

22 y 23 DE
NOVIEMBRE 2023

Lugar:
Universidad Pontificia
Bolivariana
Campus Laureles
Auditorio PIO XII
Medellín



ENCUENTRO RED CYTED  H₂transel
Red CYTED

PERSPECTIVAS
DEL HIDRÓGENO

Prof. Dra. Liliana Mogni

Departamento Caracterización de Materiales

Gerencia de Investigación Aplicada

Instituto de Nanociencia y Nanotecnología

Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA)

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

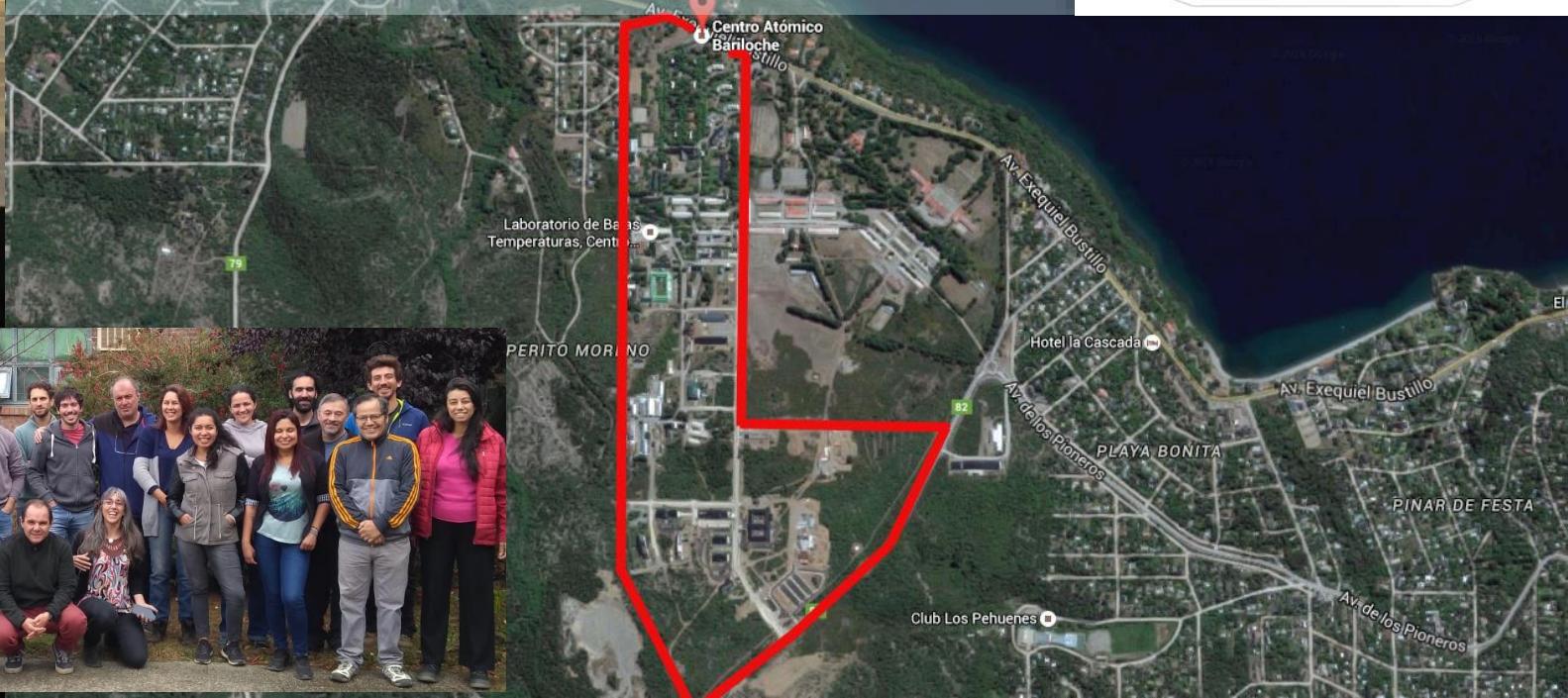
Centro Atómico Bariloche, Río Negro, Argentina

PILAS DE COMBUSTIBLE DE ALTA TEMPERATURA DESAFÍOS PARA LA CIENCIA DE MATERIALES

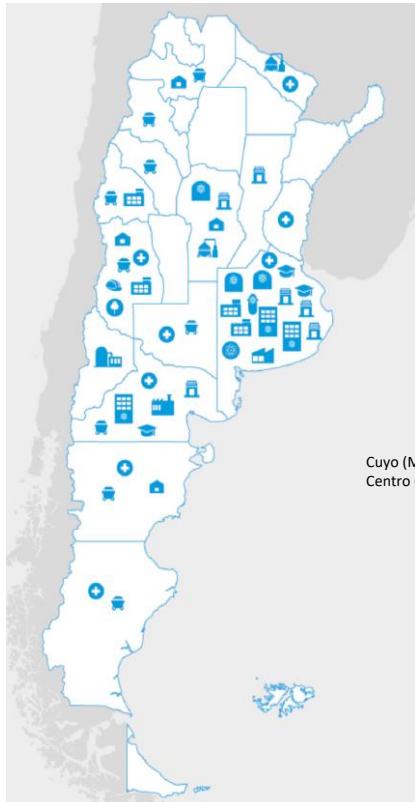


Grupo Caracterización de Materiales

Centro Atómico Bariloche, Argentina



Comisión Nacional de Energía Atómica

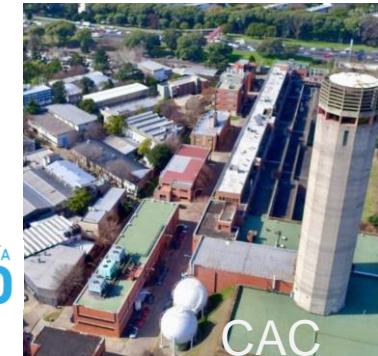


Argentina, un país nuclear y federal



Dan Beninson
Instituto de Tecnología Nuclear

CAE



INSTITUTO DE TECNOLOGÍA
SABATO

CAC



Instituto
Balseiro



2007-CNEA crea Instituto de Nanociencia y Nanotecnología



INN CNEA-CONICET
Instituto de Nanociencia y Nanotecnología

CONICET



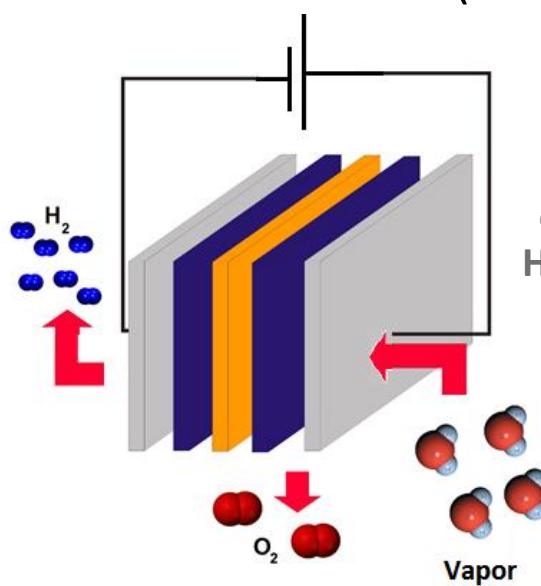
LOS MATERIALES SON LA CLAVE DE LA TRANSICION ENERGETICA....

