

Preparación de supercapacitores a base de materiales MOF



Guillermo Arturo Gasca Mercado^a, Oliver Isaac Ramirez Arteaga^b, Leslie Rayas Apolinar^c, Maria Isabel Tavares Altamirano^c, Christian Gómez Solís^a.
^a Departamento de Ingeniería Física, División de Ciencias e Ingenierías, Universidad de Guanajuato (UG), León, Gto. México. ^b Departamento de Ingeniería química, División de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Guanajuato (UG), Guanajuato, Gto. México. ^c Departamento de Química, División de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Guanajuato (UG), Guanajuato, Gto. México.

RESUMEN

Se aborda la fabricación de materiales para supercapacitores utilizando NaN_3 y NaNO_3 . Estos materiales, poseen características deseables para la síntesis de MOFs. La metodología implica la síntesis y procesamiento de los materiales usando como ligantes ácido tereftálico y 1-butil-3-metilimidazolium metanosulfonato, se hace uso de las técnicas de sonoelectroquímica, sin embargo la elección del método afecta las propiedades finales del supercapacitor. Los resultados presentan el rendimiento de los MOFs sintetizados. Esto incluye la capacitancia, la densidad de energía y la eficiencia de carga/descarga.

INTRODUCCIÓN

Las fuentes renovables de energía han sido el foco de atención en los últimos años debido a la creciente necesidad de la transición de combustibles fósiles a renovables gracias a los problemas ecológicos derivados de estos. Una de estas fuentes de energía, la cual ha ganado interés por sus beneficios son los supercapacitores, debido a sus tiempos rápidos de carga y descarga, además de los prolongados ciclos de vida y pocas emisiones de efecto invernadero. Estos dispositivos normalmente consisten de dos electrodos sólidos que se encuentran unidos gracias a una unión permeable y un electrolito. La creciente popularidad de los supercapacitores ha derivado en la búsqueda de materiales innovadores para su creación, siendo ejemplo de esto los MOF, los que, al tener capacidad de mantener energía son candidatos para construir un supercapacitor. Un MOF es un material híbrido que es sintetizado principalmente desde un metal y un ligante, su estructura cristalina y morfología tienen espacios amplios que dotan de propiedades físicas importantes como su diversidad estructural, poros y la expansión de su área superficial, cualidad que la dotara de la facilidad de absorción de iones electrolitos, siendo esta parte importante en el desarrollo de un dispositivo tal como un supercapacitor. En este proyecto, se realizará la síntesis y preparación de supercapacitores a partir de un Cu-MOF.

OBJETIVO

Desarrollar y promover la fabricación de supercapacitores amigables con el medio ambiente mediante el estudio y la implementación de materiales 2D, con el objetivo de aumentar el conocimiento académico y la conciencia social sobre las ventajas ambientales y tecnológicas de estos dispositivos de almacenamiento de energía.

METODOLOGÍA

Síntesis de Muestras: Se utilizó sonoquímica y electroquímica.

Lavado de muestras: Se realizaron lavados con agua y etanol.

Montaje para pruebas: Se usa una pasta en un sistema de tres electrodos para su análisis.

Análisis de las Muestras: Se utilizó un potenciómetro, se realizaron pruebas CV, CP Nyquist y CD.

Fabricación de Dispositivos: Se montaron dispositivos usando una lámina con nanotubos de carbono y el material analizado.

Análisis de dispositivos: Con un potenciómetro se llevaron a cabo las pruebas en un sistema de dos electrodos.

RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos de las pruebas electroquímicas de los dispositivos armados y con las síntesis de las estructuras metalorgánicas obtenidas:

