

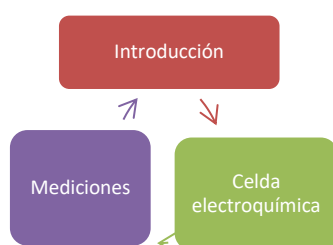
GENERADOR ENERGÉTICO A BASE DE ABONO INORGÁNICO Y ELECTROLITOS

C, Moncayo, M, Cárdenas, W. Colcha, J. Zhunio, J. Gonzalez, A. Pico, E. Unda
 Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Ecuador.

Petroquímica, Ciencias Exactas.

[crmoncayo, mjcardenas, jwcolcha, ajgnzalez3, jdzhunio, agpico, ejunda]
 @espe.edu.ec

Resumen Gráfico



Resumen:

Las células galvánicas son mecanismos que permiten un proceso de reducción de óxido en el que la semicelda anódica tiene el proceso de oxidación y el proceso de reducción catódica de la semicélula. Este proceso químico interno permite que una reacción química genere un flujo de electrones que se convierten en energía eléctrica utilizable. Tomamos los contenedores colocados en forma de un circuito en serie con diferentes concentraciones de Power ADE y una mezcla de fertilizante inorgánico con agua destilada que se realizará en el interior (agua destilada con fertilizante inorgánico) un proceso de reducción de óxido que genera un flujo de electrones. que permite obtener energía eléctrica a partir de energía química, esto se debe a que los diferentes compuestos que componen las reacciones mejoran las reacciones y producen en la celda galvánica que el cátodo y el ánodo pueden liberar la tensión que se genera al estar en contacto con el cobre y metal en este caso el clavo de acero.

Palabras clave: Células galvánicas, ánodo, cátodo, electrólisis, electrolito.

Abstract

Galvanic cells are mechanisms that allow a process of oxide reduction in which the anodic half-cell has the oxidation process and the half-cell cathodic reduction process. This internal chemical process allows a chemical reaction to generate a flow of electrons that are converted into usable electrical energy. We take the containers placed in the form of a series circuit with different concentrations of Power ADE and a mixture of inorganic fertilizer with distilled water that will be made inside (distilled water with inorganic fertilizer) a process of reduction oxide that generates a flow of electrons that allows to obtain electrical energy from chemical energy, this is because the different compounds that make up the reactions are enhancing the reactions and producing in the galvanic cell that the cathode and the anode can release the tension that is generated by being in contact with copper and metal in this case the steel nail.

Keywords: Galvanic cells, anode, cathode, electrolysis, electrolyte.

1.0 INTRODUCCIÓN

En los últimos años, las energías alternativas han sido objeto de interés y debate a nivel mundial (Chouan et al., 2011). Debido a la dependencia de combustibles fósiles y otras fuentes no renovables, es necesario desarrollar opciones energéticas eficientes para garantizar este recurso sin la necesidad de utilizar métodos contaminantes o destructivos para el medio ambiente.

La electroquímica es una ciencia que se basa en la utilización de reacciones de óxido reducción (rédox) espontáneas para la generación de energía. En este proceso uno de los elementos se oxida entregando los electrones al elemento que se reduce, así se mantiene un flujo constante el cual genera energía eléctrica. Un ejemplo típico es la reacción que ocurre ente el Fe y Zinc; en la cual el Fe se oxida:



Mientras que el Cu se reduce:



Estas reacciones fueron utilizadas por primera vez en el desarrollo de la celda electroquímica (dispositivo constituido por dos conductores metálicos unidos externamente por un hilo conductor y sumergidos en distintas soluciones electrolíticas) el cual fue desarrollado a finales del siglo XVIII por los científicos Luigi Galvani y Allessandro Volta (Gómez-Biedma et al., 2002). Desde entonces, la energía electroquímica ha desarrollado varios productos de alto interés e impacto comercial: sensores químicos, celdas de combustible como dispositivos de energía limpia para el transporte, energía estacionaria y portátil, baterías de almacenamiento de energía, reactores electroquímicos para producción de combustibles, baterías recargables y supercapacitores. En el futuro energético, los sistemas de energía electroquímica desempeñarán un papel clave en la sostenibilidad energética; conversión, conservación y almacenamiento de energía (Sukhvinder et al., 2014).