Y LO SON AUN MAS EN LA CONVERSION ELECTROQUIMICA DE ENERGIA

CONVERSIÓN ELECTROQUÍMICA DE ENERGÍA - EL ROL DE LOS MATERIALES

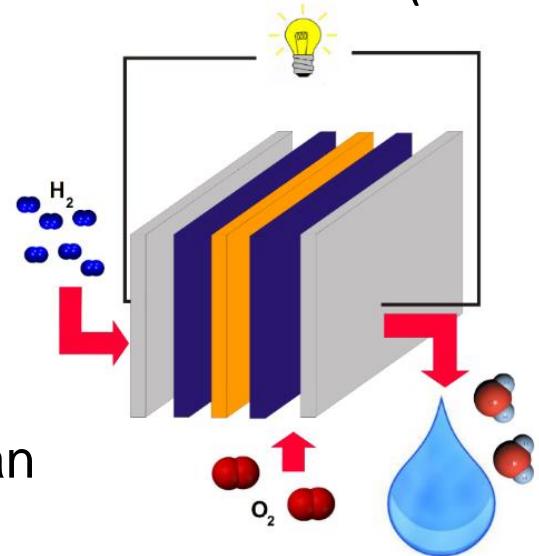
Producción de combustible

Electrolizador (SOEC)

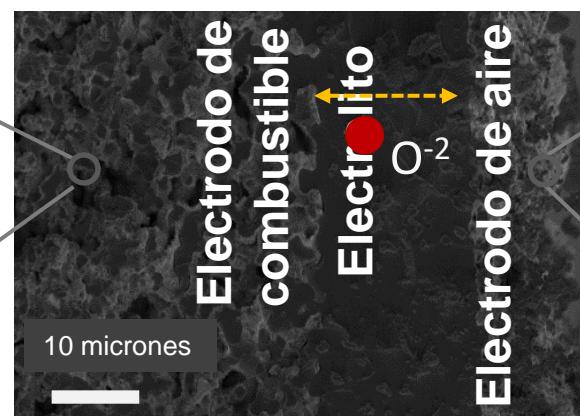


Generación eléctrica

Pila de Combustible (SOFC)



Los **DISPOSITIVOS** están conformados por **MATERIALES**



Fase sólida 1: Conductor electrónico (e^-)

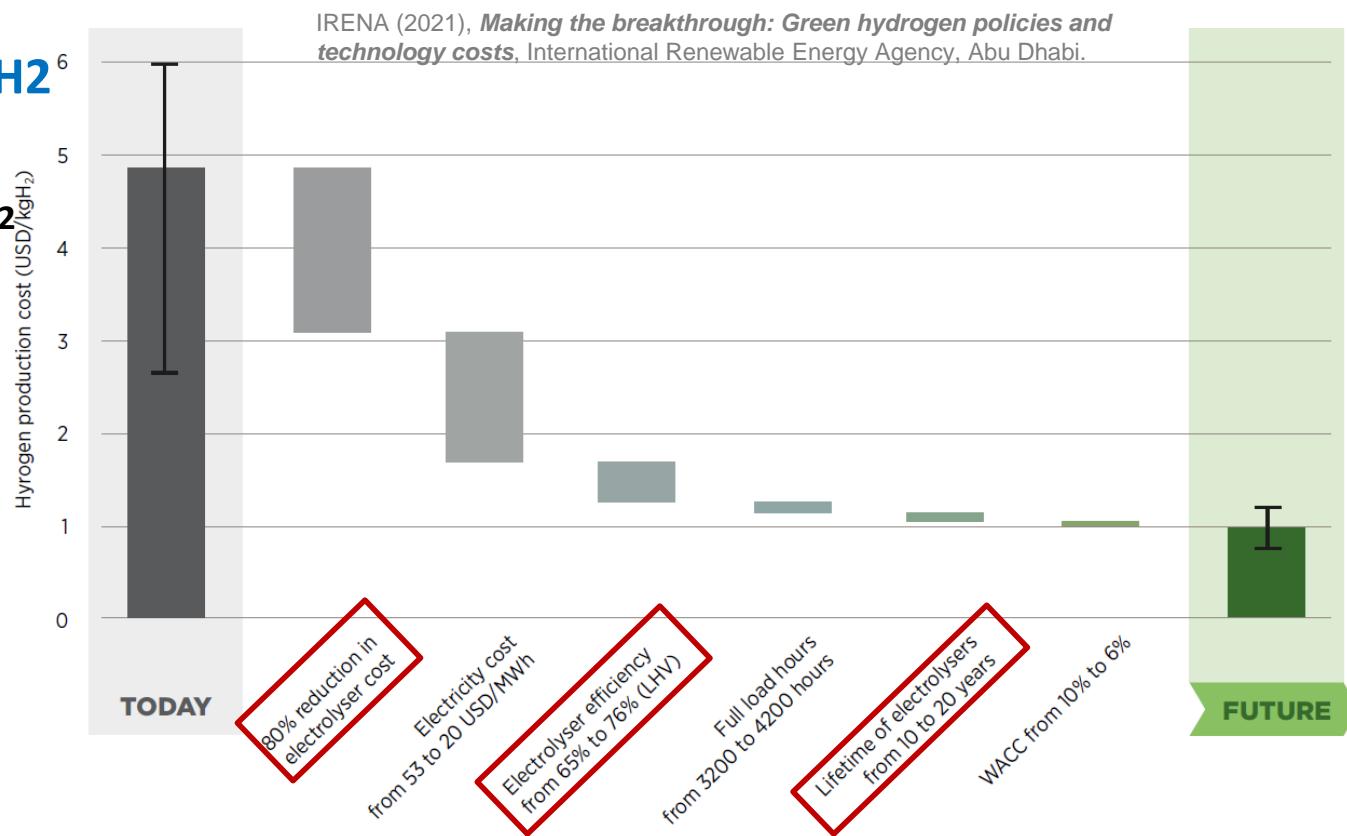
Fase sólida 2: Conductor iónico (H^+ o O^{2-})

Fase gaseosa ($H_2/O_2 + H_2O$ vap) // Fase Liquida? (H_2O T<100 °C)

ELECTROLIZADORES & CIENCIA DE MATERIALES

TARGET PARA COSTO DE H₂

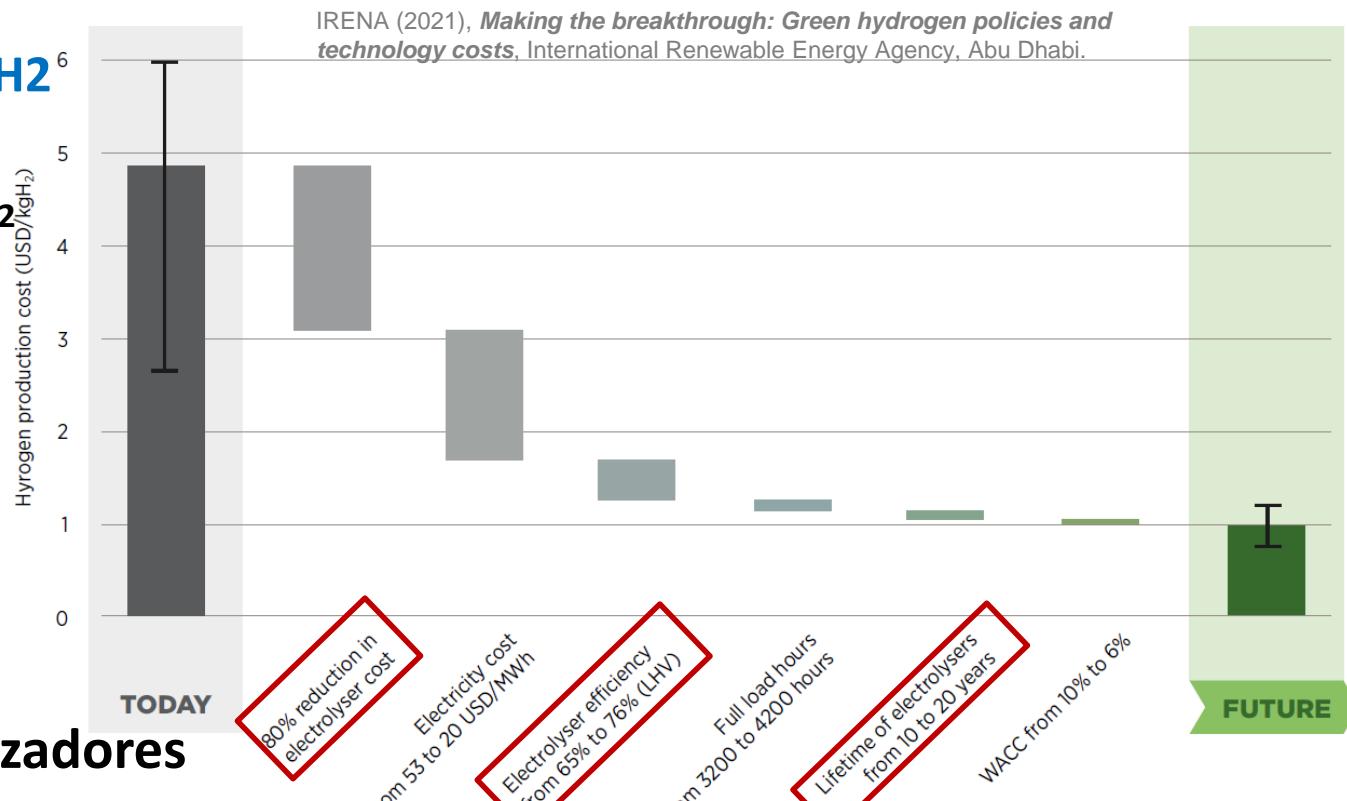
- Production 1 USD/kg H₂
- Delivery 2 USD/kg H₂
- Storage 9 USD/kWh



