

# Tecnología del Hidrógeno: *actividades en el CICY*

M. Smit

L.C. Ordóñez López

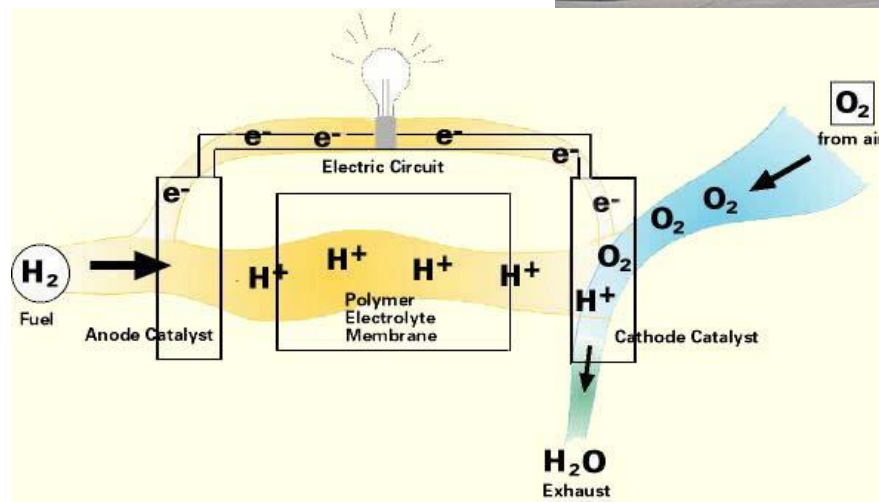
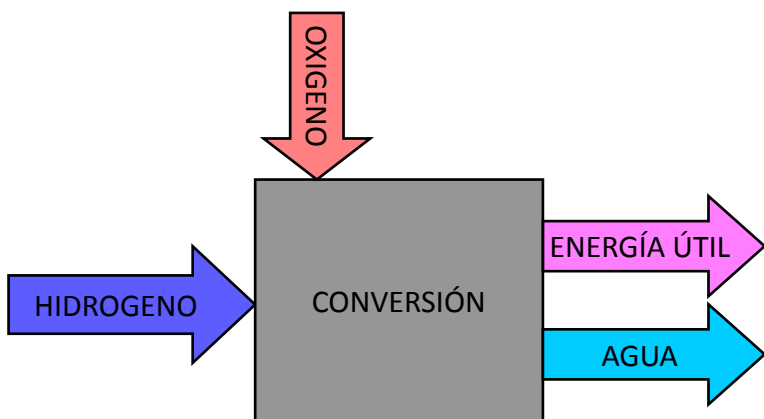
D. E. Pacheco Catalán

M.J. Aguilar Vega



# Tecnología de Hidrógeno

- Hidrógeno es elemento más abundante de la naturaleza
- Almacena mayor cantidad de energía por peso ( $12 \times 10^4$  kJ/kg)
- Conversión en energía útil con cero emisiones (celda de combustible)
- Modular: aplicaciones de mW a MW
- Requiere de sistemas de producción sustentable de H<sub>2</sub> y de almacenamiento



# Proyectos vigentes

## Proyectos Fiscales

- Desarrollo de materiales y sistemas de dispositivos electroquímicos para uso con energía renovable, Mascha A. Smit, FE0038, vig. 2010
- Evaluación electroquímica de nanoestructuras poliméricas conductoras, Luis Carlos Ordóñez López, FE0035, vig. 2007-2010

## Proyectos externos

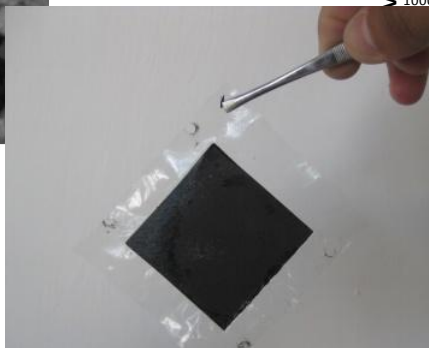
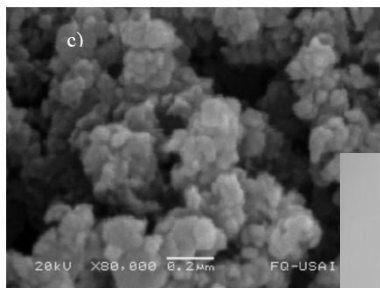
- 'Estudio de la electro-oxidación de etanol en catalizadores de PtMe (Me = Pt, Sn, Ru) soportados en carbón, polipirrol y titania', CONACYT: 58332, Ciencia básica-Joven investigador, Responsable Técnico: Luis Carlos Ordóñez; Monto: 585,562.50 MN; Vigencia: Finaliza octubre 2010.
- 'Creación del Laboratorio de Energías Renovables del Sureste (LENERSE)', FORDECYT, Responsable técnico: Mascha Smit; Monto: 33,000,000 MN; Vigencia: 14 diciembre 2009-13 diciembre 2011.
- CONACYT Ciencia Básica 83295, M.J. Aguilar Vega
- Fomix Yucatán 108920, M.J. Aguilar Vega