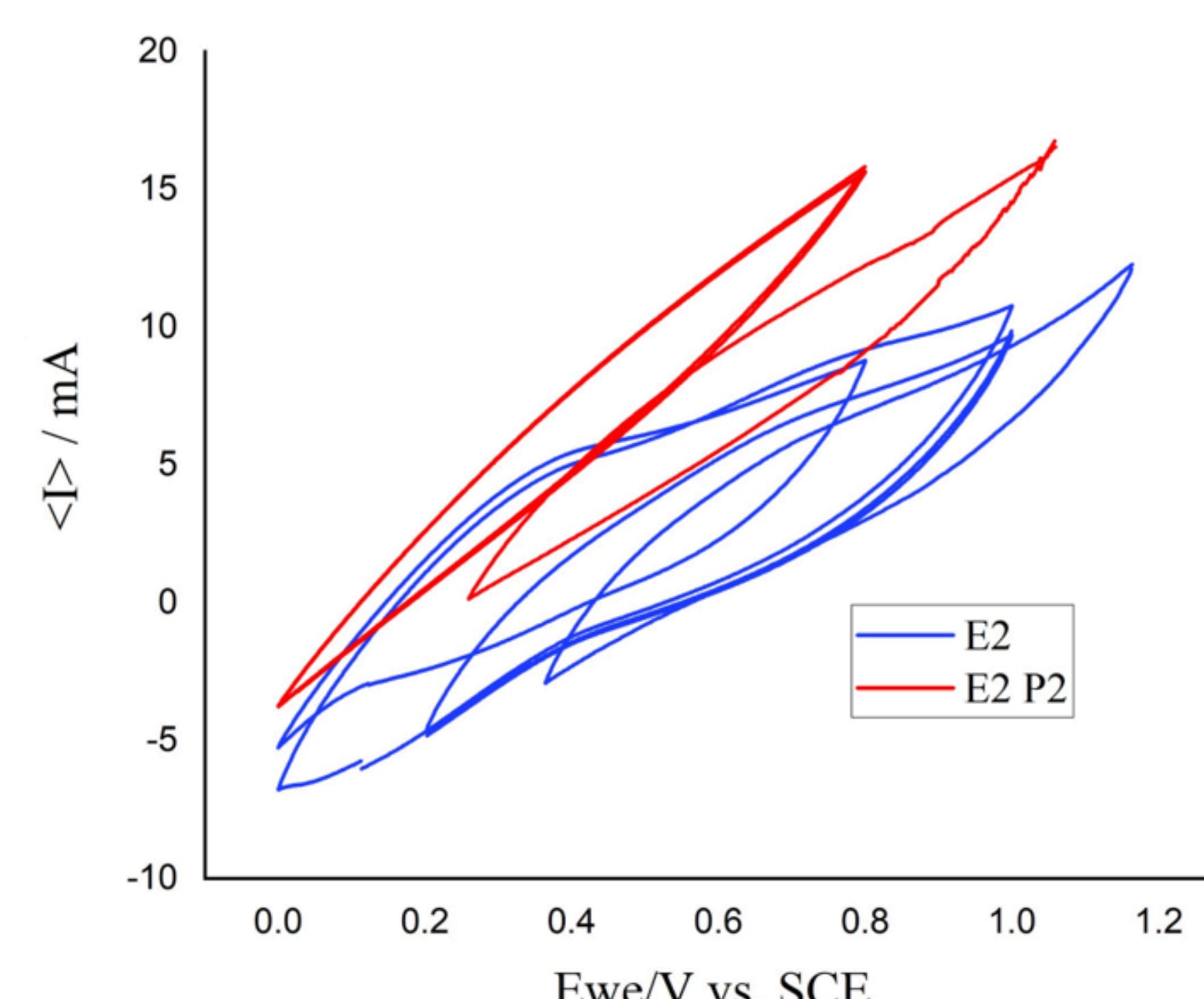


Figura 1. Resultados de las pruebas de voltamperometría cíclica en el dispositivo E2.