ELECTROLIZADORES & CIENCIA DE MATERIALES

TARGET PARA COSTO DE H₂

- Production 1 USD/kg H₂
- Delivery 2 USD/kg H₂
- Storage 9 USD/kWh



→TARGETs Electrolizadores

150 USD/kW - >70 % eficiencia - > 80.000 h duración

Comprender que mecanismos controla el **rendimiento, costo, y durabilidad**



- Reducir los costos de capital (CAPEX)
- Mejorar eficiencia (OPEX).
- Aumentar la vida media.

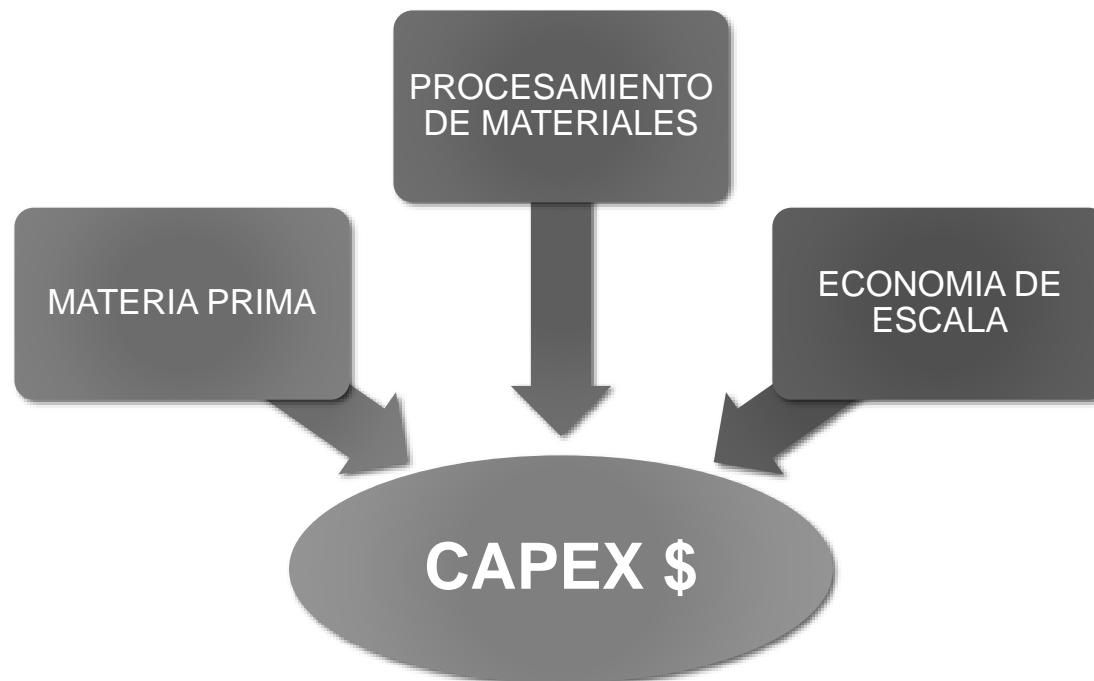
DESAFIOS PARA LA CIENCIA E INGENIERIA DE MATERIALES

DESAFIOS PARA LA CIENCIA E INGENIERIA DE MATERIALES

Comprender que mecanismos controla el **rendimiento, costo, y durabilidad**



- REDUCIR LOS COSTOS DE CAPITAL DE EQUIPOS**
- Mejorar eficiencia
- Aumentar la vida media.

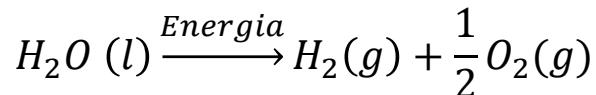


DESAFIOS PARA LA CIENCIA E INGENIERIA DE MATERIALES

Comprender que mecanismos controla el **rendimiento, costo, y durabilidad**



- REDUCIR LOS COSTOS DE CAPITAL DE EQUIPOS**
- MEJORAR EFICIENCIA**
- Aumentar la vida media.



$$(V - V^{\text{rev}}) = I_{H_2} \times (R_{\text{electrolito}} + R_{\text{ohmic}} + R_{\text{anodo}} + R_{\text{catodo}})$$

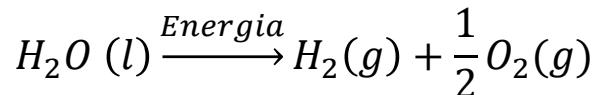
(DEMANDA ELECTRICA) = (TASA DE PRODUCCION DE H2) x (TECNOLOGIA DEL ELECTROLIZADOR)

DESAFIOS PARA LA CIENCIA E INGENIERIA DE MATERIALES

Comprender que mecanismos controla el **rendimiento, costo, y durabilidad**

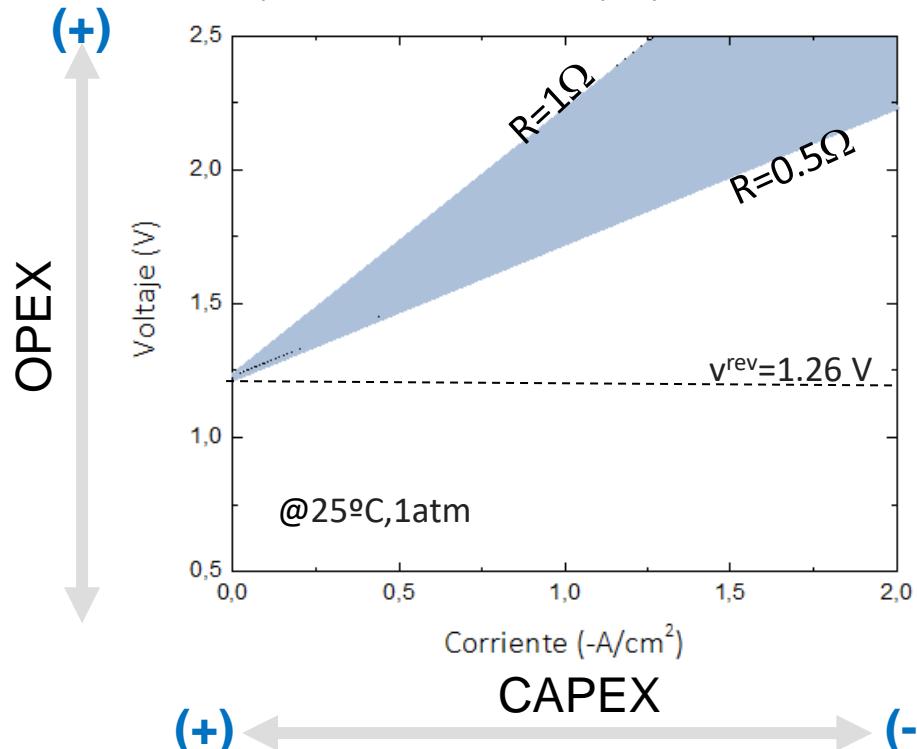


- REDUCIR LOS COSTOS DE CAPITAL DE EQUIPOS**
- MEJORAR EFICIENCIA**
- Aumentar la vida media.



$$(V - V^{\text{rev}}) = I_{H_2} \times (R_{\text{electrolito}} + R_{\text{ohmic}} + R_{\text{anodo}} + R_{\text{catodo}})$$

(DEMANDA ELECTRICA) = (TASA DE PRODUCCION DE H2) x (TECNOLOGIA DEL ELECTROLIZADOR)



DESAFIOS PARA LA CIENCIA E INGENIERIA DE MATERIALES

Comprender que mecanismos controla el **rendimiento, costo, y durabilidad**



- REDUCIR LOS COSTOS DE CAPITAL DE EQUIPOS
- Mejorar eficiencia
- AUMENTAR LA VIDA MEDIA.

$$(V - V^{\text{rev}}) = I_{\text{H2}} \times (R_{\text{electrolyte}} + R_{\text{ohmic}} + R_{\text{anode}} + R_{\text{cathode}})$$



Aumenta con el tiempo!!

