Guerrero, Mario Beroqui y Patricia Arnera

Este trabajo aborda la relación entre el hidrógeno y los sistemas eléctricos, con especial énfasis en las particularidades del sistema eléctrico argentino. Además se analizan las ventajas, desafíos y perspectivas del hidrógeno verde en el contexto global, destacando su papel en sectores clave como el transporte, la industria y el almacenamiento de energía. Asimismo, se abordan las barreras tecnológicas, económicas y regulatorias que deben superarse para su adopción masiva, junto con las estrategias y políticas necesarias para su desarrollo a gran escala.