



Potencial del Hidrógeno en el Desarrollo Energético Nacional

Capacidad Técnica – Sector Académico

Dr. Omar Solorza Feria
SMH₂ – Miembro Fundador
Depto. Química - CINVESTAV

Contenido

- **Introducción**
- **Objetivo**
- **Capacidad Académica y Técnica**
- **Conclusiones**

Febrero 14, 2003



Introducción

- SMH₂ reconoce la necesidad de contar con una fuente de energía limpia, seguro en su manejo y con alto contenido energético.
- El Hidrógeno es la fuente de energía conductora que satisface estas necesidades.
- SMH₂ promueve y difunde la Tecnología del Hidrógeno en su generación, almacenamiento y aplicaciones.
- Boletín : [http:// genc.iie.org.mx/smh/smh2.html](http://genc.iie.org.mx/smh/smh2.html)

La Economía del Hidrógeno



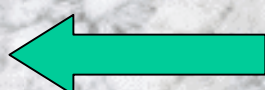
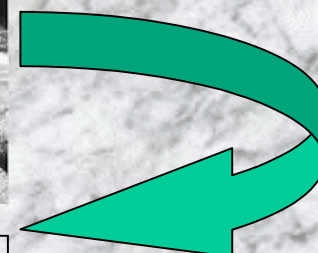
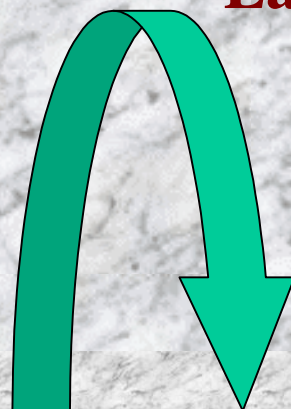
O₂



H₂O



H₂



H₂O



Aplicaciones



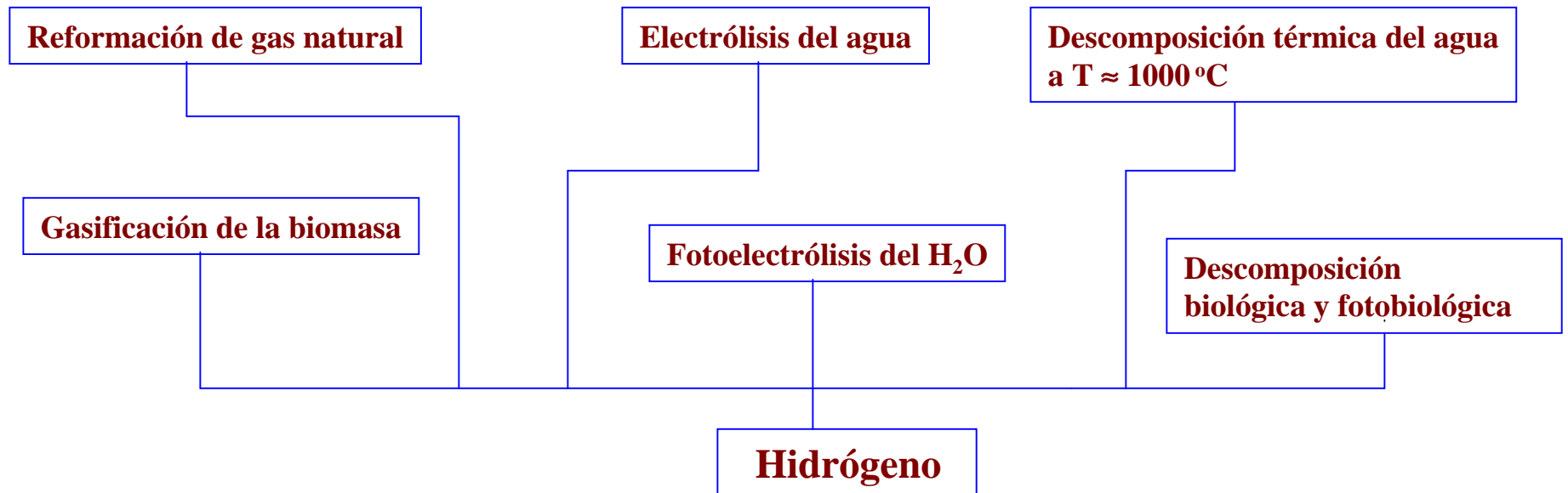
Almacenamiento y distribución



Ojetivo

- **Presentar algunos de los proyectos de investigación y desarrollo que se están realizando en instituciones mexicanas en relación a la generación, almacenamiento y aplicaciones del hidrógeno.**

Producción de Hidrógeno





Universidad Autónoma Metropolitana

UAM - Azcapotzalco

Síntesis, caracterización y aplicación de una membrana compuesta Pd- Al₂O₃

Proyecto Divisional

Membrana Selectiva al hidrógeno

Participantes:

M en C Mirella Gutiérrez A
M en C Lidia López P
Srita. Hilda Fajardo A
Ing. Antonio Torales
Dr. Miguel Torres R

Proyecto CONACyT (NC-209)

Hidrógeno, producción, almacenamiento y su uso en celdas de combustible y en el tratamiento de crudos pesados

Participantes:

Departamento de química CINVESTAV
Instituto de investigaciones Eléctricas IIE
Departamento de Ingeniería Química UI
Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares INI
Universidad Autónoma del estado de México
Universidad Autónoma Metropolitana.



Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas. ESIQIE-IPN

Proyectos:

Producción de hidrógeno libre de CO por descomposición catalítica de metano.

Participantes:

Dr. Miguel Angel Valenzuela Zapata
C. M en C. Oscar González
C. Ing. Javier Infante

Síntesis y caracterización de materiales nanométricos con actividad electrocatalítica para las reacciones de evolución de hidrógeno y oxígeno, reducción de oxígeno y oxidación de metanol.

Participantes:

Dra. Elsa Arce Estrada
C. Dr. Israel Avila García
C. M en C. Magdalena Plata T.
C. Ing. Blanca Beltran Romero
C. Ing. Yeni Cruz Muños
C. Ing. Claudia



Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares ININ- Salazar, Mex.

Proyecto:

“SINTESIS Y CARACTERIZACION DE COMPUESTOS FOTOCATALIZADORES, ELECTROCATALIZADORES Y PARA ALMACENAMIENTO DE HIDROGENO”.

-Síntesis y caracterización de compuestos con posibles aplicaciones en electrolizadores y como electrodos en celdas de combustible. Materiales de estudio base rutenio, perovskitas y espinelas.

-Preparación de aleaciones intermetálicas de MgNi, MgNiCu, FeTi, LaNi, LiAl, etc., para el almacenamiento de hidrógeno.

-Síntesis y caracterización de fotocatalizadores de TiO_2 soportado en aluminosilicatos para la fotodescomposición del agua.

Participantes:

Dra. Marisela Fernández Valverde
Dr. José Luis Iturbe García
Dr. Eduardo Ordoñez Regil
Dr. Jaime Jiménez Becerril
Q. Juan Bonifacio Martínez
Ing. Rafael Basurto Sánchez
Dr. Luis Escobar

Colaboraciones:

ESFM, ESIQIE-IPN, CINVESTAV, CIE-UNAM, IIE.



Instituto Mexicano del Petróleo IMP

Área: Energía de Hidrógeno, fundamentos y aplicaciones

Proyectos de Investigación

1) Desarrollo de hidruros metálicos con incorporación de materiales nano-estructurados para aplicaciones en sistemas de almacenamiento de energía de hidrógeno.

Instituciones e investigadores participantes en el proyecto:

- a) Instituto Mexicano del Petróleo: Ramiro Pérez Campos, Jorge Ascencio, Sergio A. Gamboa, Carlos Ángeles, Hong Bo Liu, Gerardo Canizal, Umapada Pal, Enelio Torres.
- b) Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo: Gerardo Rosas Trejo
- c) Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla: Fidel Pacheco García, Rubí Salazar.
- d) Centro de Ciencias Físicas-UNAM: Osvaldo Flores Cedillo, Bernardo Campillo, José Luis Albarrán Gómez.
- e) Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica: Wilfredo Calleja Arriaga.
- f) Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares: Patricia Santiago Jacinto.
- g) Centro de Investigación en Energía-UNAM: Sebastian Pathiyamattom Joseph.
- h) University of Colorado, Boulder, Co. USA: Allen M. Hermann.



Instituto Mexicano del Petróleo IMP

Área: Energía de Hidrógeno, fundamentos y aplicaciones

2) Desarrollo de Prototipos de Celdas de Combustibles de Membrana Intercambiadora de Protones Basados en Nuevos Materiales.

Proyecto interno-IMP y desarrollo de infraestructura. Duración del proyecto 3 años.

Investigadores participantes en el proyecto:

Ramiro Pérez Campos, Sergio A. Gamboa, Velumani Subramanian, Jorge A.

Ascencio Gutiérrez, Gerardo Canizal, Marco A. Espinosa, Hong Bo Liu, Umapada Pal.

NOTA: Actualmente se está realizando investigación relacionada con los dos proyectos, utilizando recursos propios del IMP.



