



Facultad de
Ciencias Químicas
Universidad Nacional de Asunción



Con el apoyo de:



1° SIMPOSIO IBEROAMERICANO DE HIDRÓGENO – 1°SIH₂ 2022



PROGRAMA IBEROAMERICANO DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE ASUNCIÓN
FACULTAD DE
INGENIERÍA

HIDROGENO: PRODUCCIÓN Y USOS EN EL TRANSPORTE Y EL SECTOR ELÉCTRICO (H2TRANSEL)

Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, España, México, Panamá, Paraguay, Uruguay, Venezuela





6, 7, 9, 13, 14 Y 15 DE DICIEMBRE DE 2022

MODALIDAD VIRTUAL





RESUMEN

El **1° Simposio Iberoamericano de Hidrógeno – 1°SIH₂ 2022**, se realizó los días 6, 7, 9, 13, 14 y 15 de diciembre de 2022 en la ciudad de San Lorenzo, mediante modalidad virtual.

La Red CYTED Hidrógeno: producción y usos en el transporte y en el sector eléctrico (H2TRANSEL) y la Facultad de Ciencias Químicas y la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción organizaron el evento virtual.

Los objetivos de la Red CYTED Hidrógeno consisten en brindar un espacio a la comunidad iberoamericana para analizar y discutir las tecnologías actuales y futuras del hidrógeno y articular las potencialidades de los grupos de I&D iberoamericanos dedicados al estudio de nuevos procesos de producción de hidrógeno y al desarrollo de nuevas aplicaciones como vector energético, vincularlos con el sector productivo y con los organismos estatales con el propósito de establecer herramientas que permitan encontrar soluciones a problemas técnicos, aumentar la capacidad y potenciar el desarrollo de sus miembros y contribuir progresivamente al desarrollo tecnológico propio en los países iberoamericanos.

RED CYTED HIDRÓGENO: PRODUCCIÓN Y USOS EN EL TRANSPORTE Y EL SECTOR ELÉCTRICO (H2TRANSEL) FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN





Comité Organizador

Prof. Dra. Fabiana Cristina Gennari, CNEA, Argentina.

Prof. Dr. Guillermo Oscar Garcia, UNRC, Argentina.

Prof. Dr. Fausto René Posso Rivera, UdeS, Colombia.

Prof. Dr. David Rodrigo Franco León, FIUNA, Paraguay.

Prof. Dr. Jordy Santana, ESPOL, Ecuador.

Prof. Dr. Michel Osvaldo Galeano Espínola, FCQ-UNA, Paraguay

El 1° Simposio Iberoamericano de Hidrógeno – 1°SIH₂ 2022, se desarrolló los días 6, 7, 9, 13, 14 y 15 de diciembre de 2022 en la Universidad Nacional de Asunción, campus universitario de San Lorenzo, mediante modalidad virtual.

Organizadores del 1°SIH₂ 2022

El evento virtual estuvo organizado por la Red CYTED Hidrógeno: producción y usos en el transporte y el sector eléctrico (H₂TRANSEL), y la Facultad de Ciencias Químicas y la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción, y fue financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología del Paraguay (CONACYT).





ANTECEDENTES

Actualmente la **Universidad Nacional de Asunción** es miembro de la **Red CYTED Hidrógeno: producción y usos en el transporte y el sector eléctrico (H2TRANSEL)**. La Red CYTED Hidrógeno reúne a 23 universidades, 7 centros tecnológicos y 4 empresas de 13 países iberoamericanos. Participan más de 200 personas entre investigadores, profesionales y becarios.

La red aborda un tema de gran importancia como es la transición energética, fundamental para mejorar la calidad de vida de nuestros pueblos. Los objetivos de la red consisten en brindar un espacio a la comunidad iberoamericana en donde analizar y discutir:

- a) Las tecnologías actuales y futuras de producción de hidrógeno, con énfasis en procesos que usen materias primas renovables y no contaminantes,
- b) Los avances vinculados al almacenamiento, transporte y seguridad y
- c) Las aplicaciones del hidrógeno como vector energético, en el transporte automotor, en el sector eléctrico y su complementación con pilas a combustible. Articular las potencialidades de los grupos de I&D iberoamericanos dedicados al estudio de nuevos procesos de producción de hidrógeno y al desarrollo de nuevas aplicaciones como vector energético, vincularlos con el sector productivo y con los organismos estatales con el propósito de establecer herramientas que permitan encontrar soluciones a problemas técnicos, aumentar la capacidad y potenciar el desarrollo de sus miembros y contribuir progresivamente al desarrollo tecnológico propio en los países iberoamericanos.





