



MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN



FINANCIADO POR LA
UNIÓN EUROPEA
Next Generation EU



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



PTI+ TRANS-ENER+
Alta Tecnología Clave en la
Transición en el Ciclo Energético

Desarrollo de electrolizadores SOEC de alta temperatura para producción de hidrógeno

Coordinador: Miguel A. Laguna-Bercero, INMA (CSIC)

Otros participantes/ Navarra, Madrid, Aragón

Planes Complementarios de las CCAA (Programa Energía e Hidrógeno Verde)

Línea de Actuación 3: Generación de hidrógeno a alta temperatura a partir de energía renovable y mediante el aprovechamiento de calores residuales.

Reunión de presentación PTI+TRANSENER

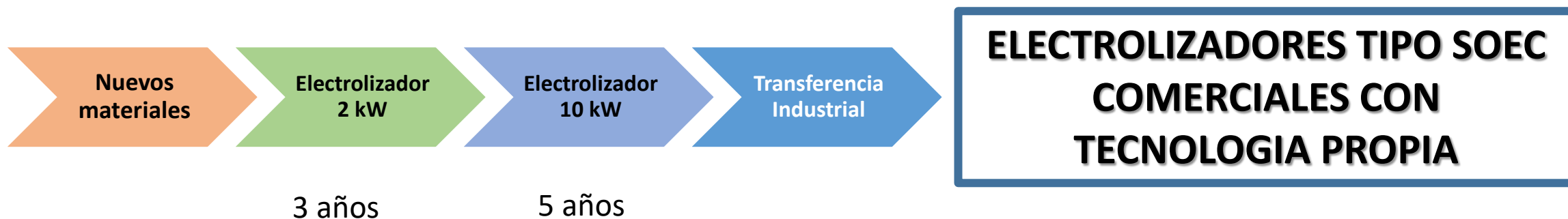
Madrid, 26 octubre 2021



Objetivo

Desarrollar **electrolizadores tipo SOEC** en toda su cadena de valor desde el desarrollo de materiales hasta su integración con sistemas de generación renovable con el objetivo final del mismo hacer una transferencia tecnológica que permita la creación de una industria propia de producción de hidrógeno mediante electrolisis.

El **OBJETIVO INICIAL** (tres años) es desarrollar un SOEC de 2 kW. El objetivo **FINAL** a largo plazo es desarrollo de electrolizadores tipo SOEC, transferencia de dicha tecnología al ámbito industrial para alcanzar su escalado y preparar empresas españolas capaces en el futuro de fabricar y suministrar electrolizadores del orden de MW. Ello permitiría posicionar a España entre los líderes mundiales en la misma.



OBJETIVOS GENERALES

1. Desarrollo de un prototipo de celda tipo SOEC a partir de nuevos materiales
2. Desarrollo de un prototipo de electrolizador tipo SOE de 2kW
3. Integración de electrolizador SOEC comercial con fuentes de generación renovable

OBJETIVOS ESPECÍFICOS (a 5 años)

- A. Desarrollo de nuevos materiales como electrodos de SOEC.
- B. Desarrollo de una celda SOEC a partir de materiales optimizados y materiales standard usados en modo SOFC. Estudios de estabilidad a corto y medio plazo
- C. Desarrollo de un SOEC de 10kW
- D. Integración de un SOEC desarrollado en el proyecto con renovables



Actuaciones. Responsables y participantes

Generación de hidrógeno verde vía electrolisis de alta temperatura: Para bajos TRLs las comunidades de Madrid, Navarra y el CSIC colaborarán estrechamente en el desarrollo de prototipos de electrolizadores de alta temperatura desde la investigación en materiales y componentes hasta la fabricación de sistemas de baja potencia y sus auxiliares. Cabe notar que las comunidades participantes colaborarán para armonizar los protocolos de ensayo y de validación de los prototipos.



1. Grupo de Investigación de Universidad Complutense de Madrid / Universidad San Pablo-CEU

Investigación en materiales innovadores

2. Grupo CSIC/Unizar - Instituto de Nanociencia y Materiales de Aragón

Optimización de materiales para dispositivos

3. CENER – Centro Nacional de Energías Renovables

Desarrollo de un prototipo comercializable

Protocolo de intenciones CSIC-CENER-UCM-CEU firmado en Sept. 2021





Objetivo 1. Desarrollo de nuevos materiales como electrodos de SOEC. UCM/CEU/INMA

- T 1.1. Diseño y síntesis de materiales
- T 1.2. Análisis químico y estabilidad en diferentes atmósferas y temperaturas
- T 1.3. Caracterización estructural y microestructural de materiales
- T 1.4. Caracterización eléctrica y electroquímica
- T 1.5. Preparación de materiales optimizados para desarrollo de celdas SOEC

Objetivo 2. Desarrollo de una celda SOEC standard. Estudios de estabilidad a corto y medio plazo. INMA

- T 2.1. Fabricación de celdas standard planares con materiales convencionales
- T 2.2. Caracterización en modo SOEC de celdas planares de materiales convencionales
- T 2.3. Fabricación de celdas planares con materiales nuevos y/o optimizados para electrodos
- T 2.4. Caracterización en modo SOEC con materiales nuevos y/o optimizados para electrodos

