

**Theoretical Characterization of Sulfonated Poly (ether-imide): A Promising Material for Proton Exchange Membranes in fuel cells.**

Ernesto López-Chávez<sup>1</sup>, Yesica A. Peña-Castañeda<sup>1</sup>, Cesar de la Portilla-Maldonado<sup>2</sup>, Javier Guzmán Pantoja<sup>3</sup>, José Manuel Martínez-Magadán<sup>3</sup>, Fray de Landa Castillo-Alvarado<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Colegio de Ciencia y Tecnología de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México. Av. Fray Servando Teresa de Mier 92-110. Col. Centro. México, DF, 06080. México.

<sup>2</sup>Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional. Unidad Profesional Adolfo López Mateos. Col. Lindavista. México, DF, 07738. México.

<sup>3</sup>Instituto Mexicano del Petróleo. Eje Central Lázaro Cárdenas 152. Col. San Bartolo Atepehuacan. México, DF, 07730. México

**Abstract.**

Using methods of Density Functional Theory (DFT), Molecular Mechanics and Dynamics, polymers based on Sulfonated Poly (ether-imide) (SPEI) with  $(-\text{SO}_3\text{H})_n$  ( $n=1-6$ ) groups were studied to investigate the morphology, properties of proton transport, reactivity and selectivity of these polymers that have important applications in fuel cells. We studied these properties as a function of number of  $(-\text{SO}_3\text{H})_n$  ( $n=1-6$ ) groups. We examined the effect of functional group on these properties. The results of geometry optimization in conjunction with ones Raman and Infrared spectroscopy indicated that these polymers have excellent chemical and thermal stability. Besides, in this study, reactivity and selectivity, thermal properties, swelling, water uptake, and molecular interactions were calculated for comparison with other polymers. The comparative study demonstrates that the SPEI exhibit good overall properties for proton exchange membranes in fuel cells.



**Development of polymeric electrolytes. Synthesis and properties of the copolymer styrene - 5-(4-pentenyl-oxyphenyl)-2-octyltetrazol to use as electrolyte**

C. Guralski<sup>1</sup>, J. L. Westrup<sup>1</sup>, R. Benavides<sup>2</sup>, L.W. Oenning<sup>1</sup>, A.G. Dal-Bó<sup>1</sup>, U. Cano-Castillo<sup>3</sup>, M.M. S. Paula<sup>1</sup>, L. da Silva<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Extremo Sul Catarinense, Av. Universitária, 1105 - Cx.P. 3167, 88.806-000, Criciúma (SC), Brasil

<sup>2</sup>Centro de Investigación en Química Aplicada, Blvd. Enrique Reyna 140, Saltillo, Coah., México

<sup>3</sup>Grupo de Hidrógeno y Celdas de Combustible, Reforma 113, col. Palmira Cx.P. 62490 Cuernavaca, Mor. México  
Tel:+55(48 9102-6649 ) \*(luciano.silva@unesco.net)

Due to the necessity of keeping the world economy stable, researches for alternative sources of energy are being conducted in the vast majority of research centers around the world. However, due to the high rate of pollution caused by fuel fossils, especially because of vehicles in general, clean energy sources have come to receive broader attention recently and fuel cells appear as magnificent sources for clean energy generation. In fuel cells, polymer membranes are used as electrolytes (Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cells - PEMFC). Commonly used membranes are based in perfluorinated sulfonic acid, such as Nafion®. However, these materials have limitations for some applications, such as water dependency (to be able to exhibit proton conductivity), which limits the cells operation temperature and methanol permeability, hampering other applications than hydrogen cells. With the aim of elucidating the relationship between structure and properties, a new electrolytic copolymer involving the monomers 5-(4-pentenyl-oxyphenyl)-2-octyltetrazol and styrene was prepared. The copolymer was synthesized in the molar ratio of 92:8 of styrene:5-(4-pentenyl-oxyphenyl)-2-octyltetrazol and characterized in its chemical structure, thermal stability, and thin films morphology. In order to obtain copolymer features and the effect of the structure on the material, physical properties and conductivity were also investigated.



**Vegetable fermentation products as substrate for hydrogen production by *Rhodopseudomonas palustris* 42OL.**

D. García-López<sup>1</sup>, A. Adessi<sup>2</sup>, E.J. Olguín<sup>1</sup>, R. De Philippis<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Red de Manejo Biotecnológico de Recursos. Instituto de Ecología, A.C. (INECOL) Km. 2.5 Carretera Antigua a Coatepec No. 351, Congregación El Haya. Xalapa, Veracruz 91070, México.

<sup>2</sup> Department of Agrifood Production and Environmental Science, University of Florence, Italy

\* roberto.dephilippis@unifi.it

**ABSTRACT**

Photofermentation by purple non-sulfur bacteria (PNSB) is a promising technology for hydrogen production that has some advantages over traditional processes based on the use of fossil hydrocarbons, like steam reforming of natural gas; since it is a biological process that uses organic acids and light as sources of energy for hydrogen production. Considering that nowadays this technology is not ready to compete at a large scale, there is a need to develop new processes to reduce costs and increase hydrogen production rates in order to make this process economically viable. The use of organic wastes as substrate is a way to reduce the costs of synthetic media with the simultaneous advantage of treating the waste. Among the most important issues in using waste substrates, we have: a) high ammonium levels that inhibit nitrogenase activity and reduce hydrogen production; b) the dark color of waste-derived substrates which reduces light intensity for photofermentation. In order to explore the use of low cost substrates, we studied the effect of light intensity and dilution of a substrate derived from vegetable waste fermentation for hydrogen production with *Rhodopseudomonas palustris* 42OL. Two light intensities were tested (172-200 W/m<sup>2</sup> and 44-60 W/m<sup>2</sup>) using as substrate a vegetable waste-derived fermentation product, under two different conditions, undiluted and two fold diluted with distilled water. After the first 100 hours (without stirring conditions), the hydrogen production showed clear differences among the conditions tested, being the diluted cultures those that showed the highest production: 1,350.7 and 599.76 ml H<sub>2</sub>/ L culture at a light intensity of 172-200 W/m<sup>2</sup> and 44-60 W/m<sup>2</sup>, respectively. In the undiluted cultures, H<sub>2</sub> production was only observed at the highest light intensity: 160.5 ml H<sub>2</sub> /L culture. These results showed the importance of light intensity in vegetable derived fermentation substrate in hydrogen production by PNSB.