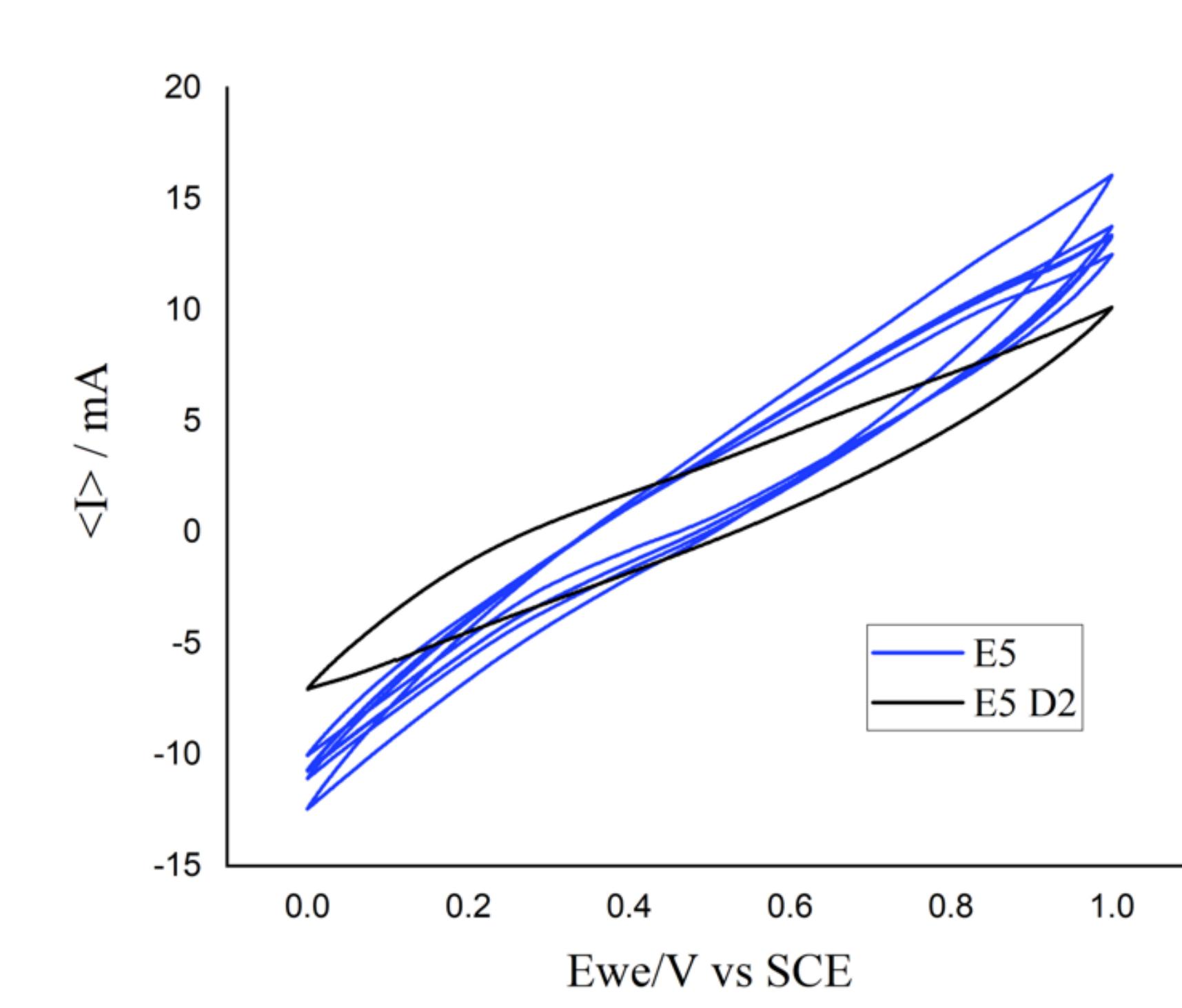


Figura 2. Resultados de las pruebas de voltamperometría cíclica en el dispositivo E5.