Comité Científico

Prof. Dra. Fabiana Cristina Gennari, CNEA, Argentina.

Prof. Dr. Guillermo Oscar García, UNRC, Argentina.

Prof. Dr. Fausto René Posso Rivera, UdeS, Colombia.

Prof. Dr. David Rodrigo Franco León, FIUNA, Paraguay.

Prof. Dr. Jordy Santana, ESPOL, Ecuador.

Prof. Dr. Michel Osvaldo Galeano Espínola, FCQ-UNA, Paraguay.

Alcance

Asistieron un total de 50 participantes.

Participaron representantes de 11 países: México, Costa Rica, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela, Chile, Paraguay, Uruguay, Argentina y Brasil.

Programa

Reunió 41 presentaciones en diferentes formatos (conferencias y exposiciones científicas) impartidas en 6 días y grabadas. El programa está disponible en: www.simposioh2.com.py





TABLA DE CONTENIDO

PONENTES INTERNACIONALES

- **Tema: Presentación de la Red CYTED Hidrógeno H2TRANSEL**
Prof. Dr. Fausto René Posso Rivera, Universidad de Santander, Colombia.
- **Tema: “Iniciativa Hevolution: auto Hyundai Nexo impulsado por H₂”.**
Dr. Juan Camilo Munera Ossa, OPEX SAS, Colombia.
- **Tema: “Ruta del H₂ en Venezuela”.**
Ing. Juan Carlo Zambrano, MSc., Universidad Nacional Experimental de Táchira, Venezuela.
- **Tema: “Estrategia Nacional de H₂ verde de Chile”.**
Prof. Dr. Boris Javier Pavez Lazo, Universidad de La Frontera, Chile.
- **Tema: “Programa H₂ verde del Ministerio de Industria, Energía y Minería de Uruguay”.**
Ing. María José González Rodríguez, MSc., Ministerio de Industria, Energía y Minería, Uruguay.
- **Tema: “Estrategias para el H₂ verde en Ecuador”.**
Prof. Dr. Mayken Stalin Espinoza Andaluz, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador.
- **Tema: “Normalización de Tecnologías del Hidrógeno”.**
Ing. José Luis Aprea, MSc., Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina.
- **Tema: “Estrategias de H₂ verde para México”.**
Prof. Dr. Gliserio Romeli Barboza Pool, Sociedad Mexicana de Hidrógeno, México.
- **Tema: “Hoja de Ruta del H₂ Verde de Perú”.**
Ing. Fernando Maceda, Sociedad Peruana de Hidrógeno, Perú.
- **Tema: “Estrategias de H₂ verde de Costa Rica”.**
Ing. Javier Arturo Bonilla Herrera, Asociación Costarricense de Hidrógeno, Costa Rica.
- **Tema: “H₂ verde y el cambio climático”.**
Prof. Dr. Davi Gabriel Lópes, Universidade Estadual de Campinas, San Pablo, Brasil.