Tomando en cuenta el uso potencial de la electroquímica, es posible desarrollar nuevas opciones de dispositivos capaces de generar y almacenar energía. Estos sistemas continúan optimizándose en términos de costo, tiempo

de vida y rendimiento, lo que lleva a su continua expansión hacia mercados existentes y emergentes.

Actualmente es fundamental el desarrollo de generadores de energía que puedan ser fabricados con materiales accesibles, eficientes y de bajo costo los cuales puedan expandirse para cubrir las demandas mundiales, incluyendo los sectores económicos más vulnerables.

En la mayoría de las tecnologías de energía electroquímica, los electrodos y los materiales de los electrolitos deben poseer propiedades ideales de transporte iónico y electrónico para lograr altos niveles de eficiencia (Sukhvinder et al., 2014). Tomando en cuenta estos parámetros, se utilizaron materiales iónicos y metálicos capaces de desarrollar un dispositivo con una corriente continua de energía con altos índices de eficiencia y rentabilidad económica.

Desde el año 2005, Ecuador ha llevado a cabo un modelo de desarrollo que tiene como objetivo cambiar la matriz energética y transformar la matriz productiva. Las inversiones incluyen incrementar la capacidad de generación eléctrica con mayor participación de fuentes de energía renovable (BID, 2017). Sin embargo, el desarrollo de dispositivos generadores y almacenadores de energía de bajo costo han sido insuficientes para cubrir el mercado nacional, por lo que planteó el diseño e implementación de una batería utilizando zinc, cobre y se comparó el uso de dos electrolitos: fosfato diamónico diluído (50% p/v) y una solución isotónica que contenía: potasio: 76 mg (2%) y sodio: 126 mg (8%) para determinar su influencia en la transferencia de electrones

El Fosfato Diamónico (DAP) es un fertilizante granulado que contiene fósforo-nitrógeno. El fósforo es soluble en agua, y todo el nitrógeno está en forma amoniacal (Eurochem., 2018) mientras que la solución isotónica contiene hidratos de carbono y electrolitos (potasio: 76 mg y sodio: 126 mg). Ambas soluciones podrían impulsar el proceso continuo de generación de energía a medida que se produce la reacción óxido reducción entre el Cu y el Zn.

El objetivo de este estudio fue diseñar y desarrollar un generador continuo de energía eléctrica mediante reacciones químicas con materiales accesibles y

de bajo costo como alternativa sustentable para los sistemas energéticos convencionales.

2.0 EXPERIMENTACIÓN

2.1 Celda electroquímica en base a fosfato diamónico (DAP)

Para la fase experimental, se utilizó Zn y Cu en barra (9x50 mm) como ánodo y cátodo respectivamente los cuales se ubicaron en los extremos de cada celda electroquímica para generar la reacción redox. En total se utilizaron 12 celdas conectadas en serie para aumentar el voltaje de la batería. Cada electrodo estuvo sumergido en 50 mL de fosfato diamónico (DAP) disuelto en agua destilada (50 mL). Esta mezcla se depositó en recipientes de plástico (PET) para evitar pérdidas de energía debido al contacto de los electrodos con el recipiente (Figura 1).



Figura 1. Mezcla de agua destilada con Fosfato Diamónico y solución isotónica [5].

Se utilizaron alambres de cobre de 2 mm de grosor para el transporte de electrones provenientes de la reacción redox. Cada extremo de los alambres fue conectado a los electrodos mediante pinzas de acero de 3 cm de largo.

Una vez que se conectaron todos los elementos de la primera celda galvánica, se procedió a medir el voltaje producido por la reacción de óxido reducción. Este valor indica el número de celdas electroquímicas necesarias para alcanzar al menos 12 voltios, energía necesaria para encender varios dispositivos electrónicos (Figura 2).



Figura 2. Medición del voltaje en la solución de Fosfato Diamónico. Fuente Propia.