**Almacenamiento de Hidrógeno en Carbones Activados.**

M. C. Tellez<sup>1,2,3</sup>, V. Fierro<sup>2</sup>, W. Zhao<sup>2,3,4</sup>, A. Celzard<sup>2,3</sup>, E. Reguera<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CICATA-Legaria-IPN. Legaría No. 694, Col. Irrigación. C.P.11500; <sup>2</sup>Institut Jean Lamour UMR CNRS; <sup>3</sup>Université de Lorraine. ENSTIB, 27 rue Philippe Séguin, 88051 Epinal, Francia; <sup>4</sup>College of Material Engineering, Fujian 350002, China

\*Tel:57296000,67797, mail: mary.car.23@hotmail.com

**RESUMEN**

En el presente trabajo se discuten los resultados de la obtención y caracterización de carbones activados (CA) potencialmente útiles para almacenar hidrógeno. El estudio aborda el proceso de activación de diferentes tipos de carbones minerales de yacimientos mexicanos. El H<sub>2</sub> es un vector de energía, su oxidación libera agua como único subproducto con una producción de 142 kJ/g, tres veces el valor que se obtiene de la gasolina. Existe ya tecnología (celdas de combustible) para convertir la energía química almacenada en el H<sub>2</sub> en energía eléctrica con una eficiencia cercana al 60%, muy superior a la que es posible lograr en un proceso de combustión. Uno de los mayores retos para hacer realidad el empleo del H<sub>2</sub> como vector energético, es encontrar una forma de almacenarlo a temperaturas y presiones tecnológicamente viables y económicamente rentables. La adsorción en materiales porosos es una de las posibles opciones, los CA se insertan en ese contexto. La activación se llevó a cabo por tratamiento con KOH. Se consideraron 4 precursores (antracita, bituminoso, bituminoso bajo contenido de cenizas y sub-bituminoso), todos de procedencia nacional. Durante la activación se controlaron tres parámetros: rango del carbón, temperatura de activación y la relación en peso KOH/carbón mineral. Los CA obtenidos se caracterizaron mediante absorción de Nitrógeno a -196°C. La capacidad de almacenamiento de H<sub>2</sub> se evaluó a -196°C y 80 bar. Se lograron CA con superficies >3000 m<sup>2</sup>/g y una capacidad de adsorción de 6.8 % en peso. Este valor está entre los mejores a nivel internacional.

**Evaluation of different natural microbial consortia for H<sub>2</sub> production from crystalline cellulose**

A.L. Morales-García<sup>1</sup>, A. Escalante<sup>2</sup>, GML Ruiz<sup>3</sup>, J González Castañeda<sup>3</sup>, I. Valdez-Vazquez<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad del Mar, Campus Puerto Ángel, C.P 70902, Oaxaca

<sup>2</sup>Instituto de Ecología, UNAM,

<sup>3</sup>Departamento de Ciencias Ambientales, División de Ciencias de la Vida

Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato - Salamanca

Ex Hacienda El Copal Km. 9, Carretera Irapuato-Silao, C.P. 36500, A.P 311

Irapuato, Guanajuato, México.

\* mail: valdez\_idania@yahoo.com

**ABSTRACT**

Cellulose is the biopolymer most abundant in the nature being the main component in the plant biomass, besides, cellulose could be an excellent substrate for hydrogen production using fermentative bacteria. In the most of the studies about biofuels from cellulose, it is necessary the cellulose saccharification and then the fermentation of the released sugars. However, microbial consortia present in the nature are able to hydrolyze and ferment cellulose in one step. The objective of the work was to evaluate the performance of 3 microbial natural consortia for hydrogen production using crystalline cellulose as the only source of carbon. The natural consortia used were taken from sludge from a wastewater treatment plant, garden soil and cow rumen. Inocula were heat-treated for 30 min at 90°C in order to eliminate the H<sub>2</sub>-consumers (methanogens). Three reactors were loaded with 250g of each inoculum and 250 mL of a mineral medium (composition per liter (g/L): KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 44.8; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 6.98; MgC<sub>12</sub> 6H<sub>2</sub>O, 0.1; CaCl<sub>2</sub>, 0.02; yeast extract, 5; L-cysteine, 0.5 mmol; MnSO<sub>4</sub> 6H<sub>2</sub>O, 0.015; FeSO<sub>4</sub> 7H<sub>2</sub>O, 0.025; CuSO<sub>4</sub> 5H<sub>2</sub>O, 0.005; CoCl<sub>2</sub> 5H<sub>2</sub>O, 0.000125) and cellulose as source of carbon (5 g/L). The headspace was changed with nitrogen for 5 min to ensure the anaerobic conditions. Then, the reactors were hermetically closed and operated at ambient temperature (± 32 – 35°C) with constant agitation (120 rpm). The parameters determined were cellular growth by protein, accumulated biogas by brine displacement, percentage of hydrogen by GC TCD, substrate consumption by total carbohydrates and pH. The results showed that the type of inocula had a significant effect on the hydrogen production. The higher productivity was reached using garden soil as source of inoculum, followed by cow rumen and finally the sludge from the wastewater treatment plant. Also, the highest cellular growth was reached in the reactor inoculated with the garden soil, which is related with the highest productivities of hydrogen.



**Development of Pd-CeO<sub>x</sub> and Pd-CeO<sub>x</sub>/C Electrocatalysts for the Oxygen Reduction  
Reaction in Absence and Presence of Methanol in Alkaline Media**

A. Altamirano-Gutiérrez,<sup>1</sup> A.M. Fernández,<sup>1</sup> and F.J. Rodríguez Varela<sup>2,3\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Energías Renovables, Universidad Nacional Autónoma de México, Privada Xochicalco S/N, Temixco, Morelos, 62580.

<sup>2</sup>Grupo de Sustentabilidad de los Recursos Naturales y Energía, Cinvestav Unidad Saltillo, Av. Industria Metalúrgica 1062, Parque Industrial Ramos Arizpe. Ramos Arizpe, Coahuila, C.P. 25900, México.

<sup>3</sup>Programa de Nanociencias y Nanotecnología, Cinvestav Unidad Saltillo

\*E-mail: javier.varela@cinvestav.edu.mx

**ABSTRACT**

In this work, we have prepared supported and unsupported Pd-CeO<sub>2</sub> materials supported on carbon by using the pyrolysis method, in a H<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> (5:95) atmosphere. The (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>PdCl<sub>6</sub> and Ce(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O precursors were reduced at 300 and 600 °C for 3 h, in order to evaluate the effect of the temperature of synthesis on the structure and electrocatalytic properties of the materials as electrocatalysts for the Oxygen Reduction Reaction (ORR) in 0.1 M KOH in the absence and presence of 0.1 M CH<sub>3</sub>OH. The materials were structurally characterized by XRD, EDS, SEM, and electrochemically by rotating disk electrode (RDE) measurements at room temperature, using cyclic and linear sweep voltammetry (CV and LSV) techniques. The kinetic parameters such as the Tafel slope and open circuit potential were calculated from the LSV polarization curves. The crystal size of the electrocatalysts, obtained from XDR analysis, was determined to be in the 10 to 19 nm range, depending on the synthesis conditions. The Pd-CeO<sub>2</sub> nanostructures showed a high catalytic activity for the ORR in alkaline solution. Moreover, these materials demonstrated tolerance to the presence of methanol. These features make the Pd-CeO<sub>2</sub> electrocatalysts cathode candidates for Direct Alcohol Fuel Cells.

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE MEMBRANAS PARA LA PURIFICACIÓN DE  
BIOGÁS PRODUCIDO DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS**

ME. Hernández-Rojas<sup>1</sup>, S. Baéz-Pimiento<sup>2</sup>, C. Moreno-Cruz<sup>3</sup>, O. Monroy-Hermosillo<sup>3</sup>.