- **Tema: “Proyecto de implementación de modelo energético con H₂ en Colombia”.**
Prof. Dra. Martha Isabel Cobo Ángel, Universidad de La Sabana, Colombia.
- **Tema: “Proyectos tecnológicos de H₂ en la Fundación Parque Tecnológico Itaipú – Brasil”.**
Ing. Ángel Ambrocio Quispe, Fundación Parque Tecnológico Itaipú-Brasil.
- **Tema: “Proyectos tecnológicos de H₂ de la empresa HYTRON Energia e Gases, Brasil”.**
Dr. Joao Carlos Camargo, empresa HYTRON energía e gases, Brasil.
- **Tema: “Desarrollo de electrodos nanoestructurados para la producción de H₂ por fotocatalisis a partir de residuos o subproductos orgánicos de procesos industriales”.**
Prof. Dra. María Andrea De León, Universidad de la República, Uruguay.
- **Tema: “Almacenamiento de electricidad producida por fuentes renovables en la forma de H₂”.**
Prof. Dr. Ennio Péres Da Silva, Universidad Estadual de Campinas, San Pablo, Brasil
- **Tema: “Proyectos tecnológicos activos de H₂ en Chile”.**
Ing. Pablo Tello Guerra, GIZ, Chile.
- **Tema: “Red Nacional del H₂ y Celdas a Combustible de Ecuador”.**
Prof. Dra. Johanna Patricia Sánchez Quesada, Universidad de Cuenca, Ecuador.
- **Tema: “Proyectos tecnológicos activos de H₂ en México”.**
Abog. Israel Hurtado Acosta, Asociación Mexicana de Hidrógeno, México.
- **Tema: “Inserción del H₂ en la matriz energética de Colombia”.**
Prof. Dr. César Luis Barraza Botet, Universidad de La Sabana, Colombia.
- **Tema: “Producción de H₂ a partir de bioetanol obtenido del aprovechamiento de la cachaza, residuo de la obtención de panela”.**
Prof. Dra. Nelly Margareth Cantillo Cuello, Universidad de La Sabana, Colombia.
- **Tema: “Estrategias de H₂ verde para Argentina”.**
Prof. Dr. Miguel Ángel Laborde, Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- **Tema: “Proyectos de negocios vinculados al H₂”.**
Ing. Marcelo Andrés Fermepin, Air Liquide, Argentina.
- **Tema: “Uso de materiales que reaccionan con hidrógeno formando hidruros: aplicaciones para almacenamiento, purificación y compresión”.**
Prof. Dr. Gabriel Omar Meyer, CNEA, Argentina.





- **Tema: “Estrategias de H₂ verde para Argentina”.**

Prof. Dr. Miguel Ángel Laborde, UBA, Argentina.

- **Tema: “Produção de H₂ e as células a combustível empregando líquidos iônicos”.**

Prof. Dra. Janine Padilha Botton, Universidad Federal de Integración Latinoamericana, Brasil.

PONENTES NACIONALES

- **Tema: “Hacia la Ruta del Hidrógeno verde en el Paraguay”.**

Ing. Gustavo Adolfo Casal Bogarín, MSc., Viceministerio de Minas y Energía, Paraguay.

- **Tema: “Proyectos de H₂ en el Paraguay de la compañía ATOME”.**

Dr. Juan Pablo Nogués Peña, ATOME, Paraguay.

- **Tema: “Estudios y proyectos de H₂ de la Fundación Parque Tecnológico Itaipú - Paraguay”.**

Prof. Dr. Gustavo Arturo Riveros Godoy e Ing. Víctor Alejandro Rivarola Balbuena, MSc., Fundación Parque Tecnológico Itaipú-Paraguay, Paraguay.

- **Tema: “Descarbonización de la industria nacional del cemento usando H₂ verde”.**

Prof. Dra. María Cecilia Llamosas Del Puerto, Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.

- **Tema: “El H₂ verde en Paraguay: una oportunidad para cambio de la matriz energética y la innovación en el sector productivo”.**

Prof. Dr. Victorio Enrique Oxilia Dávalos, Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.

- **Tema: “Adaptación al cambio climático: un enfoque desde la química sostenible en el Paraguay”.**

Prof. Dra. María Fátima Yubero de Servián, Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.

- **Tema: “Potencial de producción de H₂ a partir de fuentes renovables de energía en el Paraguay”.**

Ing. Quím. César Elías Baranda Benítez y Prof. Dr. Michel Osvaldo Galeano Espínola, Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.

- **Tema: “Análisis del impacto de la producción de H₂ a gran escala en el sistema eléctrico nacional de Paraguay”.**

Prof. Ing. Daniel Alberto Ríos Festner, MSc., Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.





- **Tema: “Aplicaciones vehiculares del H₂”.**

Prof. Dr. Jorge Hiroshi Kurita Nagasawa, Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.