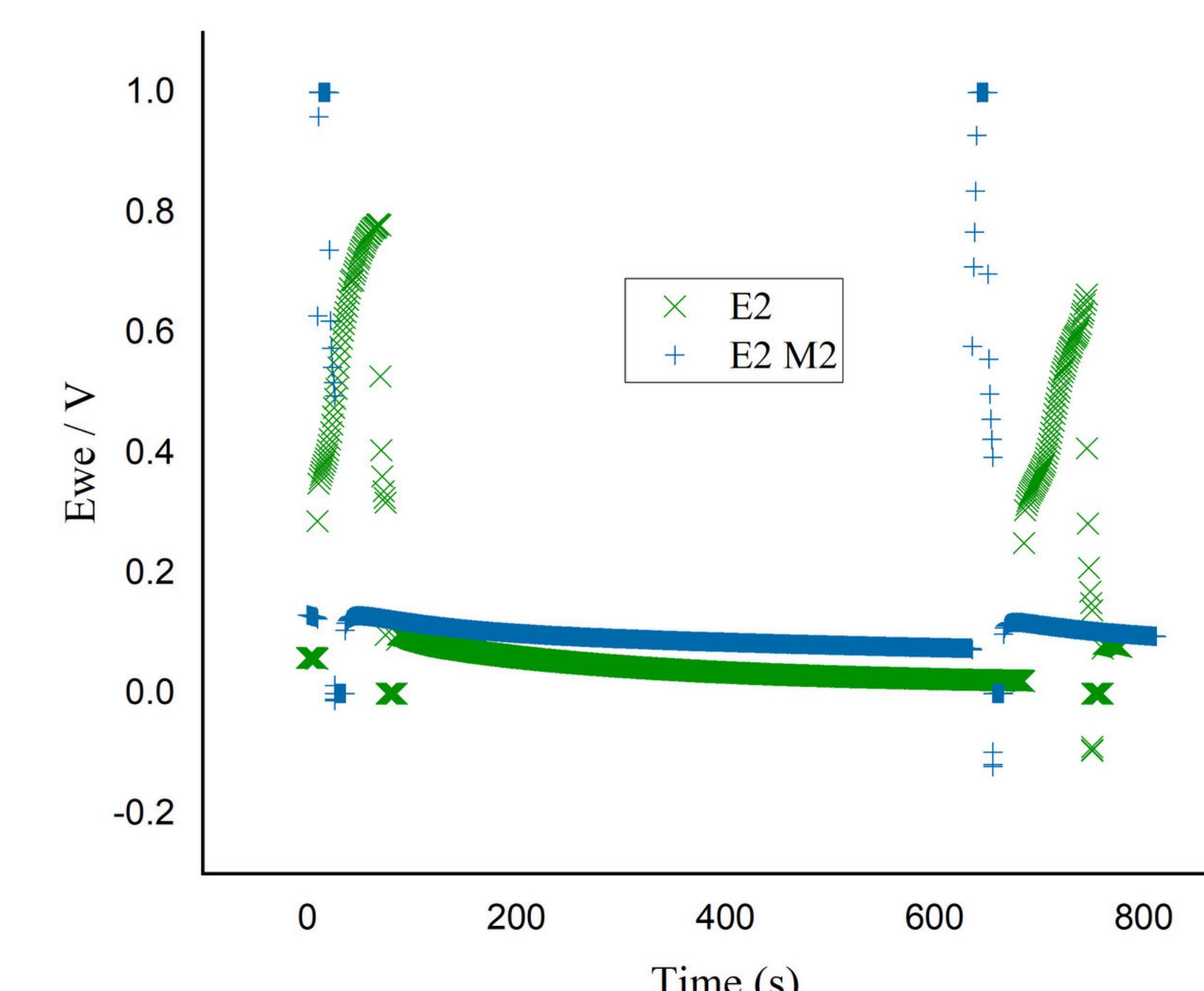


Figura 3. Gráfica de ciclovoltametría (CP) del dispositivo E2 y E2 con muestra 2

