

# LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE PILAS DE COMBUSTIBLE



## **OBJETIVOS:**

Desarrollar pilas de combustible, sus componentes y sus aplicaciones

## **ÁMBITO:**

Pilas de combustible de alta y baja temperatura

## **ÁREA TEMÁTICA:**

Energías renovables y ahorro energético

## **TIPO DE SERVICIOS:**

Investigación, Desarrollo e Innovación  
Servicios técnicos

## **FUNCIONES:**

- Desarrollar nuevos componentes de pilas de combustible
- Caracterizar la microestructura y funcionalidad de los componentes de pilas de combustible
- Realizar ensayos de operación de pilas de combustible, tanto de forma autónoma, como en sistemas integrados
- Desarrollar aplicaciones para pilas de combustible

## **UBICACIÓN:**

CIEMAT Madrid-Moncloa. Avda. Complutense, 40 - 28040 Madrid. [www.ciemat.es](http://www.ciemat.es)

## CONSTA DE:

### 1) Laboratorio de preparación de componentes de pilas de combustible

Desarrolla materiales y componentes de pilas de combustible.

Se trabaja en dos tipos de pilas de combustible:

- √ *Pilas de combustible poliméricas (PEMFC)* que operan a baja temperatura y se caracterizan por utilizar como electrolito una membrana polimérica.
- √ *Pilas de combustible de óxidos sólidos (SOFC)* que operan por encima de los 700°C utilizando como electrolito un óxido sólido.

En el primer caso los electrodos se preparan por distintos métodos de depósito del catalizador sobre sustratos de carbón (tela o papel). Las dos técnicas más utilizadas son:

- √ *Electrodeposición*. El catalizador se deposita mediante una reacción electroquímica. Se dispone de un equipamiento para depósito del material bajo condiciones controladas (voltaje, corriente, temperatura, composiciones de electrolitos) así como de una balanza electroquímica para estudio de procesos de electrodeposición.
- √ *Electropulverización o electrospray*. Se utiliza para fabricación de electrodos con porosidad controlada, a partir de suspensiones del catalizador. Para ello, se somete a la acción de un campo eléctrico intenso, bajo control de distintos parámetros (temperatura, caudal, voltaje).

Para celdas de combustible de alta temperatura se sintetizan materiales anódicos y catódicos. Además de métodos convencionales (reacción de estado sólido, impregnación) y de química suave (microemulsión, liofilización, ruta nitrato-citrato), el electrolito se prepara en forma de lámina delgada por tape-casting depositando en una etapa posterior a cada lado la tinta anódica y catódica por la técnica de *screen-printing*.

### 2) Laboratorio de caracterización de componentes de pilas de combustible

En este laboratorio se realiza la caracterización de los componentes preparados. Para ello se dispone de las siguientes técnicas:

- √ En *pilas de combustible de baja temperatura*, la caracterización se realiza mediante técnicas electroquímicas, electrodo rotatorio, espectrometría de masas en líquido.
- √ En *pilas de combustible de alta temperatura*, la caracterización se realiza por diferentes técnicas: difracción de rayos X (XRD), análisis químico por ICP (inductive coupled plasma), análisis termogravimétrico de masa (TG-DTA), dilatometría, microscopía electrónica de barrido (SEM). Conductividad eléctrica de los componentes. En los materiales anódicos desarrollados, se estudian las propiedades catalíticas de los compuestos a la oxidación directa de hidrocarburos por cromatografía de gases. Espectroscopia de impedancia para el estudio de la interfase electrodo/electrolito.

### 3) Laboratorio de operación de pilas de combustible

Una vez fabricados los diferentes componentes de la pila de combustible se realizan estudios en condiciones de operación que permiten evaluar sus prestaciones.

Las prestaciones en celda unitaria o en pilas se evaluarán mediante la obtención de curvas I-V, medidas de resistencia interna y ensayos de larga duración para lo que se dispone de varios bancos de ensayos. En estos equipos se miden la tensión, la corriente y la potencia en función de los flujos de gases alimentados, H<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>, y de la temperatura y la presión durante la operación. Además, en las SOFC, se estudia la influencia de la presencia de otros gases (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y CO) e impurezas (H<sub>2</sub>S o H<sub>3</sub>N) en el gas de alimentación.

#### **4) Laboratorio de integración de sistemas con pilas de combustible**

En él se estudian distintas configuraciones de acoplamiento de las pilas de combustible con distintas energías renovables para realizar un sistema operativo integral.

Para ello se dispone de dos equipos con varias pilas de combustible PEMFC (200 - 5.000W) que están integradas junto con paneles solares (3 kWp), un emulador eólico (6 kW) que simula la generación de un aerogenerador en diversas condiciones de operación, conjunto de baterías con una capacidad de almacenamiento de 600 Ah, dos electrolizadores que pueden generar 1 Nm<sup>3</sup> H<sub>2</sub>/h cada uno, sistema de almacenamiento de hidrógeno en forma de hidruros metálicos (70 Nm<sup>3</sup> H<sub>2</sub> o 6,6 Kg H<sub>2</sub>), carga dinámica para simular distintos perfiles de consumo y el sistema de gestión de la energía de todo el sistema integrado.

Los estudios se centran en el aprovechamiento y reutilización de la energía sobrante de las energías renovables generando H<sub>2</sub> y usándolo como alimentación de la pila de combustible cuando sea necesario, permitiendo así un consumo en continuo independientemente de las condiciones ambientales.