# Participantes

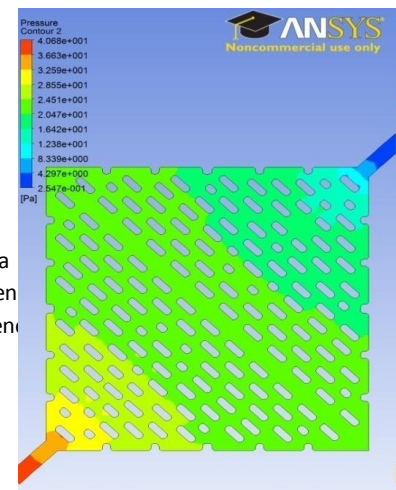
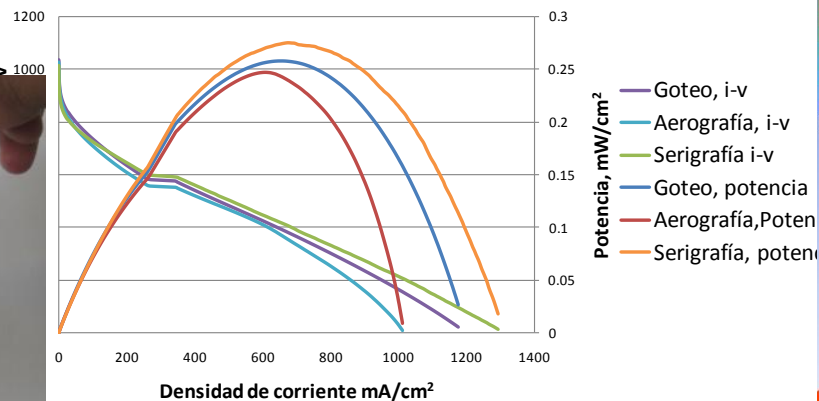
- Investigadores:
  - L.C. Ordóñez López
  - M.A. Smit
  - D.A. Pacheco Catalán
  - M.J. Aguilar Vega (Unidad de Materiales)
- Técnicos académicos: E. Escobedo Hernández, G.E. Martínez Tapia, M.I. Loría Bastarrachea
- Estudiantes: Yamile Pérez Padilla, Wadi Sosa González, Irving Novelo Cervera, Joana Pompeyo Duarte, Ismael García, Harvey Herrera Méndez, Angélica Herrera Lugo, Arely Erosa Solis, Oscar Antonio, Zenaido Martínez, Martín Baas, Rita Sulub, Samuel Herrera, Diego Gonzalez, Willian Pech, Fernando López .....

# Celda de combustible tipo PEM

- Sistema de conversión de hidrógeno a energía útil de alta eficiencia
- Desarrollo de catalizadores inorgánicos y poliméricos
- Optimización fabricación ensamble membrana-electrodos
- Modelado platos bipolares y sistema (Ansys Fluent)
- Desarrollo sistemas