Depto. Recursos de la Tierra, Universidad Autónoma Metropolitana-Lerma, Edo. México, C. P. 52005.

Depto. de Materiales, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco,

Depto. de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa

\*E-mail: [\\*m.hernandez@correo.ler.uam.mx](mailto:m.hernandez@correo.ler.uam.mx), [mariahrojas@hotmail.com](mailto:mariahrojas@hotmail.com)

**ABSTRACT**

En este trabajo se presenta el diseño de un dispositivo para la purificación del biogás proveniente de un proceso de digestión anaerobia de la fracción orgánica de la basura doméstica, el cual construido en la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. El dispositivo fue diseñado para la purificación de 5m<sup>3</sup>/d de biogás, con una concentración inicial de 60:40 CH<sub>4</sub>/CO<sub>2</sub>. El dispositivo consta de: 1) una bolsa de PE-HD para el almacenamiento del biogás proveniente del reactor UASB, este biogás sale del reactor a presión atmosférica y es almacenado en dicha bolsa, posteriormente es evacuado mediante un compresor y almacenado a alta presión. 2) filtros de pre-purificación. Después, el biogás es transportado a través de un filtro de silica-gel para retirar su humedad, luego por un filtro de cloruro férrico para eliminar el ácido sulfúrico presente, para finalmente pasar por una serie de filtros que eliminan las partículas del polvo y vapores de grasas. 3) Módulo de membranas constituido por membranas tubulares de poliamida. Una vez pre-purificado el biogás, es calentado a 60°C y enviado al módulo de membranas a una presión y velocidad de flujo determinados, para separar el CH<sub>4</sub> del CO<sub>2</sub>. El flujo es dividido en la membrana en dos corrientes, la corriente del permeado (enriquecida en CO<sub>2</sub>) y la del retentado (enriquecida en CH<sub>4</sub>). La presión de la corriente del permeado es mantenida a presión atmosférica constante, mientras que la presión y el flujo de las corrientes del retentado y de la alimentación son variadas, con el propósito de determinar las condiciones de mayor eficiencia de recuperación y pureza del retentado.

Con el propósito de establecer las condiciones de operación del sistema de separación, se utilizó el simulador PRO II para determinar el porcentaje de recuperación y pureza del CH<sub>4</sub> a recuperar (retentado) en función de las condiciones de presión y flujo de la alimentación, el permeado y el retentado. La presión de alimentación se evaluó en un intervalo de 20 a 80 psi (a intervalos de 20 psi) y para cada intervalo de presión se varió el flujo de alimentación entre 1 a 5 L/min. El permeado se obtuvo a una presión constante de una atmosfera (14.67 psi.), y el flujo del retentado se derivó de estas condiciones.

A partir de los estudios realizados, la pureza de metano en la corriente del retentado fue mayor a presiones altas y flujos bajos, obteniéndose un balance importante entre pureza y recuperación a una presión de alimentación de 60 psi con un flujo de 2 L/min. A estas condiciones el porcentaje de recuperación fue del 49.5% y la pureza del 95.7 % en metano. Una mayor presión en la alimentación produce una mayor pureza de metano, esto se debe a que el gas más permeable es el CO<sub>2</sub>, por lo que la permeabilidad se ve favorecida, por tal motivo la corriente del permeado se ve disminuida en CO<sub>2</sub>, y en consecuencia habrá menor CO<sub>2</sub> en el retentado. Los resultados obtenidos del simulador nos permitirán establecer las condiciones de operación del dispositivo para purificar el biogás. Aunque estos resultados serán verificados experimentalmente.

**Design, construction and characterization of a PEM water electrolyzer prototype stack**

J. Roberto Flores Hernández<sup>1\*</sup>, I. Lorena Albarrán Sánchez<sup>1</sup> and Ulises Cano Castillo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Gerencia de Energías No Convencionales del Instituto de Investigaciones Eléctricas,  
Reforma 113, Col. Palmira, Cuernavaca, Morelos, C.P. 62490, México.

\*Tel: (777)3623811, ext. 7781, mail: jrflares@iie.org.mx

**ABSTRACT**

The design, construction and characterization of a PEM water electrolyzer prototype stack, with a nominal power of 1kW, are presented in this paper. The performance of the PEM water electrolyzer was evaluated at different temperatures (25, 40, 50, 60 and 70 °C) obtaining a maximum efficiency of about 75% at 1A/cm<sup>2</sup> current density and 70 °C of operating temperature. Renewable primary energy sources are thought to increase their overall efficiency if their installed capacity surplus is stored as hydrogen from electrolysis for later use as a fuel in a fuel cell. The amount of hydrogen produced in this prototype had a flux of 350LH<sub>2</sub>/h at 50A under 914W of applied electrical power. The PEM electrolyzer was investigated by impedance spectroscopy and the voltage measurement at each individual cell was carried out, both results are presented too along with an energy analysis.



**Energy balance of a High Altitude Platform powered by a solar-hydrogen system**

R. Barbosa<sup>1,\*</sup>, B. Escobar<sup>2</sup>, J. Luna<sup>1</sup>, R. Acosta<sup>1</sup>, V. M. Sanchez<sup>1</sup>, J. Hernandez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Quintana Roo, Boulevard Bahía s/n, Chetumal, Q. Roo, México, 77019.

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Cancún, Av. Kabah Km. 3, Cancún, Q. Roo, México, 77500.

\*Tel: 9838350300, e-mail: romelix1@gmail.com.

**ABSTRACT**

High Altitude Platform's (HAP's) are quasi-stationary aerial platforms operating in the stratosphere. Providing relay services for wireless communication networks, these platforms are an alternative to increase the effectiveness of future communication. Nevertheless, HAP power subsystem is a key part that determines the implementation and feasibility of these platforms. One effective and renewable option to power the HAP, is a photovoltaic system with hydrogen storage. In this paper we present an overview of the HAP technology with emphasis in their energy subsystem. In order to obtain nominal powers of the solar-hydrogen closed loop system, an energy balance analysis is made. Conversion efficiencies of proton exchange membrane technology and the hydrogen storage capacity are used to define the optimal nominal powers. Nevertheless, power specific weight (kW h/kg) and volume (kW h/m<sup>3</sup>) are discussed. Finally, hypothetical implementation in Quintana Roo, Mexico is briefly examined.



**Estudio electrocatalítico de materiales tipo hidrotalcitas Ni/Al-3, Ni/Fe-2 y Ni/Fe-3, en la reacción de evolución de hidrógeno en medio alcalino**

Juvencio Vazquez Samperio<sup>a</sup>, Gisselle Uriostegui-Ortega<sup>a</sup>, Miguel A. Oliver-Tolentino<sup>b\*</sup>, Ariel Guzman-Vargas<sup>a</sup>, Rosa de G. González-Huerta<sup>c</sup> Jorge Flores-Moreno<sup>d</sup>.

<sup>a</sup> ESIQIE-IPN, Laboratorio de Investigación en Materiales Porosos Catálisis Ambiental y Química Fina, UPALM Edif. 7 P.B. Zacatenco México D.F. 07738, Mexico.