Una vez que se identificó el voltaje de la celda electroquímica, se procedió a armar una celda similar pero con la solución isotónica como electrolito. De esta manera se comparó las soluciones y se determinó el mejor electrolito de acuerdo al voltaje generado (Figura 3).



Figura 3. Uso de la solución isotónica como electrolito. Fuente Propia

Una vez que se realizó la medición de voltaje de la celda electroquímica, se compararon los valores de voltaje para determinar que sustancia electrolítica permite un flujo continuo de electrones y por ende mayor generación de energía eléctrica.

3.0 RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados obtenidos mediante la medición de voltaje de cada una de las celdas electrolíticas se presentan a continuación (Tabla 1):

Tabla 1. Voltaje obtenido mediante la reacción de diferentes electrolitos en cada celda electroquímica

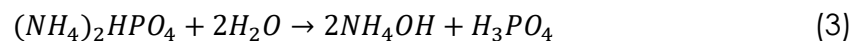
Electrolito	Número de celdas	Voltaje (V)
Fosfato Diamónico	1	1.14
Solución isotónica	1	0.90

Estos resultados indican que el fosfato di amónico genera un mayor voltaje al actuar como electrolito en una celda electrolítica. Utilizando estos datos, se construyó una batería en serie mediante diferentes celdas para alcanzar un volumen mayor a las 12 V (Tabla 2).

Tabla 2. Voltaje obtenido mediante la reacción de diferentes electrolitos en la batería

Electrolito	Número de celdas	Voltaje (V)
Fosfato Diamónico	18	20.5
Solución isotónica	15	13.5

La generación de mayor voltaje debido a la presencia del fosfato di amónico podría ser resultado de la reacción su disolución con el agua, la cual genera hidróxido de amonio y ácido fosfórico mediante la siguiente reacción:



Dispositivos como las baterías de flujo redox utilizan electrolitos líquidos que contienen iones disueltos como masas activas que se bombean a los lados opuestos de la celda electroquímica (Skylas-Kazacos et al., 2011) Este tipo de batería es altamente eficiente y evita pérdidas de energía innecesarias. Es posible que lo iones disueltos en la solución generen mayor corriente eléctrica, a diferencia de la solución isotónica, la cual contiene un bajo porcentaje de iones disueltos de potasio (2%) y sodio (8%) (Foodactive., 2017) los cuales podrían no ser suficientes para generar un voltaje continuo a lo largo de todo el circuito eléctrico.

Las baterías de flujo tienen varias ventajas similares a los dispositivos generadores de energía de bajo costo: modularidad, facilidad de transporte, alta eficiencia e implementación a gran escala (Ponce de León et al., 2006).

Además, otros tipos de generadores de energía como las baterías de flujo híbrido (HFB) también utilizan electrolitos con iones metálicos ácidos para generación continua de energía (Fang et al., 2002) lo que respalda la probabilidad de que la presencia de ácido fosfórico como electrolito aumenta la generación de corriente eléctrica.

Es necesario recalcar que, si bien los resultados en cuanto a la generación de energía son promisorios, es necesario desarrollar dispositivos para distintas aplicaciones; desde aquellos portátiles hasta elementos a gran escala para satisfacer las necesidades del sector energético sin comprometer los recursos naturales. Además, es necesaria la investigación de materiales altamente energéticos para evitar pérdidas y mejorar el rendimiento de los dispositivos.

4.0 CONCLUSIONES

Las reacciones electroquímicas son parte de las nuevas tecnologías innovadoras que buscan posicionar en el mercado varios mecanismos de energía renovables, sustentables y eficientes.

En este proceso se utilizó una batería electroquímica con varias celdas conectadas en serie las cuales produjeron un voltaje de 20.5 V, el cual es suficiente para encender dispositivos electrónicos como teléfonos celulares, computadores portátiles, tablets, ect.

A pesar de que la generación de corriente fue continua, es necesario mayor desarrollo de dispositivos electrónicos que no comprometan la sustentabilidad del medio ambiente y que mantengan altos niveles energéticos.

AGRADECIMIENTO

Un especial reconocimiento a los Docentes del área de Química quienes nos colaboraron en cada uno de los pasos del proceso.