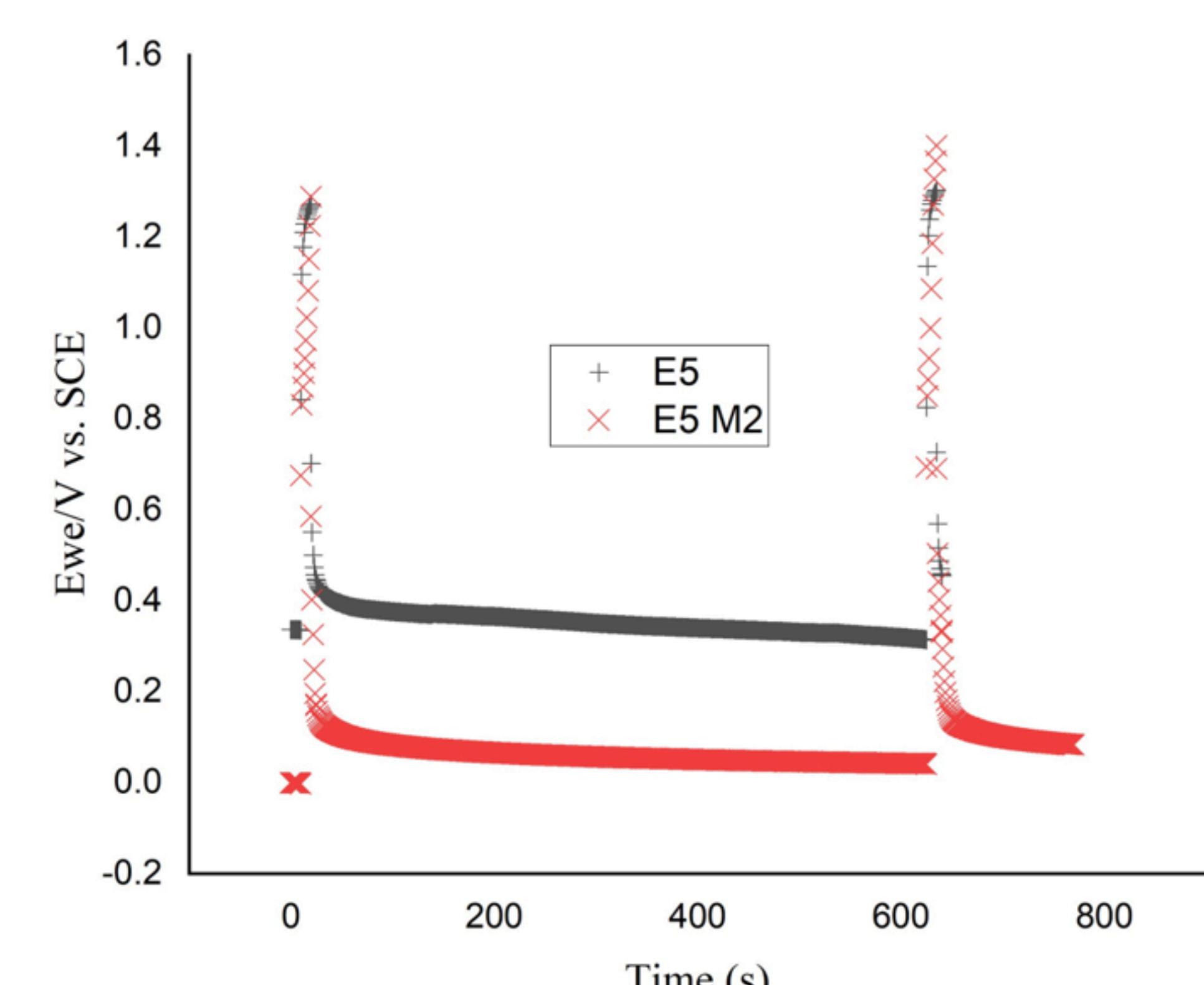


Figura 4. Gráfica de ciclovoltametría (CP) del dispositivo E5 y E5 con muestra 2.