<sup>b</sup> UPIBI-IPN, Departamento de Ciencias Básicas, Av. Acueducto s/n, Barrio de la Laguna, Colonia Ticomán, GAM, México D.F. 0734, México.

<sup>c</sup> ESIQIE-IPN, Laboratorio de Electroquímica y Corrosión, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, México, DF, CP 07738

<sup>d</sup> UAM-Azcapotzalco, Área de Química de Materiales, Av. San Pablo No. 180, 02200, México D.F. Mexico.

\*otma\_iq@hotmail.com

**ABSTRACT**

El uso de hidrógeno como vector energético ha sido motivo de la investigación y desarrollo en el mundo, en particular algunos de los problemas que se presentan para lograr el uso comercial del hidrógeno son: i) el almacenamiento y ii) la producción del mismo, particularmente la producción de hidrógeno puede llevarse a cabo mediante por varias rutas, catálisis de metano, fotocátalisis y electrolisis; esta última es la que ha permitido tener resultados prometedores, la electrolisis puede ocurrir en medio ácido y en medio básico, especialmente el medio básico permite el uso de materiales electrocatalíticos de bajo costo como el níquel, hierro y cobalto. Sin embargo los fenómenos de corrosión y pasivación han limitado su actividad catalítica hacia la reacción de evolución de hidrógeno (REH). En este contexto en el presente trabajo fueron sintetizados materiales tipo hidrotalcitas, Níquel-Aluminio con relación 3 (Ni/Al-3), Níquel-Hierro relación 2 (Ni/Fe-2) y 3 (Ni/Fe-3). Las hidrotalcitas son hidróxidos doble laminares de con características de basicidad están constituidas por metales cationicos divalentes y trivalente que presentan una coordinación octahedrica; en el espacio interlaminar existen moléculas de agua y aniones preferentemente OH<sup>-</sup>. Los materiales sintetizados fueron caracterizados mediante difracción de rayos X mostrando los picos característicos de la fase hidrotalcitas, la espectroscopia IR y Raman presenta las bandas de vibración de los enlaces O-H y Al-O así como Fe-O, confirmando la formación de los hidróxidos doble laminares. La evaluación electrocatalítica se llevo a cabo mediante voltamperometría cíclica y lineal en una solución de NaOH (0.1M), el barrido catódico comenzaron a potencial a circuito abierto hasta un potencial de inversión de -0.1V/SCE. Los resultados exhibieron que la REH comienza c.a. -0.7V/SCE, las corrientes asociadas a REH, fueron del siguiente orden Ni/Fe-2 > Ni/Fe-3 > Ni/Al-3, esto indica que la actividad catalítica hacia la REH fue mayor en la hidrotalcita níquel-hierro con relación 2.

**Estudio de tolerancia al metanol en la reducción de oxígeno en catalizadores de Pt-SnO<sub>2</sub>-C y Pt-TiO<sub>2</sub>-C**

J.H. Martínez-González<sup>1</sup>, O. Martínez-Alvaréz<sup>1</sup>, J.M. Medina-Flores<sup>1</sup>, H.H. Rodríguez<sup>1</sup>, B. Ruiz-Camacho<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Ingeniería en Energí, Universidad Politécnica de Guanajuato, Av. Universidad Norte s/n, Juan Alonso Cortazar  
Guanajuato, C.P. 38483, México.

Tel: 052-461-4414 00 ext. 4317, mail:beatrizr@upgto.edu.mx

**ABSTRACT**

Actualmente, la celda de metanol directo (DMFC) es considerada una fuente de poder para ser utilizada en aparatos electrónicos portátiles, principalmente. Sin embargo, las celdas de DMFC presentan la desventaja del “cross-over” del metanol alimentado en el ánodo hacia el cátodo, provocando una baja actividad para llevar a cabo la reducción del oxígeno (RRO). En la búsqueda de electrocatalizadores tolerantes al metanol, en este trabajo se investigó la capacidad de electro-oxidación y tolerancia al metanol de electrocatalizadores de tamaño nanométrico a base de 10 wt.% Pt soportado en 5 wt.% óxido-C (óxido= SnO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>). Se evaluó la capacidad de reducción de oxígeno de los catalizadores 10 wt.% Pt/ 5 wt.% SnO<sub>2</sub>-C y 10 wt.% Pt/ 5 wt.%TiO<sub>2</sub>-C en presencia de metanol (0.1 a 0.5 M), tomando de electrolito base H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.5 M. Los resultados obtenidos se compararon con un catalizador comercial de Pt Etek 10 wt. %. Se encontró que los catalizadores que contienen incorporado óxido en el sustrato tienen mayor actividad catalítica para la RRO en presencia de metanol, respecto al catalizador comercial Pt/C. La reacción de electro-oxidación de metanol también se analizó para determinar su posible uso como ánodos. Mediante cronoamperometría se observó que los materiales que contienen óxidos muestran mayor densidad de corriente de oxidación respecto al Pt/C.

**Desempeño de un electrolizador alcalino para eficientar su diseño a un voltaje de 12 V**

M. Horcasitas Verdiguél<sup>1</sup>, J. M. Sandoval Pineda<sup>1</sup>, R. G. González-Huerta<sup>2\*</sup>,

<sup>1</sup>ESIME-IPN, Sección de Posgrado, Av. de las Granjas 682, C.P. 02250, México D.F.

<sup>2</sup>ESIIE-IPN, Laboratorio de Foto-electrocátalisis UPALM, CP 07738, México, D. F.

\*Tel: 57296000, ext 54246, mail: rosgonzalez\_h@yahoo.com.mx

**RESUMEN**

Las necesidades energéticas del mundo actual están cubiertas por diferentes fuentes de energía, pero casi el 90% proviene del uso del carbón, el petróleo y el gas. Una de las primeras acciones es disminuir el uso de estos combustibles, eficientando los sistemas actuales y diseñando e implementando sistemas híbridos para disminuir su consumo. En la actualidad cerca de la mitad del petróleo en el mundo es consumido por el sector transporte, el cual sigue incrementando su demanda de combustibles fósiles conforme pasa el tiempo. Por ejemplo, en 1971 la demanda de este sector representaba el 33% del total, en 2005 alcanzó el 49% pero se estima que para el año 2030 de continuar la misma tendencia podría representar un 52% del consumo total a nivel mundial, según cifras reportadas en la prospectiva de petrolíferos 2008-2017 de la Secretaría de Energía (SENER). En este trabajo se presenta la primera etapa del diseño de un electrolizador alcalino para determinar su desempeño y eficiencia para que se pueda integrar en una segunda etapa a un automotor y poder reducir el consumo de gasolina desde un 5% hasta un 30% dependiendo de las condiciones de operación del automóvil. Se utilizó la técnica de crono-potenciometría para obtener la curva de desempeño, se aplicaron pulsos de corriente desde 1 mA hasta 1000 mA, con tiempos de 300 s, se registro el voltaje en cada corrida. Se llevó a cabo un estudio de desempeño de una celda electrolítica con NaOH al 5 y al 30%, se utilizaron placas de acero inoxidable como electrodos con distintas áreas. Se obtuvo la curva de desempeño de un arreglo en serie-paralelo y la cantidad de gases producidos a un voltaje constante de 12 V, utilizando una batería de auto, se midió la corriente de los distintos arreglos.