- **Tema: “Nexo Energía, Sociedad y Alimentos”.**

Prof. Ing. Arturo Ramón González Osorio, Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.

- **Tema: “Diseño e implementación una alternativa de convertidor trifásico multi-modular de potencia escalable para aplicaciones en energías renovables conectadas o aisladas de la red de distribución”.**

Prof. Dr. Alfredo Renault López, Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.

- **Tema: “Asociando las energías renovables no convencionales a la economía de H₂ en la región”.**

Prof. Dr. Felipe Rafael Mitjans Amarilla, Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.

- **Tema: “Producción de hipoclorito de sodio a partir de energía solar fotovoltaica y agua salada en el Chaco paraguayo”.**

Prof. Dr. David Rodrigo Franco León, Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.





EXPOSICIONES ORALES CIENTÍFICAS

- **Tema: “Tecnologías de electrólisis del agua”.**

Prof. María José Lavorante, Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa, Argentina.

- **Tema: “Almacenamiento y transporte de H₂”.**

Prof. Dra. Fabiana Cristina Gennari y Prof. Dr. Gabriel Omar Meyer, Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina.

- **Tema: “Producción de H₂ a partir de biomasa”.**

Prof. Dr. Fausto René Posso Rivera, Universidad de Santander, Colombia.



ANEXO



Red de Conocimiento CYTED: H2TRANSEL
"HIDROGENO: PRODUCCION Y USOS EN EL TRANSPORTE Y SECTOR ELECTRICO" (2021-2024)



Contribuir al avance de la Economía del Hidrógeno en la región en la decarbonización de la industria y transporte en el marco de la transición energética



HOJA DE RUTA DE HIDRÓGENO VERDE EN EL PERÚ

1° Simposio Iberoamericano de Hidrógeno - SIH2 2022

1° SIMPOSIO IBEROAMERICANO DE HIDRÓGENO

Hidrógeno verde y cambio climático
Dr. Davi Gabriel Lopes
FEEC/UNICAMP/Brasil

PROSPECTIVA PARA EL DESPLIEGUE DE LA ECONOMÍA DEL HIDRÓGENO EN COLOMBIA

MEC-H₂

MODELO DEL SISTEMA ENERGÉTICO COLOMBIANO PARA LA EVALUACIÓN DE ESCENARIOS DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA HACIA LA ECONOMÍA DEL HIDRÓGENO

PROYECTO 030-2021

Martha Isabel Cobo Angel

1° Simposio Iberoamericano de Hidrógeno

DESARROLLO DE ELECTRODOS NANOESTRUCTURADOS PARA LA PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO POR FOTOCATÁLISIS A PARTIR DE RESIDUOS O SUBPRODUCTOS ORGÁNICOS DE PROCESOS INDUSTRIALES

Dra. Andrea De León
adeleon@fq.edu.uy

Laboratorio de Fisicoquímica de Superficies
Área Fisicoquímica - DETEMA
Facultad de Química - UDELAR

"Potencial de producción de hidrógeno electrolítico a partir de fuentes renovables de energía en el Paraguay"

Código del Proyecto: PINV18-41
Monto de financiación: Gs. 500.000.000
Duración: 16 meses
Organismo ejecutor: Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Asunción

<p>Integrantes</p> <ul style="list-style-type: none"> FCQ-UNA FCQ-UNA FEM-UNICAMP Universidad de Santander Universidad Nacional Experimental del Táchira 	<p>Colaboradores</p> <ul style="list-style-type: none"> PTI UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA MINERÍA Y ENERGÍA 	<p>Objetivos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Información básica del recurso energético renovable en el Paraguay. 2. Estimación del recurso energético efectivamente disponible y aprovechable. 3. Factores de capacidad de las tecnologías energéticas. 4. Eficiencias energéticas. 5. Cantidad de H₂ electrolítico disponible expresado en tablas y mapas. 6. Sono finales del H₂ electrolítico. 7. Selección y aplicación de la/s metodología/s de cuantificación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), de la United Nations Framework Convention on Climate Change UNFCCC. 8. Análisis del Ciclo de Vida del H₂ electrolítico obtenido a partir de fuentes renovables de energía en el Paraguay a fin de determinar los potenciales beneficios socioambientales para el país.
--	--	---

Proyectos tecnológicos activos de hidrógeno en Chile

1° Simposio Iberoamericano de Hidrógeno, Paraguay
Pablo Tello Guerra, Asesor Técnico GIZ 4e Chile
Proyectos: Descarbonización del sector energético de Chile y H2Uppp 12.07.2022

giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



¿Qué es el Hidrógeno?