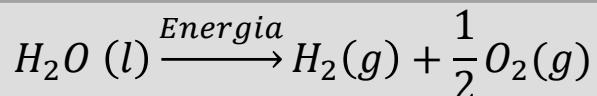


CONVERSIÓN ELECTROQUÍMICA DE ENERGÍA - EL ROL DE LOS MATERIALES

MEJOR EFICIENCIA



MENOR RESISTENCIAS (o sobrepotenciales)



$$(V - V^{\text{rev}}) = I_{H_2} \times (R_{\text{electrolito}} + R_{\text{ohmic}} + R_{\text{anodo}} + R_{\text{catodo}})$$

(DEMANDA ELECTRICA) = (TASA DE PRODUCCION DE H₂) x (TECNOLOGIA DEL ELECTROLIZADOR)

ELECTROLIZADORES



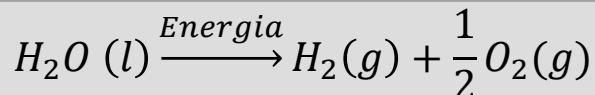
MAYOR PRODUCCION DE H₂ (a = demanda eléctrica)

CONVERSIÓN ELECTROQUÍMICA DE ENERGÍA - EL ROL DE LOS MATERIALES

MEJOR EFICIENCIA



MENOR RESISTENCIAS (o sobrepotenciales)



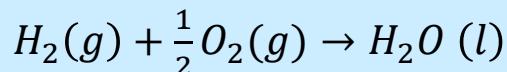
$$(V - V^{\text{rev}}) = I_{H_2} \times (R_{\text{electrolito}} + R_{\text{ohmic}} + R_{\text{anodo}} + R_{\text{catodo}})$$

(DEMANDA ELECTRICA) = (TASA DE PRODUCCION DE H₂) x (TECNOLOGIA DEL ELECTROLIZADOR)

ELECTROLIZADORES



MAYOR PRODUCCION DE H₂ (a = demanda eléctrica)



$$\text{POTENCIA} = P = I \cdot V = [I \times V^{\text{rev}}] - [I^2 \times (R_{\text{electrolito}} + R_{\text{ohmic}} + R_{\text{anodo}} + R_{\text{catodo}})]$$

(POTENCIA ELECTRICA ENTREGADA) = (POTENCIA IDEAL O MAXIMA) - (PERDIDAS DE POTENCIA POR SOBREPOTENCIALES)
TECNOLOGIA DE LA PILA

PILAS DE COMBUSTIBLE



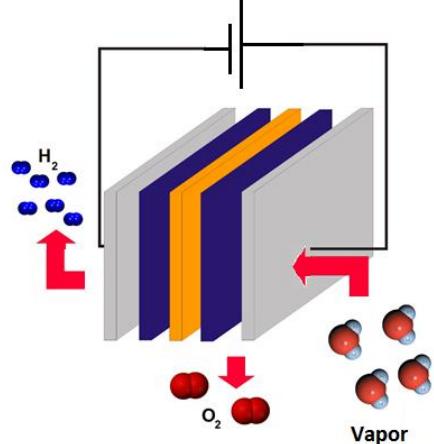
MAYOR POTENCIA ELETRICA

LAS PILAS (Y ELECTROLIZADORES) DE OXIDO SOLIDO SOFC/SOEC

DISPOSITIVOS ELECTROQUIMICOS DE ALTA TEMPERATURA

SOLID OXIDE ELECTROLYZER CELL (SOEC)- FUEL CELL (SOFC)

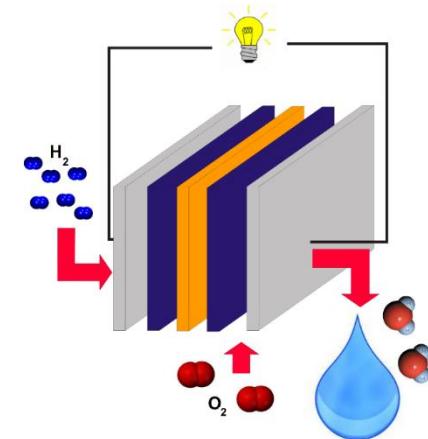
Power to Fuel
Electrolizador



OPERACIÓN REVERSIBLE



Power Generation
Fuel Cell



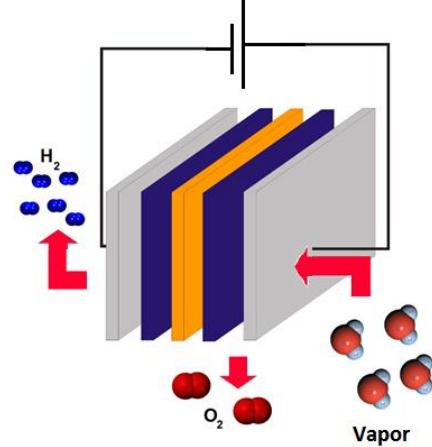
Integración térmica con procesos químicos
Rendimiento electrólisis 30% superior

Muy alta eficiencia con CO-GENERACION

DISPOSITIVOS ELECTROQUIMICOS DE ALTA TEMPERATURA

SOLID OXIDE ELECTROLYZER CELL (SOEC)- FUEL CELL (SOFC)