Objetivo 3. Desarrollo de un “stack” SOEC de 2kW y de un prototipo SOE de 10kW. INMA/CENER

- T 3.1. Preparación de materiales a gran escala. Fabricación de celdas planares
- T 3.2. Ensamblado de celdas standard y caracterización del “stack” SOEC de 2kW
- T 3.5. Ensamblado de “stacks” de 2kW y caracterización del “stack” SOEC de 10kW

Objetivo 4. Integración de un electrolizador SOE comercial de 2 kW con renovables. CENER

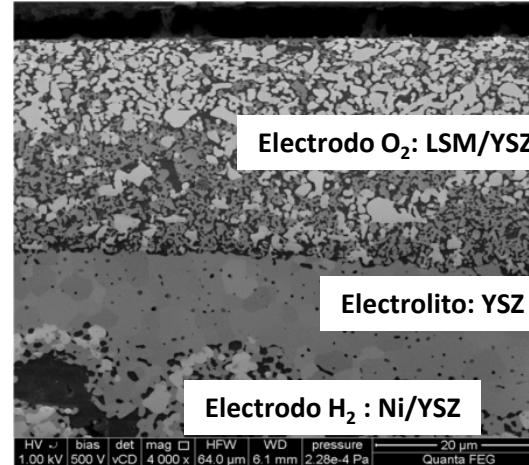
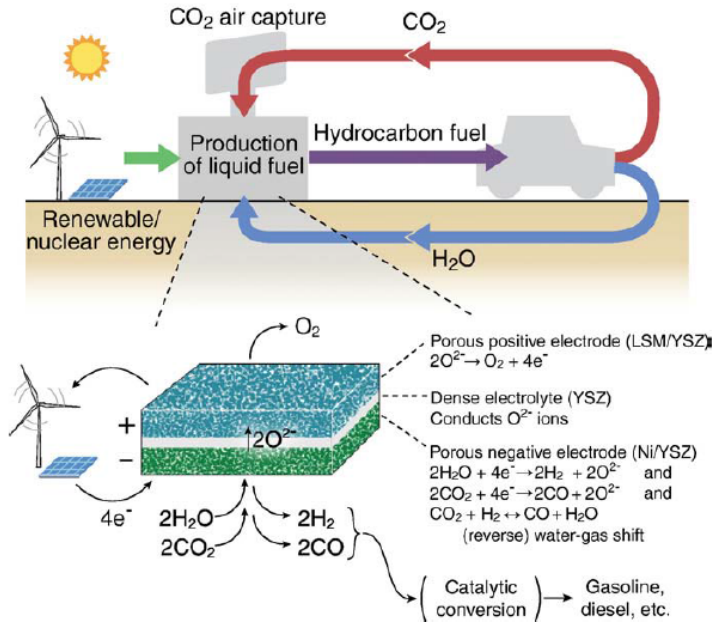
- T 4.1. Diseño y montaje de un laboratorio para la integración de un electrolizador SOE de 2 kW comercial
- T 4.2. Integración de un electrolizador de 2 kW comercial



Aspectos clave en el desarrollo de la iniciativa

- Mayor eficiencia con menor consumo energético del proceso de electrolisis de los SOEs en comparación con los AWEs y PEMEs
- Las tecnologías de producción de Hidrógeno mediante electrolisis de baja temperatura son tecnologías consolidadas. Reconocidas empresas tales como NEL (Noruega), ELB (DE) y ARIEMA (ES) fabrican electrolizadores AWE en la escala de MW. Giner Inc (US), Hydrogenics (CA), Siemens (DE) fabrican PEMEs de MW. ARIEMA (ES) y H2B2 (ES) en el rango de los kW.
- Por el contrario, **NO** hay una fabricación a gran escala de SOEs y sólo se cuenta con prototipos del orden de kW desarrollados para proyectos de demostración. Las empresas líderes son Sunfire (DE), Haldor Topsoe (DK) y Elcogen (FI). Ninguna española
- En este contexto, España puede contribuir al desarrollo de esta tecnología de manera competitiva mientras que en tecnologías ya desarrolladas nuestro país parte de una clara desventaja