Centro de Investigación en Materiales Avanzados CIMA V-Chihuahua

Inician trabajos sobre tres líneas de investigación:

Generación Biológica de Hidrógeno
Celdas de Polímero Electrolítico
Celdas de Oxido Sólido

Participantes:

- Dr. Arturo Keer Rendon
- Dr. Gabriel Alonso Nuñez
- Dra. Virginia Nevarez Morillon
- Dr. Alejandro López
- Dra. Luisa Manzanares P.
- M. en C. Ysmael Verde Gómez.
- Dr. Daniel Hernández
- Q. Victor Hugo Ramos Sánchez

Intercambios con la Universidad de Texas en El Paso, y con la Universidad de Houston.
Proyectos conjuntos con el Dr. Jose Reyes Gasca del IF -UNAM y estudiantes en conjunto con el Dr. Sebastian del CIE-UNAM.



Instituto de Investigaciones Eléctricas

IIE-Cuernavaca, Mor

Departamento de Energías No Convencionales

Proyectos:

- **Desarrollo de generadores de baja potencia (<3kW) basados en celdas de combustible PEM.**
- **Integración de sistemas eléctricos mediante generación de hidrógeno a partir de fuentes renovables de energía y celdas de combustible.**
- **Desarrollo de componentes para celdas de combustible y electrolizadores tipo PEM.**

Participantes:

Dr. Gerardo Arriaga Hurtado
M en E. Tatiana Romero Castañon
4 estudiantes de licenciatura
Dr. Ulises Cano Castillo

Colaboraciones:

ININ, CINVESTAV, CIE-UNAM, U de Gto.
Centro de diseño y manufactura UNAM.



Instituto de Investigaciones Eléctricas IIE-Cuernavaca, Mor

Gerencia de Control e Instrumentación

Proyecto:

Modelado y Control de Celdas de Combustible y sus Sistemas de Soporte.

Participantes:

M en C. Rubén Gutierrez Aguilar
Ing. Miguel Vázquez Román
M. I. Miguel A. Delgadillo V.
Dr. Raúl Garduño Ramírez
C. Luis G. Diez Hernández

Proyecto financiado por el IIE.



Centro de Investigación en Energía CIE - UNAM

Proyecto : Desarrollo de sistemas solar-hidrógeno utilizando nuevos materiales catalíticos y fotocatalíticos.

Participantes :
Dr. Joseph Sebastian
Dra. Mascha Smit
Dr. Javier Mathieu
Dr. Arturo Fernández

Proyecto financiado por CONACYT

Colaboraciones : IMP, IIE, ININ, IIM, CINVESTAV



Instituto de Investigaciones en Materiales IIM-UNAM

Proyecto de Investigación:

- Síntesis y caracterización de materiales de electrodos para celdas de combustibles de óxidos sólidos.
- Síntesis de membranas poliméricas a base de Poliimidias sulfonadas para la preparación de ensambles MEA a altas temperaturas.

Participantes:

Dr. José Cháves C.
Dr. Dmitri Likhatchev
Dr. Steven Muhl
C. Dr. Salvador Araujo
C. Dr. Sara L. González

Colaboraciones: ACR, UA, Cinvestav, CIE



Universidad de Guanajuato
UG-Salamanca

Proyecto:

Obtención de hidrógeno a partir de hidruros metálicos

Participantes: Dr. Abel Hernández Guerrero
 Un estudiante de doctorado
 Un estudiante de maestría

Colaboración: Dr. Salvador Aceves
 Lawrence Livermore Nacional Lab.

Proyecto apoyado por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato, CONYTEC



SOLZAID, S.A.

Centro de Estudios en Hidrógeno, S.C.

Proyecto : Desarrollo de electrolizadores para la generación de hidrógeno operando con fuente de poder fotovoltaica de 72 KW/ día-sol.

Instalación de una estación de recarga de hidrógeno para automóviles.

Responsable: Ing. Carlos G. Díaz Echeverria



Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN

Cinvestav-Zacatenco

Proyecto:

Síntesis y caracterización de nuevos materiales nanométricos para cátodos en celdas de combustible

Participantes:

C. Dr. Ricardo Gozález Cruz
C. Dr. Rosa de Gpe. Gozález Huerta
Ing. Sebastián Citalán Cigarroa
Ing. Karina Suárez Alcantara
Dr. Omar Solorza-Feria

Proyecto:

La tecnología de celdas de combustible utilizada en el transporte bicitaxi para el Centro Histórico de la Ciudad de México.

Participantes: 5 estudiantes de UPIITA-IPN

Colaboraciones:

ININ, CIE-UNAM, IIM-UNAM, IIE e ITESM



Conclusiones

Existen nuevos grupos de investigación que trabajan en torno al hidrógeno como una fuente de generación de energía limpia y protectora de la salud y del medio ambiente.

La infraestructura experimental para el desarrollo de investigación en la generación, almacenamiento y aplicaciones del hidrógeno es reducido, debido al escaso financiamiento en esta área.

La era del petróleo esta concluyendo y no es por falta de petróleo, de igual manera que la edad de piedra concluyó y no fue precisamente por falta de piedras.