**Modelado matemático de un humidificador ultrasónico para celdas de combustible.**

Leonardo De Silva Muñoz<sup>1</sup>, Tatiana Romero Castañón<sup>1</sup>, Ulises Cano Castillo<sup>1</sup>, Rito Mijares Castro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Eléctricas,  
Reforma 113, Col. Palmira, Cuernavaca Morelos 62490, México  
mail: [ldesilva@iie.org.mx](mailto:ldesilva@iie.org.mx)

ABSTRACT

En este trabajo se presenta un modelo matemático como herramienta de análisis del proceso de humidificación de gases mediante generación de neblina con ultrasonido para gases reactantes a ser usados en celdas de combustible. En un trabajo previo se demostró experimentalmente la viabilidad de humidificar un flujo de gas para una celda de combustible de 1 kW mediante neblina generada con un componente piezoeléctrico con variación del voltaje de alimentación al componente piezoeléctrico. El modelo semi empírico que aquí se presenta se aproxima con precisión a los datos experimentales mostrando el efecto de las variables de operación sobre la humedad relativa del gas saliente.

La humidificación de gases previa a la alimentación en celdas de combustible es un método común que se aplica en sistemas de generación de alta potencia para evitar deshidratación en las membranas y capas catalíticas de las celdas. Aunque es común humidificar, el método aquí presentado es novedoso porque no utiliza calentamiento y es de bajo costo a diferencia de los sistemas de humidificación convencionales para celdas de combustible que se utilizan actualmente.

Mediante el uso de este modelo se puede predecir el comportamiento del humidificador y estudiar la influencia de las diferentes variables de proceso, permitiendo la exploración de los límites del desempeño del humidificador para diferentes valores de temperatura, flujos y humedad ambiental, ahorrando tiempo en pruebas experimentales.

El sistema de humidificación ultrasónico aquí presentado fue objeto de una solicitud de patente junto con una metodología a base de mediciones en línea de la impedancia electroquímica de la celda de combustible para sensor la humedad al interior de la celda durante operación. Esta técnica de diagnóstico y sistema de humidificación ultrasónico pueden ser implementados en celdas de combustible aplicadas en transporte vehicular por su rapidez y bajo costo de operación.

**Modelado dinámico del comportamiento de un conjunto de celdas de combustible comercial.**

Leonardo De Silva Muñoz<sup>1</sup>, Ulises Cano Castillo<sup>1</sup>, Tatiana Romero Castañón<sup>1</sup>, Beatriz Escobar Morales<sup>2</sup>, Ysmael Verde Gómez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Eléctricas,  
Reforma 113, Col. Palmira, Cuernavaca Morelos 62490, México  
mail: [ldesilva@iie.org.mx](mailto:ldesilva@iie.org.mx)

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Cancún, Av. Kábah Km. 3, Cancún, Q. R., México, 77500

**ABSTRACT**

Con el objetivo de predecir el comportamiento dinámico de un conjunto de celdas de combustible tipo PEM comercial de 1 kW de potencia, se realizaron pruebas dinámicas con las que desarrolló un modelo empírico que describe la evolución del voltaje de un conjunto de celdas ante perturbaciones de corriente. En la integración de sistemas de generación de potencia en aplicaciones de transporte que utilicen celdas de combustible, es necesario conocer la respuesta de los conjuntos de celdas a cargas dinámicas; también es necesario lograr predecir su comportamiento a través de modelos para el diseño de sistemas híbridos mediante simulación. Las pruebas se realizaron con una carga electrónica controlada por computadora, lo que permitió registrar datos de corriente y voltaje en tiempo real. El conjunto de celdas se caracterizó mediante curvas de polarización a diferentes velocidades de barrido de corriente. Las pruebas de comportamiento dinámico consistieron en la aplicación de perturbaciones de corriente en forma de escalones de diferente magnitud. El modelo consiste en funciones polinomiales con elementos logarítmicos y exponenciales cuyos parámetros se ajustaron con los datos experimentales. El comportamiento dinámico es consistente con lo reportado en la literatura que sugiere que los fenómenos transitorios de las celdas tipo PEM a escalas mayores de 1 segundo, se deben a la redistribución de agua en las membranas y capas catalíticas de los ensambles membrana-electrodo.

**Study of Methanol Permeation on modified Nafion - Pt Membranes for its use in DMFC.**

C. Guzmán<sup>†</sup>, S.M. Durón - Torres.

<sup>†</sup> UACQ – UAZ, CU Siglo XXI Edificio 6, Km 6 Carr. Zac – Gdl, La Escondida Zacatecas, Zac, C.P. 96160, México.

<sup>†</sup>Tel: 01 (492) 9256690 ext 6130, cgm1909@hotmail.com

**ABSTRACT**

Direct Methanol Fuel Cells (DMFC) has been noticed nowadays in order to replace the conventional batteries to portable electronic devices. However the main problem of DMFC is the crossover of methanol fuel through the typical proton-exchange membranes from the anode to the cathode. In recent years, a great effort has been made in order to develop new membranes or modify the Nafion membrane to reduce the methanol crossover. In this work, Platinum nanoparticles has been synthesized inside of the Nafion structure, in order to have better distribution of the metal in the membrane. The methanol permeation was studied in a two chambers cell. On one side was introduced the electrochemical system conformed of a platinum electrode (work electrode), saturated Calomel electrode (SCE, reference electrode) and platinum wire (auxiliary electrode) on sulfuric acid 0.5 M. On the other side was filled with a Methanol solution (1M). Between the chambers was placed the composite membrane. The methanol permeation was followed by DC Amperometric method. The methanol permeation on the composite membranes was different compared with the Nafion membranes. It is related with the incorporation of Platinum nanoparticles than oxidize the methanol before the transport to the other side.

**Feasibility Study on the Use of Hydrogen Technologies by Hotels in the Mexican Caribbean**

E. Guillen-Arguelles, R. López-Santiago, B. Escobar, A.M. Valenzuela-Muñiz, E.M. Carballo-Guillen, Y. Verde-Gómez,

Instituto Tecnológico de Cancún, División de Estudios de Posgrado e Investigación,  
Av. Kabah Km. 3, 77500, Cancun, Quintana Roo, Mexico.