Power to Fuel
Electrolizador

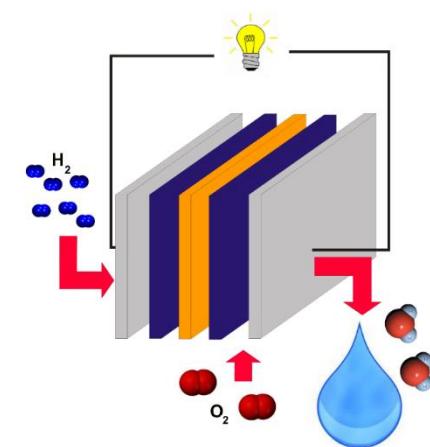


OPERACIÓN REVERSIBLE



Integración térmica con procesos químicos
Rendimiento electrólisis 30% superior

Power Generation
Fuel Cell



Muy alta eficiencia con CO-GENERACION

MATERIALES CERAMICOS

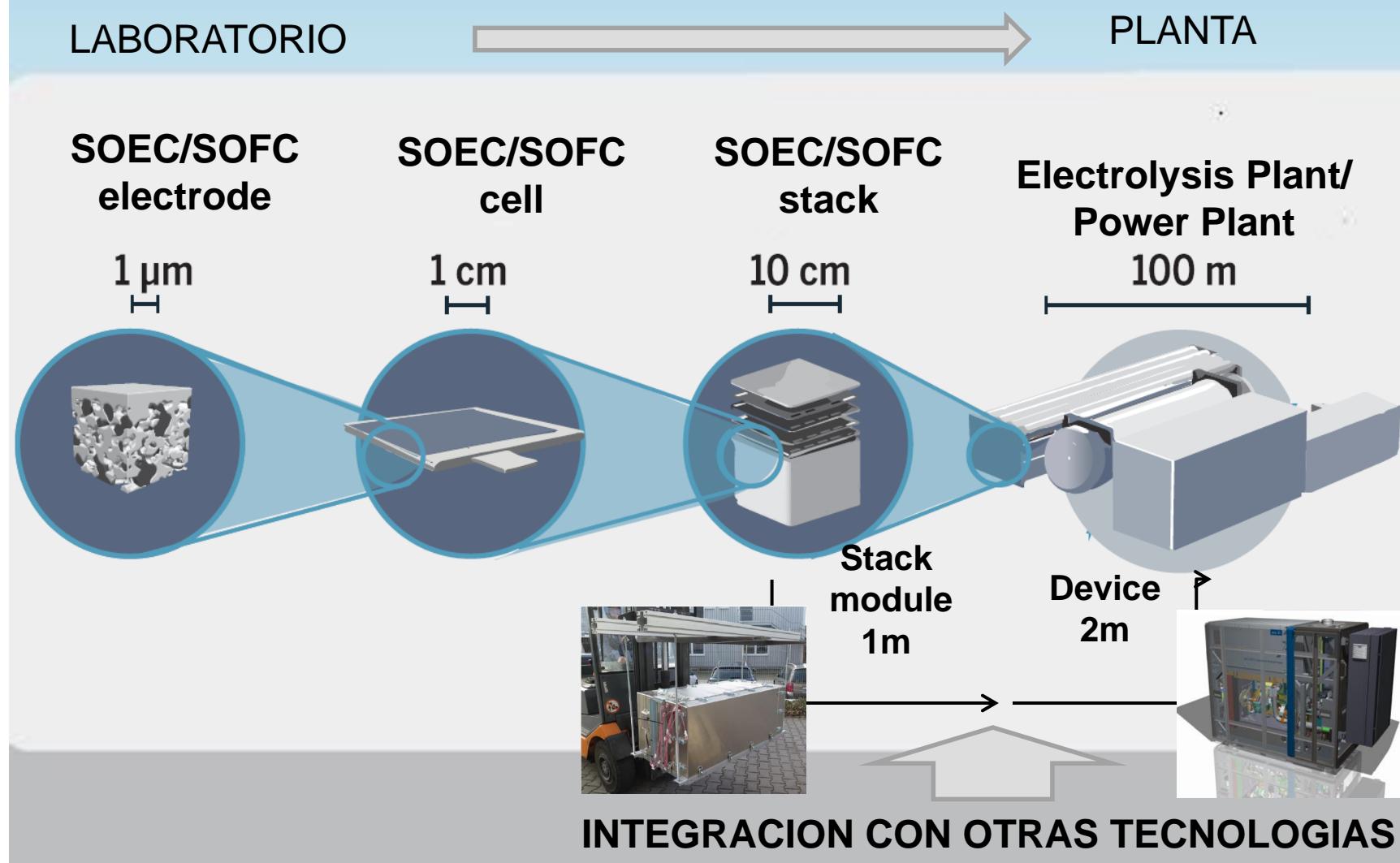
Materia prima abundante, low-cost,
completamente sólido, $T_{op} > 600^\circ\text{C}$

FUEL-FLEXIBLE

Modo Fuel cell: H₂, GN, Biofuel, NH₃, metanol
Modo Electrolizador: H₂O → H₂, CO₂ → CO

SOEC / SOFC Doble Propósito: Producción H₂/ Producción Electricidad

SOFC/SOEC R+D+i: de la nanoscala a la macroescala



DISEÑO Y OPTIMIZACION DE MATERIALES
SOFC/SOEC

Scientific network SOFC/SOEC Argentina &LatinAmerica

Departamento Caracterización de Materiales-Gerencia de Investigación Aplicada, Centro Atómico Bariloche, CNEA



Grupo "Desarrollo de Materiales para el campo de la energía"-Universidad Nacional de San Luis
INTEQUI-CONICET. San Luis

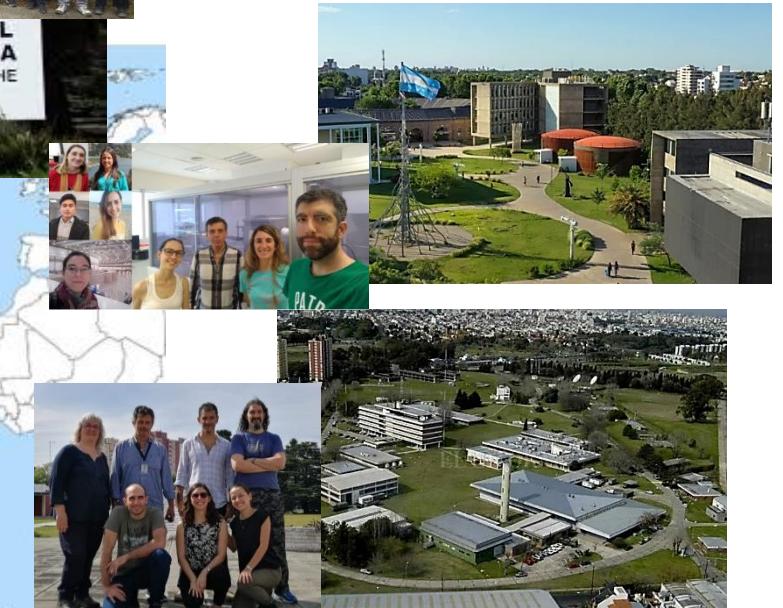


Grupo "Materiales Cerámicos para la conversión de energía",
IFISUR- CONICET. Bahía Blanca



Dto. Mat. Nucleares-GIA-Centro Atómico Bariloche, CNEA
Dto. Física de Mat. Condensada-GlyA-Centro Atómico Constituyentes CNEA.
CETMIC, UNLP-CONICET, La Plata. Y-TEC, La Plata,
Universidad Austral de Chile, Universidad de la República Uruguay

Laboratorio de Cristalografía Aplicada, ITECA-ECyT-UNSAM-CONICET, San Martín Buenos Aires



Laboratorio de materiales cerámicos avanzados para celdas de óxido sólido y catalizadores -Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa (CITEDEF).UNIDEF-CONICET-MINDEF