Comparacion de método de depósito a 1000lb y 1.5min



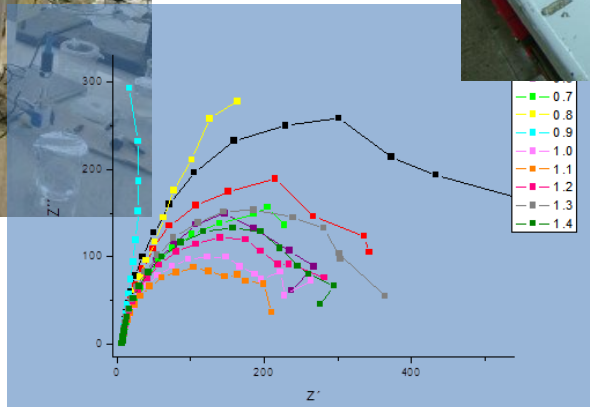
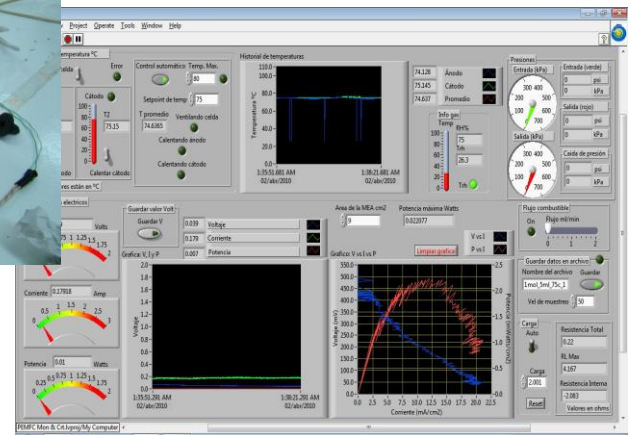
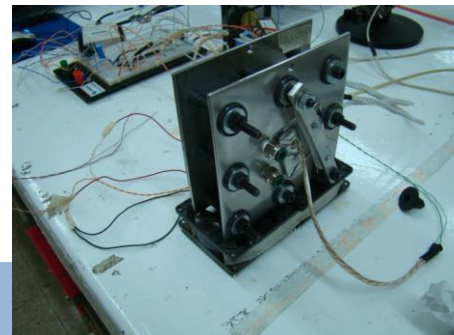
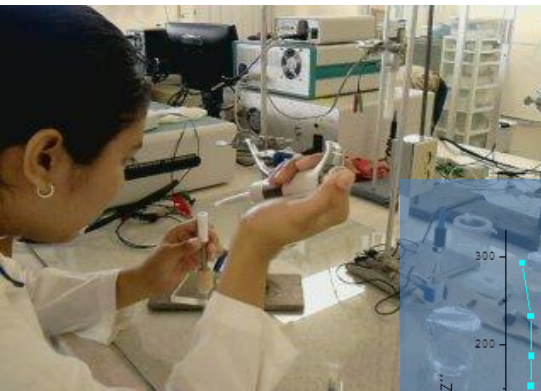
# Prototipos

- Aplicaciones domesticas: proyecto SAVIO – CONCYTEY
- Carrito: 2º lugar concurso prototipos SMH
- Ventilador: 3er lugar concurso prototipos UTM



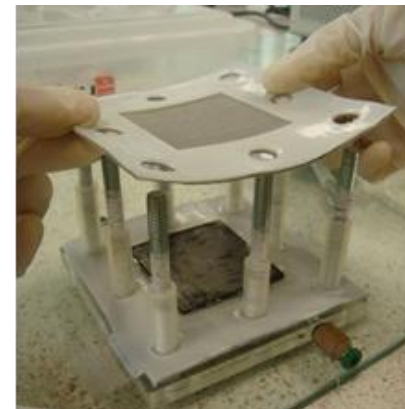
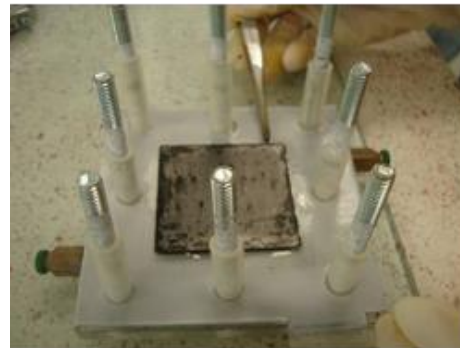
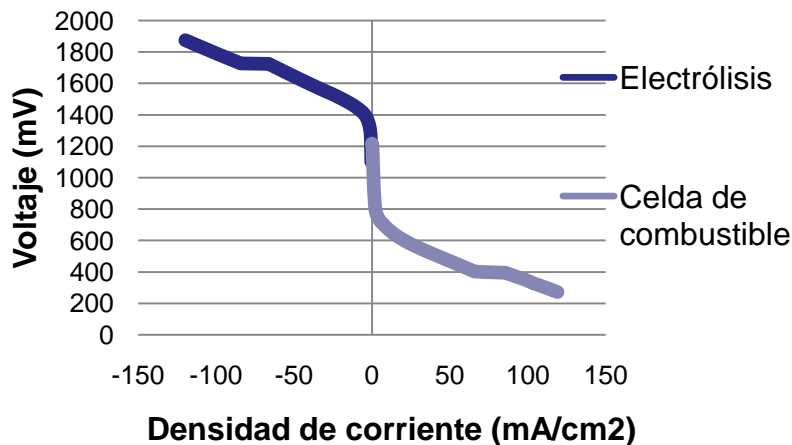
# Celdas de combustible de alcohol directo (DAFC)