\*Tel: (998) 8807432 Ext. 1002, fax (998) 8807433, mail: elisaguillenster@gmail.com

**ABSTRACT**

Environmental problems caused by climate change and economic problems the world is facing, have created a great opportunity for the development of renewable energy, with a huge acceptance in world markets by creating new companies and jobs, not to mention benefits of consumption savings of energy resources and reducing fossil fuels use. The use of hydrogen technologies has extended to all economic activities, including tourism, which is one of the greatest energy demand sectors, in particular for the production of electric power in hotels, to offer more comfortable services to their customers. The current trend of tourism globally is towards sustainable tourism and the promotion of sustainable consumption of water, energy and heat, including the use of sustainable technologies to produce them. This paper presents the results of a feasibility study to determine the acceptance of hydrogen as an energy vector to produce electricity, among 4 and 5 star (4\*, 5\*), and Grand Tourism (GT) hotels of Cancun, in the Mexican Caribbean. Findings reveal there is an increasing awareness in the tourism sector that adopting sustainable management practices will assure both survival and success of the tourism businesses. These include the use of renewable energy and hydrogen technologies as a means to contribute decreasing carbon dioxide emissions. The tourism industry as a whole is responsible for 5% of the total worldwide, and hotels and other accommodation establishments for 1%, according to the United Nations World Tourism Organisation. In addition, the results show that there is a growing interest of hotels in adopting hydrogen technologies in order to reduce energy costs.





**Comparison Studies over the Pt, PtRu, PtNi, and PtRuNi Electrocatalysts on Multi-Walled Carbon Nanotubes**

A. M. Valenzuela-Muñiz and Y. Verde Gómez

Instituto Tecnológico de Cancún, Kabah Km 3, Cancún, Quintana Roo, 77500, México  
\*Tel: +52 998 880 7432 ext. 1002, fax : +52 998 880 7433, mail: anavalenzuelam@yahoo.com

**ABSTRACT**

The high cost of Pt it is still an issue to overcome respect to the development of PEM fuel cells. The utilization of adequate supports for electrocatalysts is helping to decrease the Pt content, providing high contact area, as well as allowing a good active metal particles distribution, optimizing in consequence the metal utilization. This research work presents the study of a series of low Pt content electrocatalysts (Pt, PtRu, PtNi, and PtRuNi), supported over multi-walled carbon nanotubes (MWCNT). Two types of MWCNT as well as two synthesis methodologies were used to obtain the materials. The characterization was performed using scanning electron and transmission microscopies, energy-dispersive X-ray spectroscopy, and XRD. The results showed that the active metal particle sizes are smaller than 10 nm. The electrochemical performance was evaluated in a normal three electrode cell using a potentiostat/galvanostat. The electrocatalysts in general exhibit high electrochemical activity towards the hydrogen oxidation reaction, 30-60% higher than a commercial material evaluated at the same conditions. In addition some of the materials showed good activity for the methanol electro-oxidation reaction decreasing also the onset potential.

Acknowledgments: Authors recognize the support to FOMIX-QRoo under grant no. QR00-2011-001-174895.



**Síntesis y optimización de hidruros metálicos complejos de magnesio (Mg) con impurificaciones de metales de transición mediante molienda mecánica.**

A. Martínez-García, S.C. Altamirano-Pérez, E.A. Juárez-Arellano, M. Avalos-Borja, E. Reguera.

<sup>1</sup>Instituto de Química Aplicada, Universidad del Papaloapan, Campus Tuxtepec, Tuxtepec, Oax, México, C.P. 6830.

<sup>2</sup>Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, San Luis Potosí, S.L.P, México, C.P. 78216

<sup>3</sup>Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Legaría, Instituto Politécnico Nacional, México, D.F., C.P.11500

**ABSTRACT**

El creciente desarrollo económico que viene produciéndose en todo el mundo conduce a una mayor demanda de energía. Aproximadamente el 80% de esa energía se obtiene quemando combustibles fósiles con la consecuente contribución a los problemas ambientales a niveles locales, regionales y mundial, principalmente por la emisión de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). En este contexto, una alternativa cada vez más prometedora es la utilización de hidrógeno como combustible (H<sub>2</sub>) el cual presenta como único subproducto agua. El hidrógeno no es una fuente primaria de energía en sí, sino un vector energético que permite almacenarla, trasportarla y utilizarla para sus posteriores aplicaciones. Su almacenamiento en hidruros metálicos para aplicaciones móviles y estacionarias, es uno de los métodos más eficientes ya que permite trasportarla con mayor seguridad, además de recuperarla por medios electroquímicos como son las celdas de combustible.

En este trabajo se realiza un análisis explorativo del efecto de la molienda mecánica, en la síntesis y optimización de hidruros metálicos complejos de magnesio con impurificaciones de metales de transición. La molienda mecánica es una técnica que posibilita la formación de aleaciones, intermetálicos y fases metaestables a temperatura ambiente; asimismo, genera un alto grado de dispersión, menor tamaño de grano, mayor área específica y aumento en la concentración de defectos que mejoran su propiedades de difusión. Además, la molienda mecánica es fácilmente escalable a nivel industrial.

Este proyecto es desarrollado bajo el financiamiento de CONACYT (proyecto CB-2009-01-129934)



**Elaboración y optimización del material  $\text{Nd}_2\text{NiO}_{4+\delta}$  vía sol-gel en aplicación como cátodo de Celda de Combustible de Óxido Sólido.**

R. F. Cienfuegos Pelaes<sup>1,2\*</sup>, M.A.Garza-Navarro<sup>1,2</sup>, D.I. García-Gutierrez<sup>1,2</sup>, L. Chavez-Guerrero<sup>1,2</sup>, M. Hinojosa-Rivera<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Depto. Posgrado, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica-Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL),  
Av Universidad S/N, Ciudad Universitaria, 66451 San Nicolas de los Garza, Nuevo León, México

<sup>2</sup>Centro de Innovación, Investigación y Desarrollo en Ingeniería y Tecnología-UANL, Apodaca, Nuevo León, 66600,  
México

\*Tel: (81) 13404000, ext 1509, mail: rene.cienfuegospl@uanl.edu.mx

**ABSTRACT**

La fase de Ruddlesden-Popper  $\text{Nd}_2\text{NiO}_{4+\delta}$  ha sido elaborada y caracterizada mediante la optimización de su síntesis, el cual es un potencial material para Celda de Combustible de Oxido Solido. La innovación del trabajo ha sido emplear una técnica sencilla y de bajo costo para obtener el material. Consiste en emplear sales metálicas (SM) y agente complejante (AC) para elaborar el material, esta optimización radica en variar la relación SM/AC de 1 a 3. La fase fue lograda al calentar a 400 °C para eliminar orgánicos y calcinada a 1000 °C durante 2 horas, donde se obtuvo la estructura cristalina. La caracterización del material fue realizada mediante análisis térmico, microscopio electrónico de barrido y difracción de rayos X. El resultado presenta la viabilidad de elabora la fase mediante sol-gel y se puso en evidencia la cristalización del material para la relación 1 y 2.