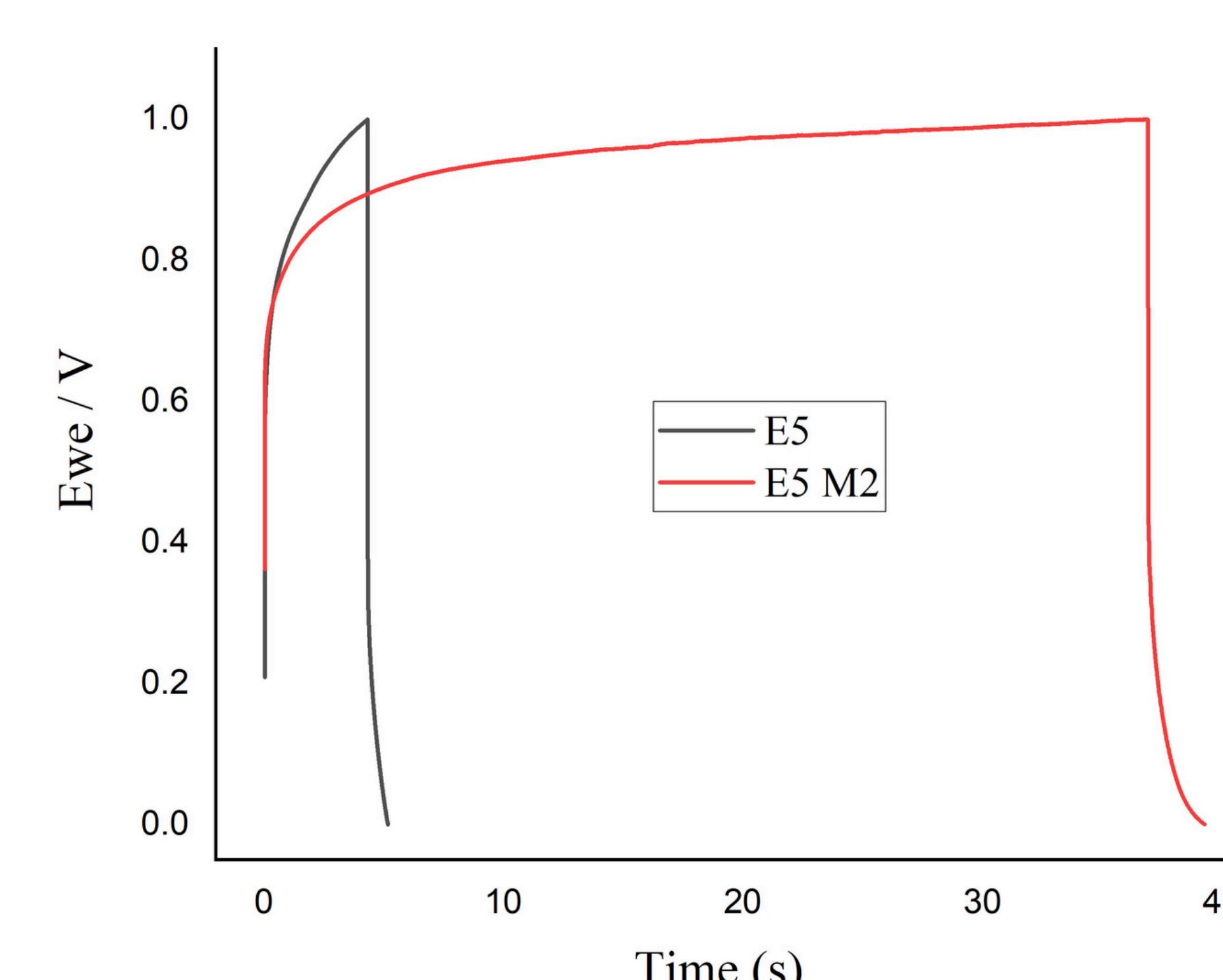


Figura 5. Resultados de pruebas de carga y descarga del dispositivo E5.

