

Estudio de obtención, almacenamiento y distribución de energía e hidrógeno renovables a partir de biomasa como vector para una transición energética sostenible (BioEnH₂)

Jessica Chaparro Garnica y Diego Cazorla Amorós

Instituto de Materiales. Universidad de Alicante. Apartado 99. 03080 Alicante

Los grupos de investigación Materiales Carbonosos y Medio Ambiente (MCMA) y Electrocatálisis y Electroquímica de Polímeros (GEPE) de la Universidad de Alicante participan en el proyecto **BioEnH₂**, que se centra en el estudio de obtención, almacenamiento y distribución de energía e hidrógeno renovables a partir de biomasa como vector para una transición energética sostenible. **BioEnH₂** plantea una actuación en cooperación que une a varios sectores empresariales y entidades de I+D+i como el grupo de investigación MCMA de la Universidad de Alicante, Greene, Greene W₂H₂, CIEMAT, CSIC-ITQ, U. Loyola, ACTECO, Hydrogen Onsite, y Protio en donde cada una de ellas juega un papel esencial para la consecución del proyecto. El proyecto es financiado por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) y la Agencia Estatal de Investigación (AEI) en el programa Líneas Estratégicas TransMisiones (PLEC2023-010216), el presupuesto por parte del CDTI es 4.181.388,00 € y por parte de la AEI es 2.079.726,43 €. El presupuesto del grupo de la UA para los cuatro años del proyecto es 438.227,78 €. El equipo de **BioEnH₂** lo forman Diego Cazorla Amorós, Emilia Morallón, Ángel Berenguer Murcia, Miriam Navlani García, Jessica Chaparro Garnica y una nueva contratación como Investigador predoctoral.

El objetivo principal del proyecto **BioEnH₂** es el aprovechamiento de residuos de biomasa para la generación de hidrógeno renovable mediante procesos termoquímicos y catalíticos siguiendo dos vías alternativas: i) una ruta catalítica que contempla la limpieza y depuración de los gases, ii) una ruta electrocatalítica en la que se utiliza un reformador electroquímico alimentado con la corriente de

gases sin depurar. De forma simultánea durante los procesos termoquímicos sobre el mismo residuo de biomasa se genera una fracción sólida como subproducto que el proyecto buscará aprovechar con el fin de favorecer un proceso *zero waste*; así buscará obtener carbones activados de alto valor añadido, aplicables en el almacenamiento de energía como electrodos en supercondensadores.

Este proyecto nace para dar respuesta a la necesidad de cambio en el modelo energético que se plantea tanto a nivel nacional como europeo. Nuestras necesidades de consumo y por ende las necesidades energéticas han sufrido un aumento desproporcionado en los últimos años, lo que ha puesto en evidencia aún más la insostenibilidad de nuestro modelo energético, basado en recursos finitos (combustibles fósiles). En este contexto, el proyecto **BioEnH₂** plantea el uso de la biomasa como vehículo hacia la transición energética menos dependiente de los combustibles fósiles y capaz de generar energía verde.

El proyecto aborda uno de los principales desafíos asociados al hidrógeno, que es su almacenamiento. Además de enfocarse en la producción eficiente y sostenible de hidrógeno a partir de biomasa, también busca soluciones innovadoras para el almacenamiento seguro y eficiente de este valioso recurso energético. Al abordar tanto la producción como el almacenamiento, **BioEnH₂** tiene el potencial de ofrecer una solución integral y completa para la transición hacia un modelo energético más limpio y sostenible, impulsando así la producción masiva del hidrógeno como vector energético en el futuro.

En la Figura 1 se presentan las actividades previstas a lo largo del proyecto.



Figura 1. Diagrama general del proyecto BioEnH₂

Se estima que España tiene una disponibilidad anual de más de 20 millones de toneladas de biomasa, la mayoría de origen forestal y agrícola, pero también procedente de parques y jardines. La gran mayoría de esta biomasa no sufre una gestión real en la actualidad, acumulándose en los montes (con el potencial riesgo de incendios que esto supone), o quemándose intencionadamente en otros casos para reducir precisamente este riesgo de incendios, lo que supone el desaprovechamiento del potencial energético contenido en esa biomasa.