## **Estudio sobre la estructura semiconductoras V/p-Si/CuGaSe<sub>2</sub> para la fotoelectrolisis del agua**

A.M. Fernández

Depto. De Materiales Solares del Instituto de Energía Renovables, UNAM  
Av Xochicalco s/n, Col Ruben Jaramillo  
C.P. 62580, Temixco, Morelos  
Tel: (55) 5622970, e-maL, afm@ier.unam.mx

### **Resumen**

La fotoelectrolisis es un proceso mediante el cual posible separar al hidrogeno y oxigeno del agua, empleando a la radiación solar, en forma directa. Este proceso puede ser llevado a cabo empleando diversos tipos de materiales con los cuales se puede construir los electrodos sobre los cuales se les hace incidir dicha radiación, provocando la separación del agua en sus componentes. Existen tres principales requerimientos que deben de cumplirse para que sobre los electrodos se lleve a cabo este proceso, los cuales son 1).- la estabilidad química del material con el cual se construyen dichos electrodos, 2).- que el ancho de banda de este material no sea superior a 2.9 eV, y 3).- que la transferencia de electrones se rápida. Estos requerimientos deben de cumplirse simultáneamente, por lo que no muchos de los materiales empleados hasta ahora son buenos candidatos para su empleo. Desde hace ya algunas décadas se han utilizados los materiales formados por diversos óxidos, principalmente debido a sus características en cuanto a su ancho de banda y su estabilidad en diversos medios electrolíticos. Recientemente, se han utilizados compuestos semiconductores, los cuales presentan ventajas importantes tales como la posibilidad de ajuste de los valores de ancho de banda.

En este trabajo se describe la estructura basada en un electrodo formado por vidrio/p-Si/CuGaSe<sub>2</sub>, la cual de acuerdo a su estructura de bandas permite obtener adecuados valores de potenciales de banda plana, los cuales indican la posibilidad de su uso en este proceso de la fotoelectrolisis. Así mismo, se muestra el estudio de bandas de esta estructura.

**Diseño de un Sistema de Hidrógeno para integrar un Sistema Solar-Hidrógeno que suministre Energía Eléctrica a una Vivienda Sustentable con una Autonomía de 8 h/día**

R.G. González-Huerta<sup>1</sup>, A. Yunez Cano<sup>1</sup>, M. Tufiño Velázquez<sup>2\*</sup>, G. Contreras Puente<sup>2</sup>, D. Jiménez Olarte<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ESIQIE, Instituto Politécnico Nacional, U. Prof. ALM, México, D. F., 07738, México.

<sup>2</sup>ESFM, Instituto Politécnico Nacional, U. Prof. ALM, México, D. F., 07738, México.

\*Tel: 57296000 Ext. 46138, fax Ext. 55015, mail: mtufino@esfm.ipn.mx

**ABSTRACT**

En este trabajo se presenta el cálculo de la capacidad de un sistema de hidrógeno que será integrado a un sistema fotovoltaico de 1kW de potencia, para integrar un sistema solar-hidrógeno, el cual se instalará para suministrar energía eléctrica a una vivienda sustentable. El sistema de hidrógeno consiste de un electrolizador de membrana de intercambio protónico, un tanque de almacenamiento de hidrógeno a base de hidruros metálicos y una celda de combustible de membrana de intercambio protónico, la cual sirve como un sistema de respaldo de potencia para la vivienda sustentable. La celda de combustible requiere ser activada cuando la energía solar es insuficiente para satisfacer la demanda de energía, la cual depende del nivel de carga de las baterías del sistema fotovoltaico. La capacidad del sistema de almacenamiento de hidrógeno se calculará para que pueda operar en forma autónoma durante 8 horas. La capacidad del sistema fotovoltaico instalado fue calculado considerando la demanda de energía eléctrica de una casa típica de una familia mexicana, la que emplea los aparatos electrodomésticos más comunes estableciendo de esta forma un consumo promedio base de 2.2 kW·h/día, el cual corresponde a una casa tipo CFE 01.

**Evaluación electroquímica de un biocátodo de lacasa – Vulcan XC72 y su aplicación en biomicroceldas  
basadas en glucosa como combustible**

B. López-González<sup>1</sup>, F. M. Cuevas-Muñoz<sup>2</sup>, A. Déctor<sup>3</sup>, M. Guerra-Balcázar<sup>2</sup>, V. Vallejo-Becerra<sup>2</sup>, L. G. Arriaga<sup>3</sup>, J. Ledesma-García<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>División de Investigación y Posgrado, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro  
Cerro de las campanas s/n, 76010, Santiago de Querétaro, México.

<sup>2</sup>División de Investigación y Posgrado, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro  
Cerro de las campanas s/n, 76010, Santiago de Querétaro, México.

<sup>3</sup>Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica  
Parque Tecnológico Querétaro Sanfandila, Pedro Escobedo, 76703, Querétaro, México.

\*e-mail:janet.ledesma@uaq.mx

**ABSTRACT**

En el presente trabajo se evaluó electroquímicamente un compuesto de ABTS y enzima lacasa (*Trametes versicolor*) sobre Vulcan XC-72 para la reacción de reducción de oxígeno. Este material fue preparado por adsorción de una solución de enzima lacasa en buffer fosfato a pH 5, la caracterización se complementó por medio de FTIR con ATR, los resultados indican la presencia de bandas correspondientes a la presencia de material enzimático y ABTS en el compuesto. Posteriormente, se realizó una tinta de este material, la cual se impregnó sobre una película fotorresistente pirolizada (PPF) para ser usada como biocátodo. La celda combustible microfluídica se construyó con oro-plata como ánodo con glucosa (5 mM en KOH 0.3 M) como combustible y el biomaterial con oxígeno en buffer fosfato pH 5.0 como oxidante.



## Uso de Materiales Bimetálicos Soportados sobre Nanotubos de Carbono para una Celda de Combustible de Glucosa.

F.M. Cuevas-Muñiz<sup>1</sup>, A. Déctor<sup>2</sup>, M. Guerra-Balcázar<sup>1</sup>, L.G. Arriaga<sup>2</sup>, J.Ledesma-García<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>División de Investigación y Posgrado, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las campanas s/n, 76010, Santiago de Querétaro, México.

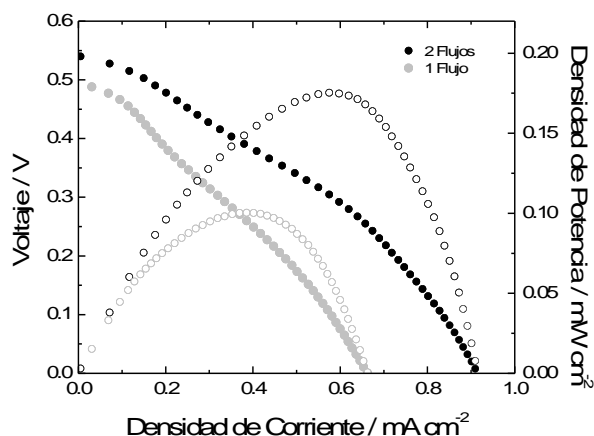
<sup>2</sup>Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, Parque Tecnológico Querétaro Sanfandila, Pedro Escobedo, 76703, Querétaro, México.

e.mail: [janet.ledesma@uaq.mx](mailto:janet.ledesma@uaq.mx)

### ABSTRACT

En el presente trabajo se sintetizaron catalizadores con materiales bimetalicos de AuAg y PtAg sobre nanotubos de carbono de multipared. Los materiales fueron caracterizaron por TEM, XPS, XRD y TGA. Se construyó una microcelda de combustible con AuAg/MWCNTs como material anódico y PtAg/MWCNTs como material catódico. Se realizaron estudios de media celda *in situ* a diferentes flujos volumétricos en dos configuraciones diferentes, una convencional con un flujo de combustible (glucosa en KOH 0.3 M) y uno de oxidante (Oxígeno en KOH 0.3 M) y otra configuración con un flujo mixto de combustible y oxidante (glucosa en KOH 0.3 M saturado con oxígeno). Los resultados muestran que la presencia de glucosa no afecta en gran medida el desempeño del material catódico en la reducción de oxígeno, lo que lo convierten en un material prometedor para aplicaciones en celdas de combustible.