SOFC/SOEC R&D&i

**SOEC/SOFC
electrode**

$1 \mu\text{m}$



**SOEC/SOFC
cell**

1 cm



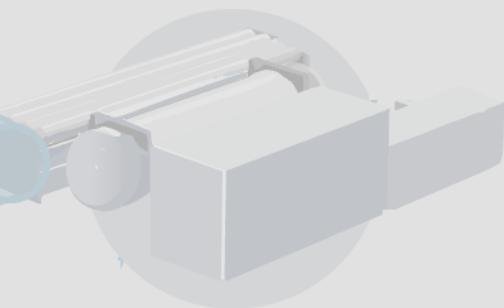
**SOEC/SOFC
stack**

10 cm



**Electrolysis Plant/
Power Plant**

100 m

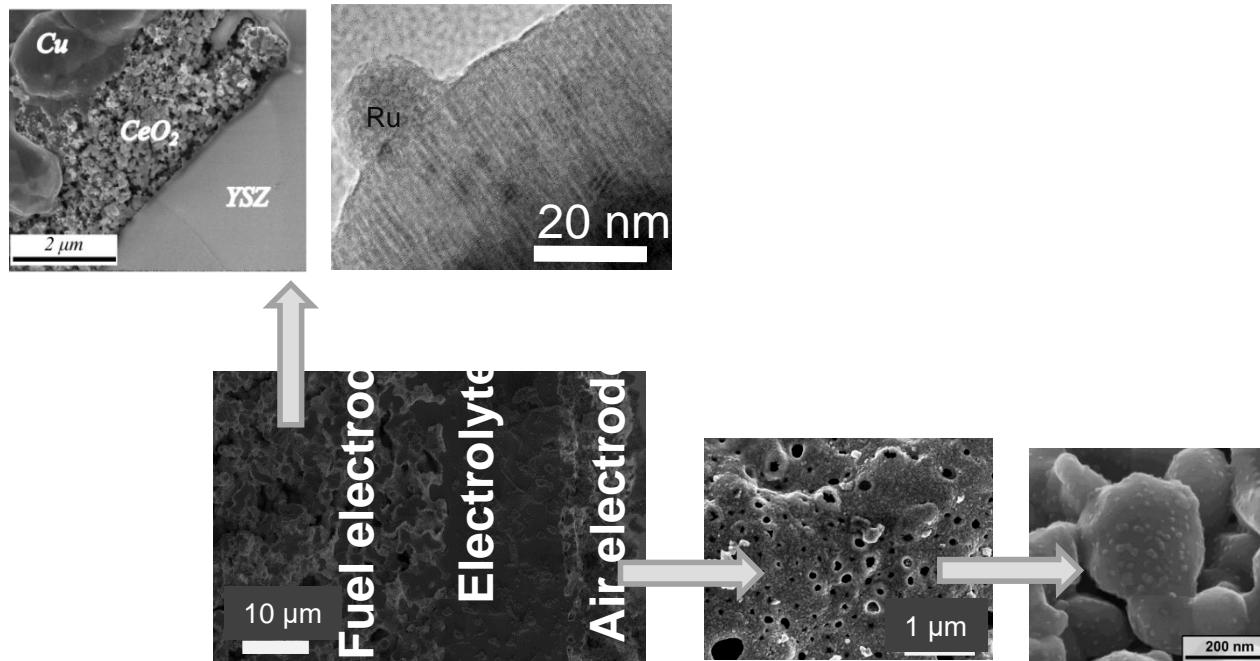


Diseño y optimización de
materiales

Lab scale
 $\sim 1 \text{ W}$

Diseño y optimización de materiales para SOEC/SOFC

Disminuir la tempratura de operación. Electrodo y electrolitos mas eficientes.
Materiales mas robustos. Disminuir problemas de degradacion y extender vida útil



Electrodos de Aire y Combustible:

Composites metal-oxide

Electrodos conductores mixtos iónicos y electrónicos

Funcionalización de la Superficie con nanoparticulas

Nanoingenieria de estructuras de electrodos.

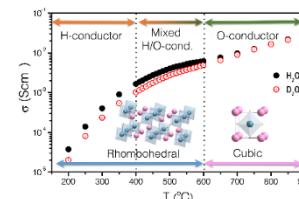
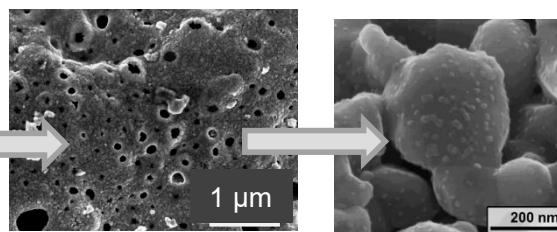
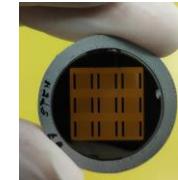
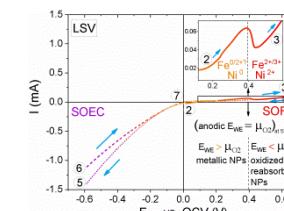
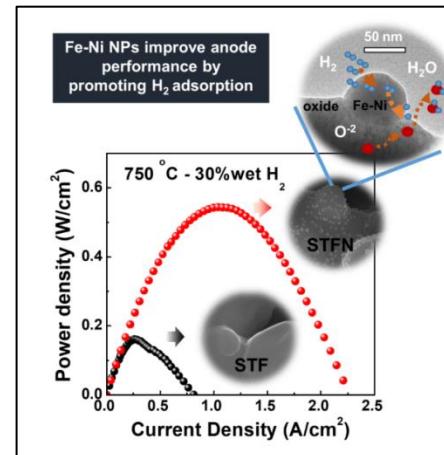
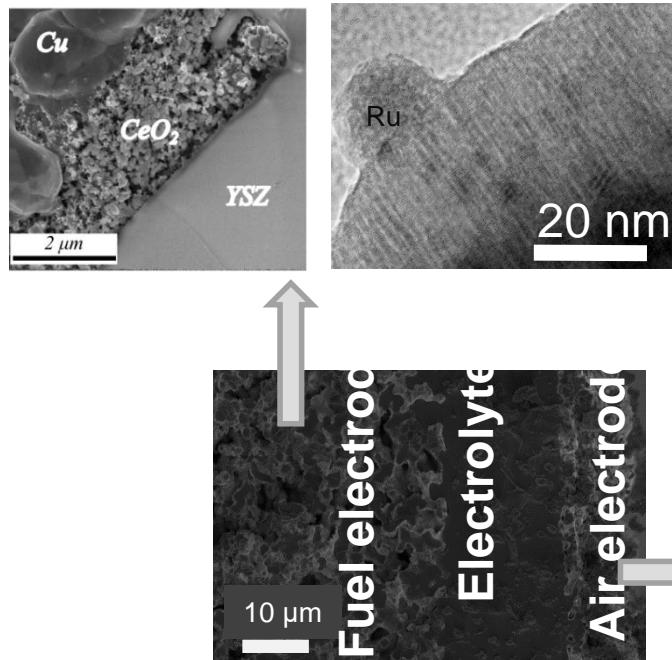
Electrolitos:

Electrolitos ultradelgado tipo ZrO₂

Oxidos conductores Protónicos

Diseño y optimización de materiales para SOEC/SOFC

Disminuir la tempratura de operación. Electrodo y electrolitos mas eficientes.
Materiales mas robustos. Disminuir problemas de degradacion y extender vida útil



Electrodos de Aire y Combustible:

Composites metal-oxide

Electrodos conductores mixtos iónicos y electrónicos

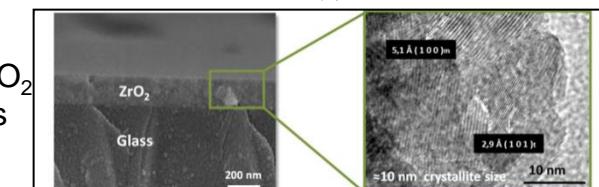
Funcionalización de la Superficie con nanopartículas

Nanoingeniería de estructuras de electrodos.

Electrolitos:

Electrolitos ultradelgado tipo ZrO₂

Oxidos conductores Protónicos



CELDAS ESCALA LABORATORIO ~1-2 cm (<1 W)

Desafío: Reducir resistencia de polarización de electrodo

Electrodos de Aire tipo MIEC

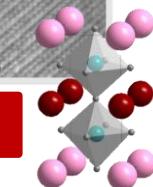
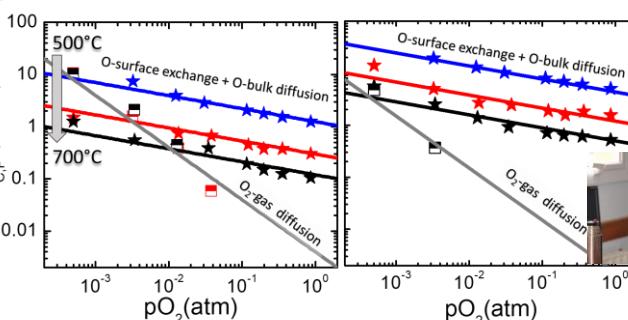
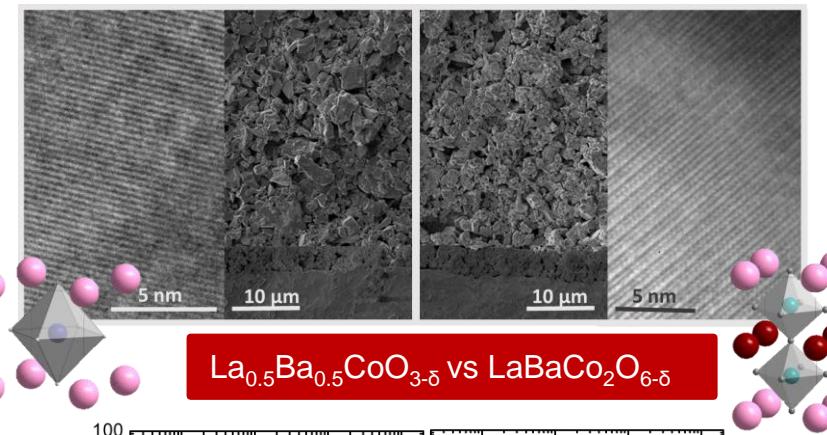
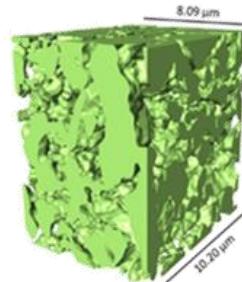
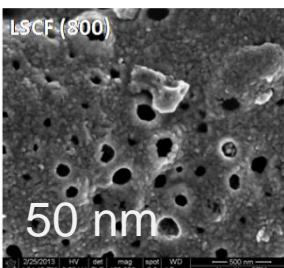
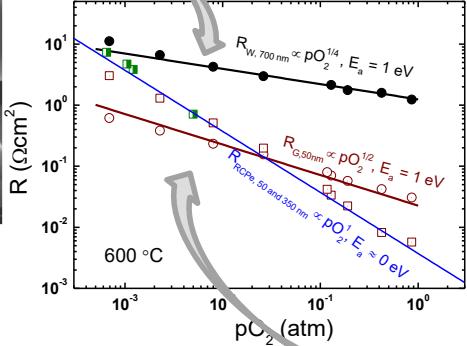
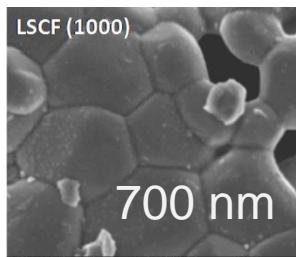
Estructura y microestructura:

Comprender mecanismo de reacción de electrodo.

Correlación entre estructura y propiedades de transporte

Materiales Nanoestructurados

Estrategias para aumentar rendimiento



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

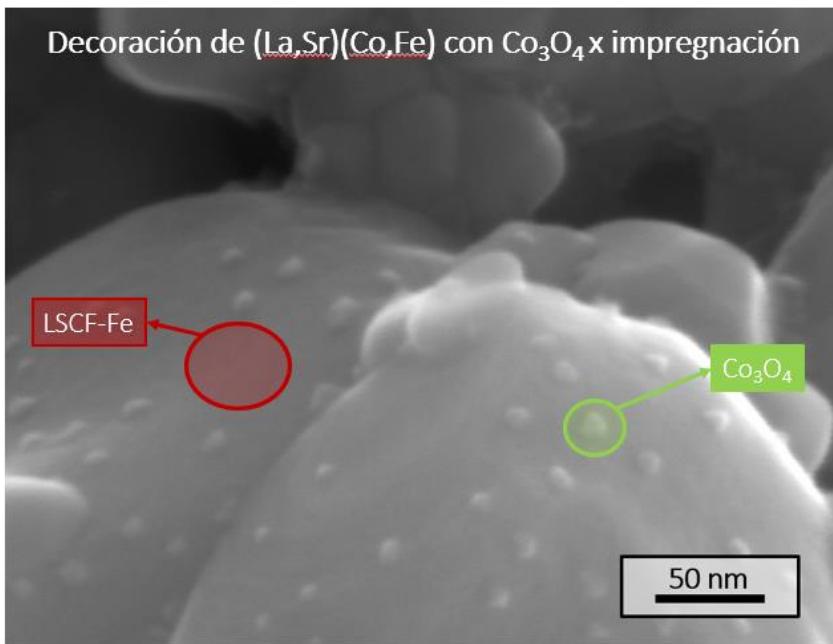


NORTHWESTERN
UNIVERSITY

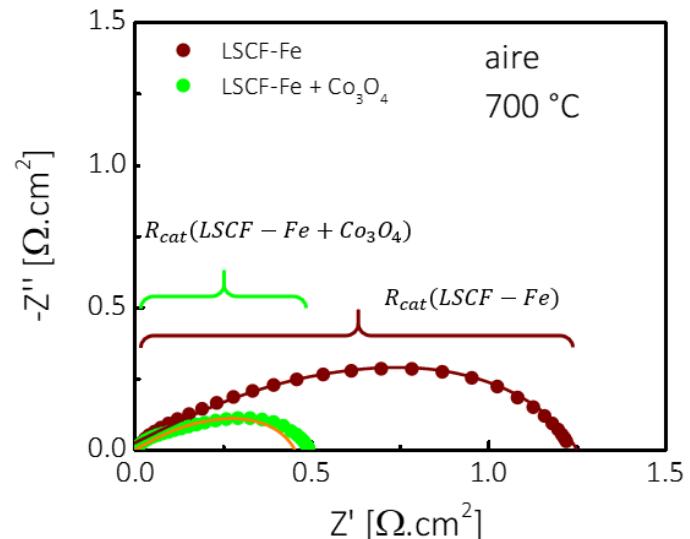
Collaborations

Desafío: Reducir resistencia de polarización de electrodo

Funcionalización de la superficie con nanopartículas



J. Electrochim. Soc. 169 (2022) 034514.



La funcionalización de la superficie de electrodos de aire tipo perovskita con NANO-partículas de óxidos **reduce la resistencia de polarización de electrodo**



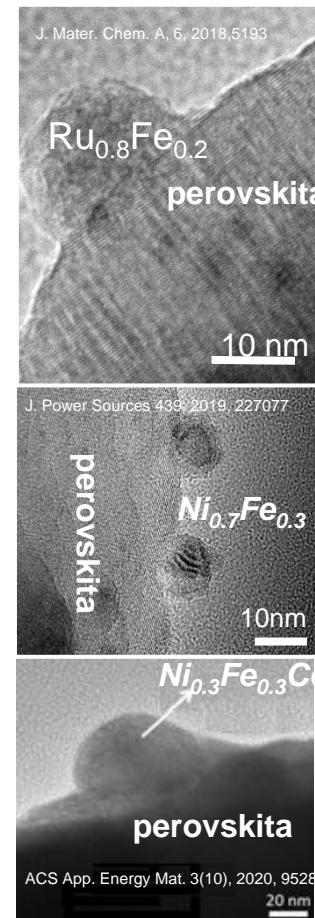
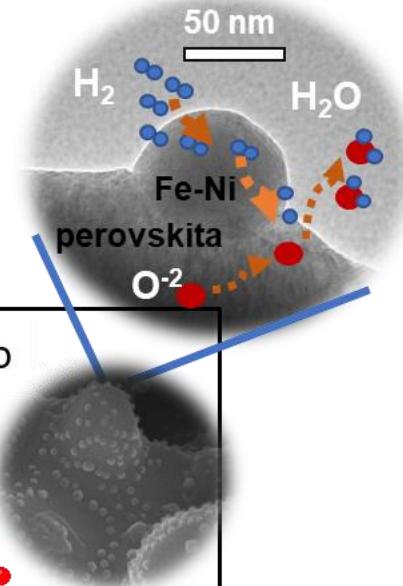
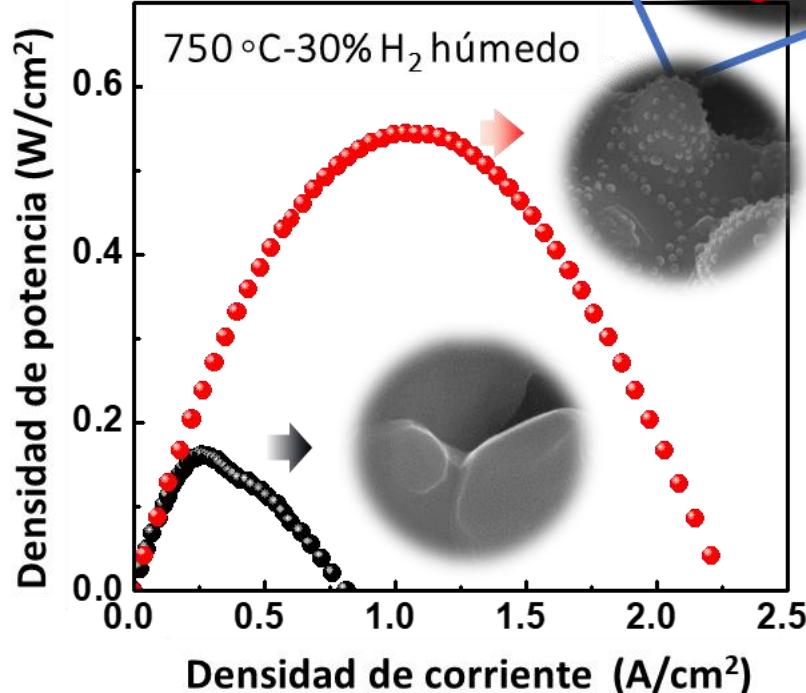
NORTHWESTERN
UNIVERSITY