REFERENCIAS

- [1] Gómez-Biedma, S; Soria, M. Vivó (2001).(Análisis electroquímico). Rev Diagn Biol vol.51 no.1
- [2] Perez, A. (2018). FICHA COMERCIAL. FERTILIZANTES FOSFORADOS. Obtenido de FOSFATO DIAMÓNICO 18-46-0. Recuperado de la web: <http://www.finarvis.com.ar/productos/fertilizantes/fosfatados/Fosfato%20Diam%C3%B3nico.pdf>

- [3] Sukhvinder P. S. Badwal,* Sarbjit S. Giddey, Christopher Munnings, Anand I. Bhatt, and Anthony F. Hollenkamp Emerging electrochemical energy conversion and storage technologies. *Front Chem.* 2014; 2: 79.
- [4] <http://www.foodactive.org.uk/wp-content/uploads/2016/07/GULP-4-Sports-Drinks-v2.pdf>.
- [5] Ponce de Leon, C., Frias-Ferrer, A., Gonzalez-Garcia, J., Szanto, D. A., and Walsh, F. C. (2006). Redoxflowcellsforenergyconversion. *J.PowerSources* 160,716–732. doi: 10.1016/j.jpowsour.2006.02.095
- [6] Skyllas-Kazacos, M., Chakrabarti, M. H., Hajimolana, S. A., Mjalli, F. S., and Saleem, M. (2011). Progress in flow battery research and development. *J. Electrochem. Soc.* 158, R55–R79. doi: 10.1149/1.359956
- [7] Fang, B., Iwasa, S., Wei, Y., Arai, T., and Kumagai, M. (2002). A study of the Ce(III)/Ce(IV) redox couple for redox flow battery application. *Electrochim. Acta* 47, 3971. doi: 10.1016/S0013-4686(02)00370-5
- [8] Escudero, S. F. (27 de 03 de 2014). Energia en las reacciones quimicas. Obtenido de Electroquimica : <http://www.aula21.net/cazas/cazasaula21/quimicaza.html>



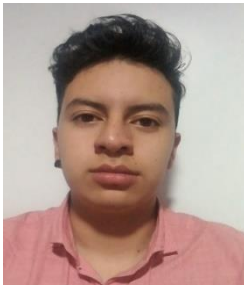
Cristian Roberto Moncayo Espín recibió su título de Ingeniero en Biotecnología de la Universidad de las Fuerzas Armadas y se ha destacado como Magister en Biología de la Conservación. Trabajo como tutor de este proyecto y actualmente es docente tiempo completo del Departamento de Ciencias Exactas además de Coordinador del área de Química.



María José Cárdenas Espinosa recibió su título de Ingeniera en Biotecnología de la Universidad de las Fuerzas Armadas y es Magister en Ciencias de la Ingeniería con Mención en Ingeniería Bioquímica. Actualmente es docente tiempo completo del Departamento de Ciencias Exactas y jefa del Laboratorio de Química.



Jinson Wladimir Colcha Tuquerres se graduó en el Instituto Tecnológico Superior Central Técnico, de bachiller técnico en mecanizado y construcciones metálicas. Actualmente estudiante de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE-L, cursando primer semestre en Ingeniería Automotriz.



José David Zhunio Sisalima se graduó en el Instituto Tecnológico Superior Central Técnico, de bachiller técnico en Electromecánica Automotriz. Actualmente estudiante de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE-L, cursando primer semestre en Ingeniería Automotriz.



Josué Abraham González Heras se graduó en el Colegio Técnico "Sucre", de bachiller Electromecánica Automotriz. Actualmente estudiante de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE-L, cursando primer semestre en Ingeniería Automotriz.



Ana Graciela Pico Solis se graduó en la Unidad educativa "Guayaquil", de bachiller técnico en mecanizado y construcciones metálicas. Actualmente estudiante de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE-L, cursando primer semestre en Ingeniería Automotriz.



Erick Jhoan Unda Yugsi se graduó en el Instituto Tecnológico Superior "Sucre", de bachiller técnico en Electromecánica Automotriz. Actualmente estudiante de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE-L, cursando primer semestre en Ingeniería Automotriz.