**Palabras Clave:** Nanopartículas bimetalicas, Flujo mixto, Plata.



**Figura 1.** Curva de descarga para la celda de combustible en configuración de 1 y 2 flujos de alimentación.

**Metal Load Effects on the Electrocatalytic Activity of Ag@Pt-Pd Core@Shell Nanoparticles toward the  
Oxygen Reduction Reaction**

**I. E. Pech-Pech<sup>1</sup>, A. Godínez-García<sup>1</sup>, J. F. Pérez-Robles<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN  
Libramiento Norponiente #2000, Fracc. Real de Juriquilla, Santiago de Querétaro, Qro. C.P. 76230, México.  
Tel. +52 (442) 2119900, Fax: +52 (442) 2119938, E-Mail: ESTEBAN\_IL@hotmail.com

<sup>2</sup>Depto. Química, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN,  
A. Postal 14-740, 07360 México D.F., México.

**ABSTRACT**

Ag@Pt-Pd core-shell electrocatalyst with four different loads were prepared by sonication and deposited on XC-72 Vulcan carbon. The loads of Catalysts were of 5, 10, 20 and 30% weight, respect to Carbon, commercial catalyst with 20% weight of platinum was used to compare. Measurements with dynamic light scattering (DLS) show particle average size for the core-shell nanoparticles of 40nm and 15nm for the Ag. The X-ray Diffraction pattern of Ag@Pt-Pd didn't correspond to any of the pure metals and the characteristic plasmon band of silver decreased considerably when Pt-Pd was deposited on silver, suggesting the formation of core-shell structures. The electrocatalytic properties for the oxygen reduction reaction (ORR) were studied in 0.5M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> solution using the cyclic voltammetry (CV) and thin-film rotating disk electrode (TF-RDE) techniques. CV results indicate that when the metal loading on carbon particles increases, the voltammograms and particularly the peak intensities associated to ORR around of 700mV increase, however the electrochemical double layer region remained almost constant with values of 9-10mF/cm<sup>2</sup>. The results using TF-RDE show that both the kinetics parameters as the activity, increase when increase the metal load and that the catalysts promote predominately a four-electron pathway for ORR. Although in general, the kinetic and activity were minors compared with commercial catalyst, the novel Ag/Pt-Pd core-shell electrocatalyst with 20% weight had about 4.5 times less activity but with 6.5 times less amount of platinum, that which represent 1.6 times more mass activity (current for milligram of platinum) compared with commercial catalyst. This obtained results demonstrate that the kinetic and activity is directly related to the metal loading and that a higher performance with very low amount of platinum for the ORR of the novel Ag/Pt-Pd core-shell electrocatalyst could be expected.

red with those of Pt/C.



**Evaluation of Pt /CeO<sub>2</sub> and Pt/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> as Electrocatalysts for the Ethanol Oxidation Reaction**

E.A. Gonzaga-Méndez<sup>a</sup>, V. Ramirez-Salazar<sup>a</sup>, K.P. Padmasree<sup>a\*</sup>, D. Morales-Acosta<sup>b</sup>, F.J. Rodríguez Varela<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup>Sustentabilidad de los Recursos Naturales y Energía, Cinvestav Unidad Saltillo, , 25000-Salttillo, Coahuila, México

<sup>b</sup>Programa de Nanociencias y Nanotecnología, CINVESTAV Unidad Saltillo, 25000-Salttillo, Coahuila, México

\*Tel: 8444389600 (ext) 8521, fax 8444389610, mail: padmasree@cinvestav.edu.mx

**ABSTRACT**

Fuel cells have attracted as a promising power-generation technology that converts chemical energy directly and with high efficiency into electricity. It has been categorized on the basis of electrolytes used, cell operating temperature, etc. Among the various types of fuel cells, direct alcohol fuel cell (DAFC) is a promising technology for portable electronic devices and electric vehicles. Platinum (Pt) is used as the most active electrocatalyst to achieve faster kinetics of the anodic reaction during electro-oxidation of alcohols (methanol, ethanol). Carbon supported platinum is commonly used as anode catalyst in low temperature fuel cells. Various metal oxides like TiO<sub>2</sub>, CeO<sub>2</sub>, etc. in combination with Vulcan XC-72 have been exploited for optimized dispersion of Pt and electro-oxidation of ethanol and exhibit enhanced tolerance to CO poisoning. In the present work a one-step microwave synthesis has been applied for obtaining CeO<sub>2</sub> and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanopowders. The samples were characterized by X-ray diffraction, differential thermal analysis/thermogravimetric analysis, transmission electron microscopy, Cyclic voltammetry. The electrocatalytic activity of Pt/CeO<sub>2</sub> and Pt/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, catalyst was investigated for the ethanol electro-oxidation at different concentrations in alkaline media. The results obtained were compared with those of Pt/C.



**Síntesis de Pt/C y Pt/MWCNT por el método de poliol asistido por microondas: efecto de la funcionalización del soporte**

D. Morales-Acosta<sup>1,2</sup>, D. González-Quijano<sup>2</sup>, Nora Sánchez-Padilla<sup>3</sup>, F. J. Rodríguez-Varela<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Programa de Nanociencias y Nanotecnología, CINVESTAV Unidad Saltillo.

<sup>2</sup> Grupo de Sustentabilidad de los Recursos Naturales y Energía, CINVESTAV Unidad Saltillo  
Av. Industria Metalúrgica 1062, Parque Industrial Ramos Arizpe.  
Ramos Arizpe, Coahuila, C.P. 25900, México

<sup>3</sup> Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas  
Blvd. Venustiano Carranza s/n, Col. República Oriente, Saltillo, Coahuila, México. C.P. 25280  
2Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional  
dmoralesacosta@gmail.com, javier.varela@cinvestav.edu.mx

**ABSTRACT**

El método de poliol es uno de los más eficientes para la síntesis de Pt nanoparticulado soportado en carbón con aplicaciones en celdas de combustible tipo PEM. A partir de la modificación de este método, mediante la irradiación por microondas (Poliol-MW), se logró sintetizar Pt/MWCNT y Pt/V y sus propiedades fueron evaluadas en términos de área superficial electroquímica, carga de platino y actividad para la reacción de electro-oxidación de Etanol (ROE). Para fines de comparación ambos catalizadores fueron sintetizados por el método tradicional (Poliol). Los resultados mostraron que el método de Poliol-MW es un procedimiento altamente eficiente para la obtención Pt nanoparticulado, con tiempos de reacción muy cortos y propiedades electrocatalíticas similares o superiores al método tradicional. Además la funcionalización del soporte de carbón mejora la interacción soporte-catalizador modificando sus propiedades catalíticas para la ROE.