



## Dispositivo electroquímico de almacenamiento energético basado en la remoción de contaminantes orgánicos en aguas residuales de Ciudad Juárez

*Electrochemical Energy Storage Device Based on the Removal of Organic Contaminants in Wastewater from Ciudad Juárez*

Responsable: **Mónica Galicia García** | Departamento de Ciencias Químico Biológicas, Instituto de Ciencias Biomédicas, UACJ, Ciudad Juárez, Chihuahua, México | monica.galicia@uacj.mx

### Eje temático

Impacto medioambiental y preservación de recursos naturales

### Subeje

Tecnologías sustentables

### Participantes PTC

Humberto Rubí Juárez (IIT), Alba Yadira Corral Avitia (ICB), Katya Aimee Carrasco Urrutia (ICB)

### Resumen

Agencias internacionales han recomendado tratar los efluentes, antes de su disposición. Los pigmentos azoicos han impactado adversamente al medio ambiente con cantidades incluso relativamente pequeñas (<1 ppm) en agua que, además de visibles y antiestéticas, bloquean la luz solar, disminuyen oxígeno disuelto, dañan organismos del ecosistema acuático por toxicidad y efectos mutagénicos. Estos colorantes tóxicos ingresan a la cadena alimenticia con efectos a la salud humana. Investigaciones recientes han trabajado sobre la eliminación de color, con algunas desventajas como el alto costo, la generación de desechos, formación de subproductos tóxicos y procedimientos complejos. Por lo que recientemente se han propuesto procesos de oxidación anódica basados en técnicas electroquímicas como soluciones efectivas y ecológicas.

Un dispositivo electroquímico —batería redox de flujo— es tecnología estratégica para el almacenamiento de energía. En este contexto, se vislumbra una estrategia sustentable para tratar aguas residuales con contaminantes orgánicos, con un uso secundario como almacenamiento de energía. Así, se seleccionan dos de los contaminantes orgánicos que se encuentran con mayor frecuencia en las aguas residuales: el azul de metileno (MB), cristal violeta (VC) y rojo allura (RA). Dado que para el diseño de dispositivos de almacenamiento de energía electroquímica (EESD, por sus siglas en inglés) con altas densidades de energía, es importante la presencia de semirreacciones de transferencia multielectrónica, MB y CV son indicadores redox bien estudiados. MB exhibe una reacción redox de dos protones y dos electrones, por lo que se convierte en un candidato prometedor como transportador de carga en este enfoque. Una característica única de este dispositivo es que se puede utilizar para desacoplar la energía (capacidad almacenada) y la potencia (energía liberada por unidad de tiempo). La implementación de estos dispositivos tiene dificultades debido a la selección óptima de portadores de carga adecuados y hay muy pocos estudios sistemáticos del MB y CV como portadores de carga en baterías de flujo redox acuoso. Esta propuesta propone 1) tecnología electroquímica de bajo costo para la degradación de dos contaminantes orgánicos para tratamiento del agua y 2) diseñar como método secundario baterías redox de flujo y un dispositivo de almacenamiento de energía electroquímico para el reciclaje de agua residual contaminada con un enfoque medioambiental sostenible.

**Palabras clave:** electroquímica, azul de metileno, tratamiento de agua, supercapacitores.

### Abstract

International agencies have recommended the treatment of effluents before disposal. Azo dyes have adversely impacted the environment even in relatively small amounts (<1 ppm) in water that, besides being visible and unsightly, block sunlight, reduce dissolved



oxygen, and harm aquatic ecosystem organisms because of their toxicity and mutagenic effects. These toxic dyes can enter the food chain and affect human health. Recent research has focused on color removal, with some disadvantages, such as high cost, waste generation, formation of toxic byproducts, and complex procedures. Therefore, anodic oxidation processes based on electrochemical techniques have recently been proposed as effective ecological solutions.

An electrochemical device, that is, a redox flow battery, is a strategic technology for energy storage. In this context, a sustainable strategy is envisioned for treating wastewater containing organic contaminants, with secondary use in energy storage. Two of the organic contaminants most frequently found in wastewater were selected: methylene blue (MB), crystal violet (CV), and Allura red (AR). Given that for the design of electrochemical energy storage devices (EESD) with high energy densities, the presence of multielectronic transfer half-reactions is important, MB and CV are well-studied redox indicators. MB exhibits a redox reaction between two protons and two electrons, making it a promising candidate as a charge carrier. A unique feature of this device is that it can be used to decouple energy (stored capacity) and power (energy released per unit time). Implementing these devices faces challenges because of the optimal selection of suitable charge carriers, and there are very few systematic studies on MB and CV as charge carriers in aqueous redox flow batteries. This proposal proposes 1) low-cost electrochemical technology for the degradation of two organic contaminants for water treatment and 2) Design as a secondary method for redox flow batteries and an electrochemical energy storage device for recycling contaminated wastewater using a sustainable environmental approach.

**Keywords:** electrochemistry, methylene blue, water treatment, supercapacitors.