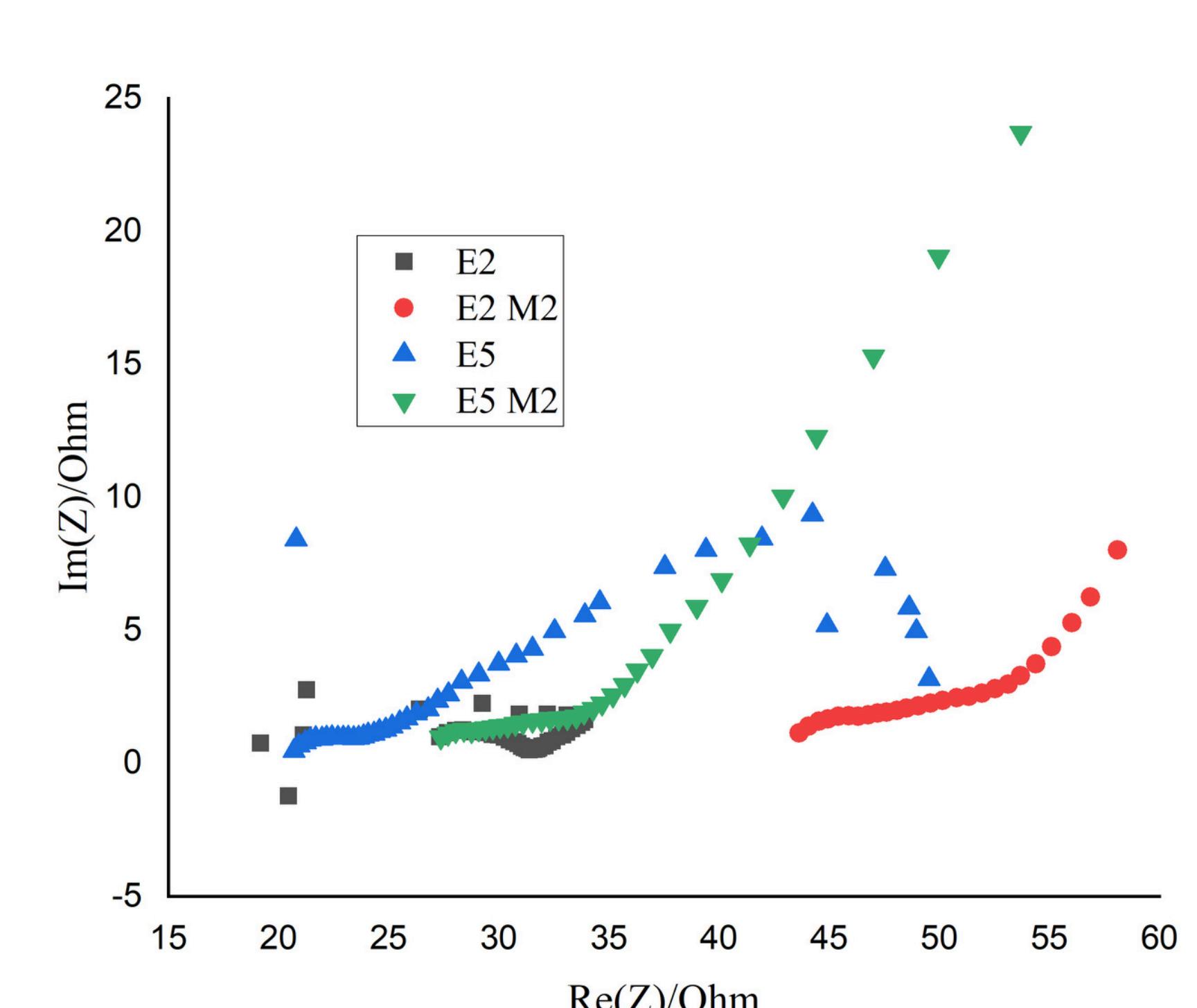


Figura 6. Resultados de pruebas Nyquist, de los dispositivos E2, E5 y las muestras 2.

CONCLUSIONES

Mediante el uso de la sono-electroquímica se logró la síntesis de estructuras metal-orgánicas (MOFs) utilizando nitrato de sodio y azida de sodio como precursores metálicos, junto con ácido tereftálico y 1-butil-3-metilimidazolium metanosulfonato como ligantes. Estos MOFs fueron posteriormente utilizados para la construcción de dispositivos electroquímicos. A través de las pruebas realizadas, pudimos evaluar las propiedades electroquímicas de los dispositivos fabricados, demostrando su potencial aplicabilidad en el campo de los supercapacitores. Los resultados obtenidos indican que los MOFs sintetizados presentan características deseables para su uso en dispositivos de almacenamiento de energía.

BIBLIOGRAFÍA

- Shin, S., Gittins, J. W., Balhatchet, C. J., Walsh, A., & Forse, A. C. (2023). Metal-Organic Framework Supercapacitors: Challenges and Opportunities. *Advanced Functional Materials*. <https://doi.org/10.1002/adfm.202308497>
- Zaka, A., Iqbal, M. W., Afzal, A. M., Hassan, H., Alharthi, S., Amin, M. A., Saeedi, A. M., Albargi, H. B., Alhadrami, A., Alqarni, N. D., & Ansari, M. Z. (2024). Synergistic innovations in energy Storage: Cu-MOF infused with CNT for supercapattery devices and hydrogen evolution reaction. *Inorganic Chemistry Communications*, 159, 111739. <https://doi.org/10.1016/j.inoche.2023.111739>
- Mishra, S., Singh, M. K., Pandey, D., Rai, D. K., & Raghuvanshi, A. (2024). A two-dimensional semiconducting Cu(i)-MOF for binder and conductive additive-free supercapattery. *Journal Of Materials Chemistry. A*, 12(8), 4534-4543. <https://doi.org/10.1039/d3ta04708c>