- Catalizadores basados en Pt
  - bimetálicos, Trimetálicos Tetrametálico
- Con diferentes soportes: C, PPY, TiO<sub>2</sub>, nanotubos de carbón
- Prototipos: 9 cm<sup>2</sup> fase activa; Stack DAFC (30 W)
  - Sistema de control



# Producción de H<sub>2</sub> en electrolisis

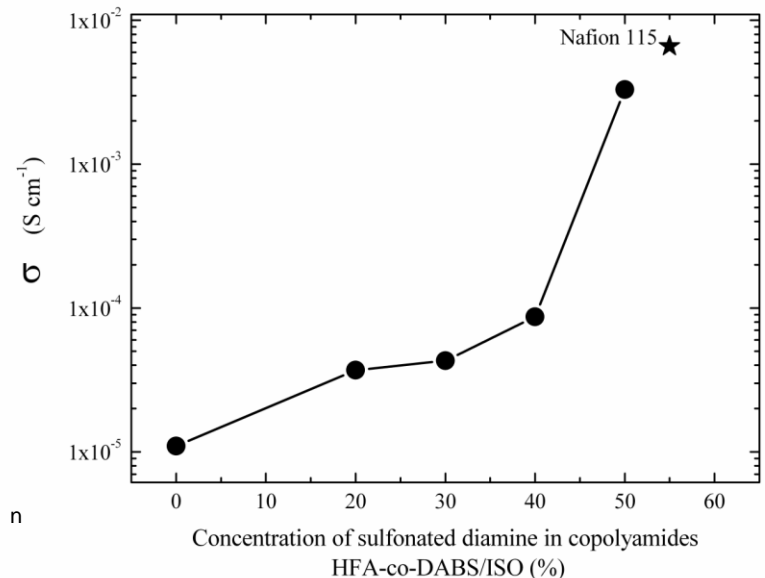
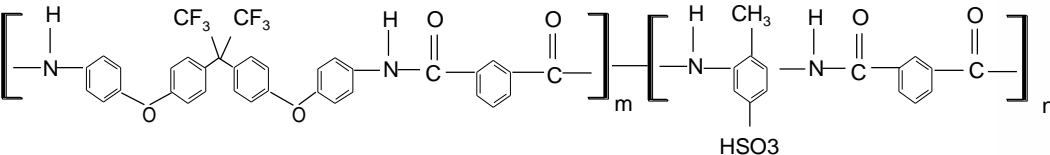
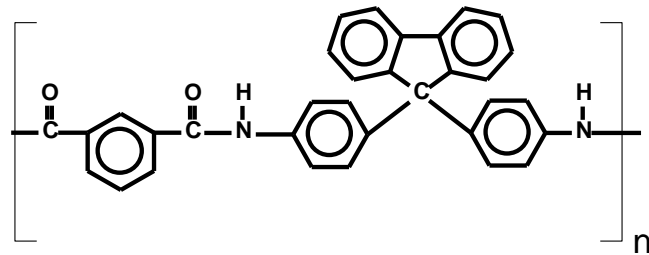
- Producción de hidrógeno usando energía primaria renovable
- Celda tipo PEM y celda reversible
- Desarrollo de materiales electrocatalíticos resistentes
  - PtBi, PtIR, IrRu
  - Soportes resistentes
- Prototipos en desarrollo, 10 L H<sub>2</sub>/h