El primer campo en materia de valorización que contempla el proyecto es la pirólisis, un método termoquímico que en los últimos años se ha convertido en un proceso atractivo y prometedor por su potencial carácter transformador del modelo energético actual. Este proceso de transformación, que partirá en este caso de biomasa, permite convertir la materia orgánica en combustible útil, mediante la aplicación de energía en forma de calor a temperatura moderada alta (350-650 °C) y, en ausencia de oxígeno, permitirá obtener del producto de partida una serie de gases de pirólisis (pirogás) y una fracción sólida carbonosa (*biochar*). Por su capacidad de tratamiento, es el método más eficaz para competir con las fuentes de combustibles no renovables. Desde un punto de vista químico, la pirólisis es un proceso complejo. Generalmente, se lleva a cabo a través de una serie de reacciones en las que influyen muchos factores: la estructura y composición de la materia prima, la tecnología utilizada, la velocidad de calentamiento, el tiempo de residencia y la temperatura del proceso. Es importante destacar que la fracción sólida que se obtiene tras el proceso de pirólisis se empleará para obtener carbones activados.

La preparación de carbones activados por activación física incluye una gasificación controlada del material carbonoso previamente carbonizado, aunque en ocasiones, la activación del precursor se puede realizar directamente. Así, las muestras se tratan a 800-1000 °C con un gas reactivo (CO₂ o vapor de agua), de manera que los átomos de carbono se van eliminando de forma selectiva. El carbón activado se utiliza comúnmente como material de electrodo en supercondensadores debido a sus propiedades únicas, que incluyen una gran área superficial, porosidad, relativa conductividad eléctrica y estabilidad química.

Los condensadores electroquímicos o supercondensadores son dispositivos de almacenamiento de energía que utilizan la adsorción de iones en la interfase electrodo-electrolito para almacenar energía. A diferencia de las baterías convencionales, que almacenan energía mediante reacciones químicas, los supercondensadores almacenan energía de manera electrostática, lo que les permite cargar y descargar rápidamente y tener una vida útil mucho más larga que las baterías. Sin embargo, la energía almacenada es menor. Estos dispositivos tienen un gran potencial para su aplicación en áreas como vehículos eléctricos, almacenamiento de energía renovable, electrónica portátil y sistemas de respaldo de energía.

La estructura porosa de los carbones activados con una alta área superficial y una distribución de tamaños de poro adecuada son idóneos para la adsorción de iones en la interfase electrodo-electrolito. Además, es fundamental adaptar la química superficial para conseguir la menor reactividad electroquímica posible con el fin de asegurar el máximo tiempo de vida útil.

Actualmente, para la mejora de las propiedades de los supercondensadores se trabaja en el diseño de los materiales que se utilizan en los electrodos. Se están investigando nuevas técnicas para sintetizar carbones activados de bajo coste con propiedades mejoradas, como una mayor área superficial, mayor porosidad, baja reactividad electroquímica y una estructura más ordenada y, en este sentido, el proyecto **BioEnH₂** podría suponer un avance importante en la selección de estos materiales, pues la transformación de biomasa por pirólisis siempre va a producir un porcentaje de esta fracción carbonosa que puede llegar a aprovecharse en supercondensadores, estando alineado este proceso de síntesis de carbón activado con la transición verde a la que se compromete ayudar el presente proyecto.

En concreto, los grupos de investigación de la Universidad de Alicante desarrollarán un proceso eficiente para valorizar los residuos de biomasa y preparar carbones activados con propiedades adecuadas para su uso en supercondensadores y estudiará las condiciones óptimas del pretratamiento de la biomasa de entrada.

Proyecto BioEnH₂ (PLEC2023-010216)