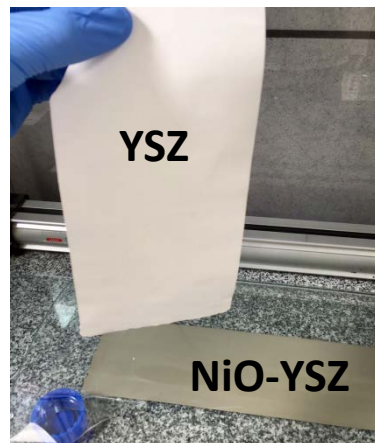
Aspectos distintivos de la iniciativa



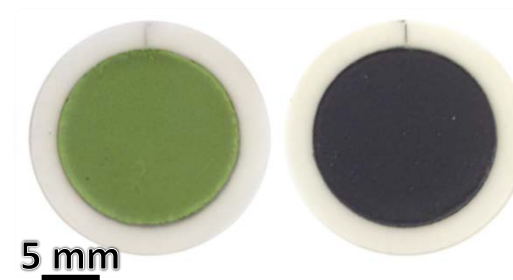
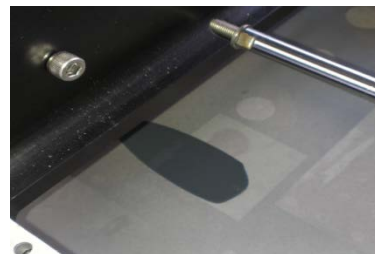
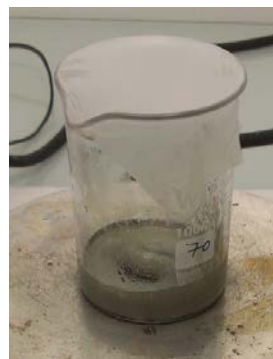
- Diseño, fabricación y caracterización electroquímica de un stack SOEC (electrolizador de óxido sólido) de 2 kW
- Desarrollar tecnología de electrólisis de alta temperatura en España

Retos: scaling-up. Del laboratorio al prototipo

Sustratos
fabricados por
tape casting
soportados en el
electrodo de
combustible (NiO-
YSZ) o en el
electrolito (YSZ)



Optimización de
suspensiones de los
electrodos.
Deposición por
screen-printing.
Celdas soportadas
en el electrolito.



Impacto esperado

Se espera construir una instalación experimental de testeo de sistemas electrolíticos de alta temperatura, reducir el coste y los requerimientos energéticos para la producción de hidrógeno verde, armonizar protocolos de ensayo y desarrollar prototipos innovadores de pequeña escala susceptibles de sustituir a los productos precomerciales existentes en la actualidad.

Es necesario desarrollar tecnología española para la producción de hidrógeno (AEL, PEMEL, SOEC) para alcanzar los objetivos de la Hoja de Ruta del Hidrógeno en España: p.e. producción de 4 GW de potencia instalada de electrólisis.

INTRODUCIR UNA NUEVA TECNOLOGÍA EN EL MERCADO



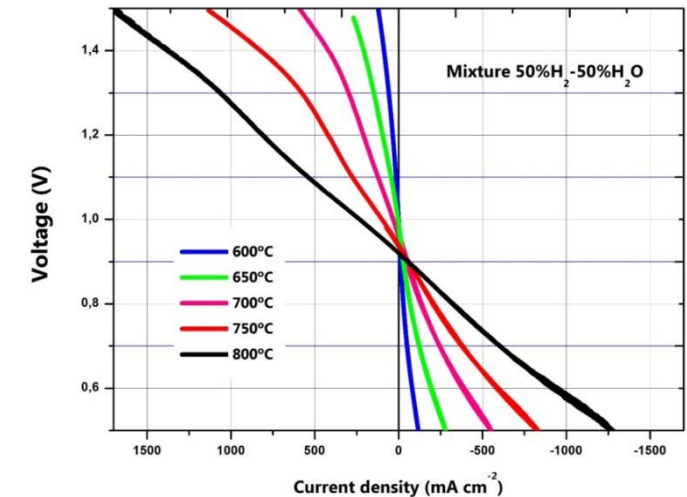
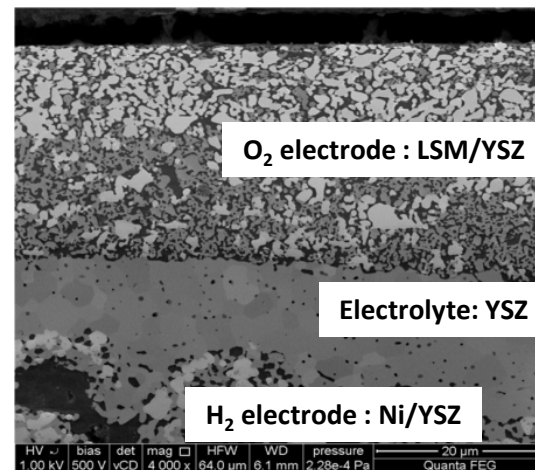
Empresas con las que se está colaborando o sectores de interés

- Asociación de la Industria Navarra (AIN)
- Interés en atraer empresas del sector cerámico español



Estado de la iniciativa

Tecnología demostrada a nivel de monocelda ($\sim 4 \text{ cm}^2$) en el INMA



- Kick-off meeting en Zaragoza en Julio 2021
- Acondicionamiento del Laboratorio de Hidrógeno en Sangüesa (CENER)



MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN



FINANCIADO POR LA
UNIÓN EUROPEA
Next Generation EU



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



PTI+ TRANS-ENER+
Alta Tecnología Clave en la
Transición en el Ciclo Energético

Muchas gracias por su atención

INMA

INSTITUTO DE NANOCIENCIA
Y MATERIALES DE ARAGÓN

Grupo PROCACEF

M.Á. Laguna-Bercero

*Instituto de Nanociencia y Materiales de Aragón (INMA), CSIC-
Universidad de Zaragoza, 50009 Zaragoza, España*

E-mail: miguel.laguna@csic.es