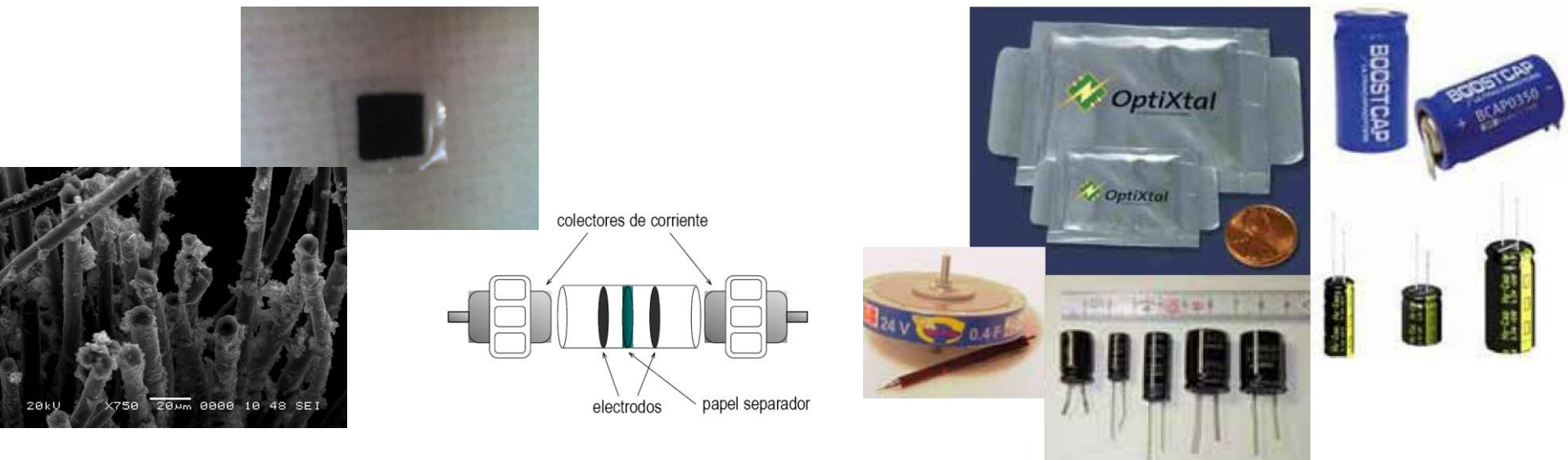
# Copoliamidas aromáticas con grupos sulfónicos como electrolitos en celdas PEM

- Estudio de copolímeros iónicos de poliamidas aromáticas como la poli(flourenilidenisofalamida), BFA/ISO y poli(hexafluoroisopropiliden isofalamida), HFA/ISO,
- Conductividad iónica acerca la del Nafion
- Se busca prepara nuevas estructuras con mayor flexibilidad



# Supercondensadores

- Condensador electroquímico con capacitancia en rango F
- Basado en doble capa electroquímica y pseudocapacitancia
- Almacenamiento de energía de alta densidad de potencia
- Electrodo: carbonos y polímeros electroconductores
- Capacitancia:  $1 \text{ F/cm}^2$  -  $50 \text{ F/g}$



# Perspectiva

- Desarrollar stacks de mayor potencia
- Desarrollar sistemas de almacenamiento de energía de alta densidad de potencia y de energía
- Desarrollar sistemas híbridos solar/eólico-hidrógeno-celda de combustible
- Escalar
- Transferencia de tecnología
- Proyectos 'faro'

# Publicaciones recientes

## **PUBLICACIONES CIENTÍFICAS INTERNACIONALES ARBITRADAS**

- W. Martínez M., T. Toledano-Thompson, L.G. Arriaga, M.A. Smit, 'Characterization of composite materials of electroconductive polymer and cobalt as electrocatalysts for the oxygen reduction reaction', *Int. J. Hydrogen Energy*, 34 (2009), pp. 694-702.
- D. Pacheco-Catalan, E. Morales, M. Smit and J. L. Acosta, 'Electrocatalytic Activity towards Oxygen Reduction of Mesoporous Carbon/Conducting Polymer Composites Application to PEM Fuel Cells', *J. New Materials Electrochem. Systems*, 12 (2009) 115-118.
- Martínez M. W., T. Toledano Thompson and Mascha A. Smit, Characterization and electrocatalytic activity of carbon-supported polypyrrole-cobalt-platinum compounds, *Int. J. Electrochem. Sci.*, 15 July 2010.
- D.E. Pacheco-Catalán, M.A. Smit y E. Morales, Characterization of Composite Mesoporous Carbon/Conducting Polymer Electrodes Prepared by Chemical Oxidation of Gas-Phase Absorbed Monomer for Electrochemical Capacitors, *Int. J. Electrochem. Sci.*, 5 (2010)

## **SOMETIDO**

- Y. Pérez Padilla, M.A. Smit, M.J. Aguilar Vega, Preparation and Characterization of Sulfonated Copolyamides Based on Poly(hexafuroisopropylidene) Isophthalamides for Use as Electrolytic Membranes, *J. Polymer Sci. Part B*, enviado nov. 2010
- Study of the anodic oxidation of methanol using PtMo/C and mechanical mixtures of both, Pt/C and Mo/C; L. C. Ordóñez<sup>1\*</sup>, P. Roquero<sup>2</sup>, J. Ramírez, *Industrial & Engineering Chemistry Research*, enviado 2010