Es el elemento más abundante y se encuentra compuesto con otros elementos para formar moléculas. Por ejemplo, el agua. No es una fuente primaria de energía, se considera un vector energético.

Usos y aplicaciones

Almacenamiento de energía renovables, Movilidad, Desalinización del Gas Natural, Industria (industria química, 550M toneladas).

Colores

Color	Descripción
Verde	Producción de hidrógeno verde
Azul	Producción de hidrógeno azul
Naranja	Producción de hidrógeno naranja
Rojo	Producción de hidrógeno rojo
Grigio	Producción de hidrógeno gris

Small video inset of a speaker.

ATOME

PRODUCCIÓN VERDE DE HIDRÓGENO Y AMALIADO PARA EL MERCADO

1º Simposio Iberoamericano de Hidrógeno

Juan Pablo Nagura
7 de diciembre 2022

Logos: GreenH2, Ifa, UK H2CA, etc.

Small video inset of a speaker.

Generación sustentable de electricidad a partir de residuos fermentables de la industria panelera

Nelly M. Cantillo Cuello, PhD

Facultad de Ingeniería, Universidad de La Sabana

Small video inset of a speaker.

El Hidrógeno

En el corazón de la Transición Energética

Air Liquide logo

Público - Diciembre, 2022

Small video inset of a speaker.

Tecnología del Hidrógeno

Del agua al agua, etapas intermedias necesarias

Producción: fotovoltaica, eólica, red eléctrica, nuclear, hidrocarburos, captura de CO2, electrolisis, celdas combustibles, industria.

Adecuación: impurezas

Transporte: electrolisis, celdas combustibles, industria

Almacenamiento: transporte de cargas, transporte aéreo, transporte por tren

Aplicaciones: transporte marítimo, vehículos eléctricos

Small video inset of a speaker.

FACULTAD POLITÉCNICA
CONSTRUYENDO EL FUTURO

GIS NÚCLEO DE INVESTIGACIÓN EN RECURSOS NATURALES Y ENERGÍA
Grupo de Investigación en Sistemas Energéticos

Small video inset of a speaker.

Asociando ERNC a la economía del hidrógeno en la Región

Facultad de Ingeniería, Laboratorio de Mecánica y Energía, Dr. Felipe Mitjans

Logos: Facultad de Ciencias Químicas, PROCIENCIA, Feei

Small video inset of a speaker.





Como resultado de la modalidad a distancia, se grabaron todas las ponencias y las exposiciones orales científicas. Las grabaciones están disponibles en el siguiente enlace:

https://www.youtube.com/playlist?list=PLqXVrh1Qc-C2z5jDN_6p2jP0j2ntZE5ae





CONCLUSIÓN

En el contexto de la transición hacia una matriz energética mundial sostenible y la descarbonización de la economía, el H₂ se posiciona como uno de los protagonistas.

La producción de H₂ con fines energéticos es un área de creciente interés mundial. De hecho, las inversiones en la producción de H₂ con bajas emisiones de carbono están aumentando.

El H₂ puede usarse para acelerar la descarbonización de sectores difíciles de electrificar, como la industria pesada y el sector de transporte, al tiempo que promueve el desarrollo sostenible. Además, el H₂ permite almacenar a gran escala los excedentes de electricidad renovable (producida a partir de energía solar y de energía eólica, por ejemplo) en los momentos en los que la generación excede a la demanda. Además, esa electricidad almacenada en la forma de H₂ puede reconvertirse de nuevo en electricidad usando pilas a combustible.

Los países latinoamericanos se perfilan como líderes en la producción y exportación de H₂ bajo en emisiones, contribuyendo con la seguridad energética, la generación de empleos e ingresos, y la mitigación de los impactos del cambio climático.