Desafío: Reducir resistencia de polarización de electrodo

Funcionalización de la superficie con nanoparticulas

La funcionalización de la superficie de electrodos de combustible tipo perovskitas con NANOparticulas metálicas **aumentan la potencia de las SOFC**

Joule 2 (3), 2018, 478



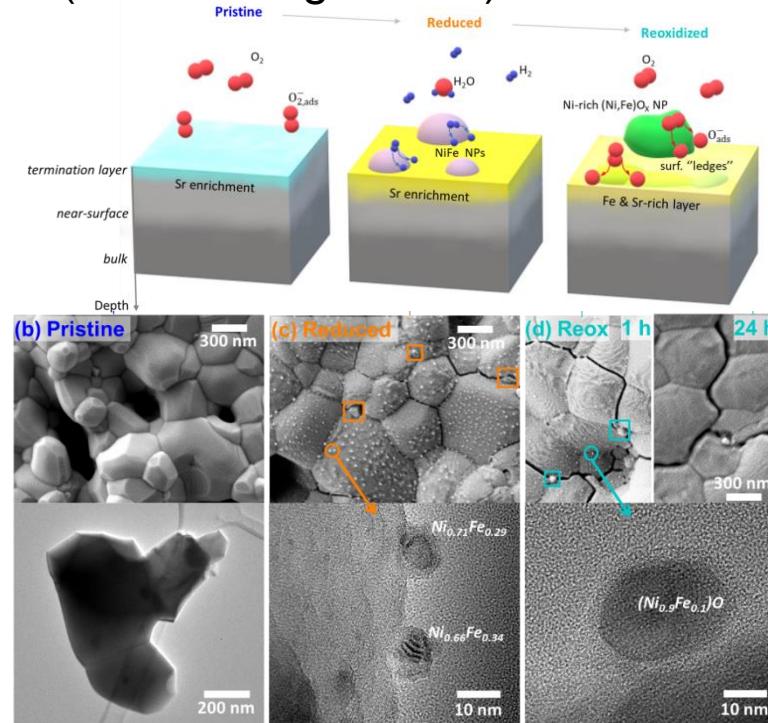
ACS App. Energy Mat. 3(10), 2020, 9528
20 nm



NORTHWESTERN
UNIVERSITY

Desafío: Comprender mecanismos

Efecto del potencial químico
(atmosfera gaseosa)

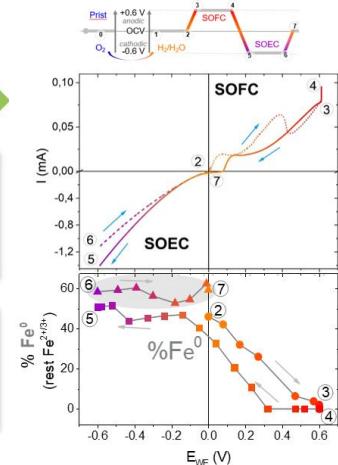
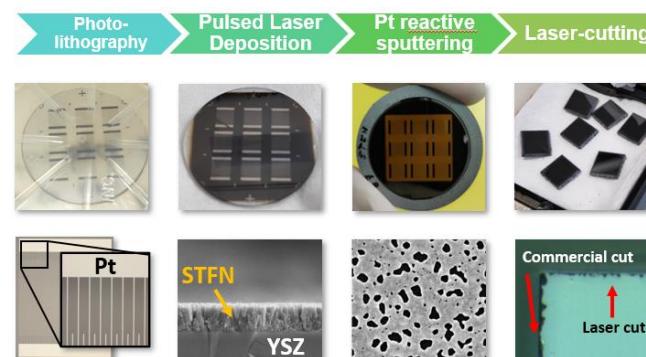


J. Mater. Chem. A, 10, (2022), 15554,
Int. J. Hydrogen Energ. 2023 in press



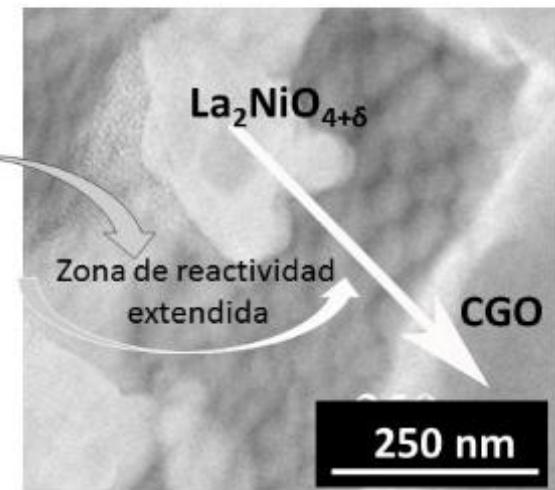
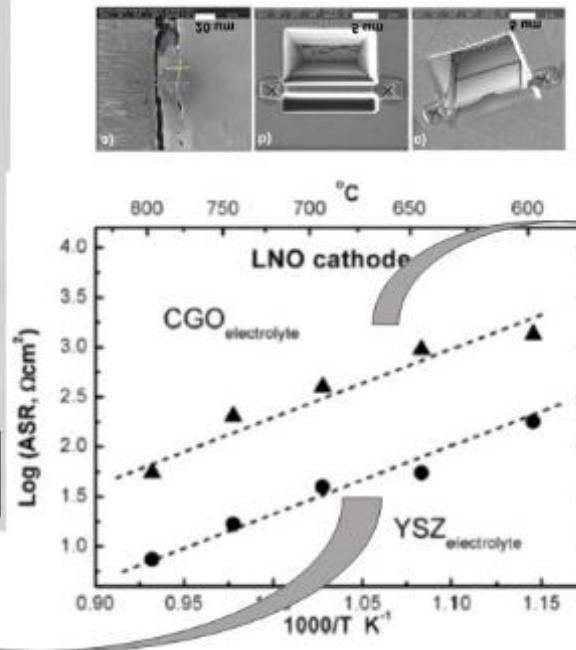
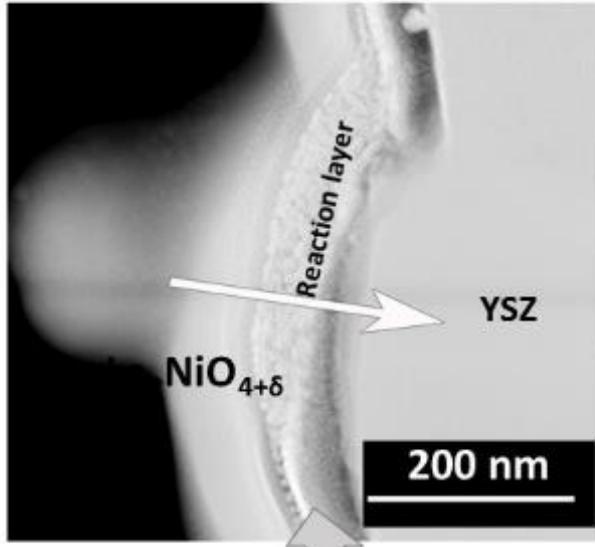
TECNICAS AVANZADAS aplicadas a la
COMPRENSION del RENDIMIENTO de
MATERIALES SOFC/SOEC (Near Ambient
XPS/XAS en sincrotón, TEM, SEM,
microfabricacion, electroquimica, etc)

Efecto del potencial electroquímico
(atmósfera gaseosa+ potencial eléctrico)



Desafío: Disminuir la degradación

REACCION EN LA INTERFASE ELECTRODO - ELECTROLITO

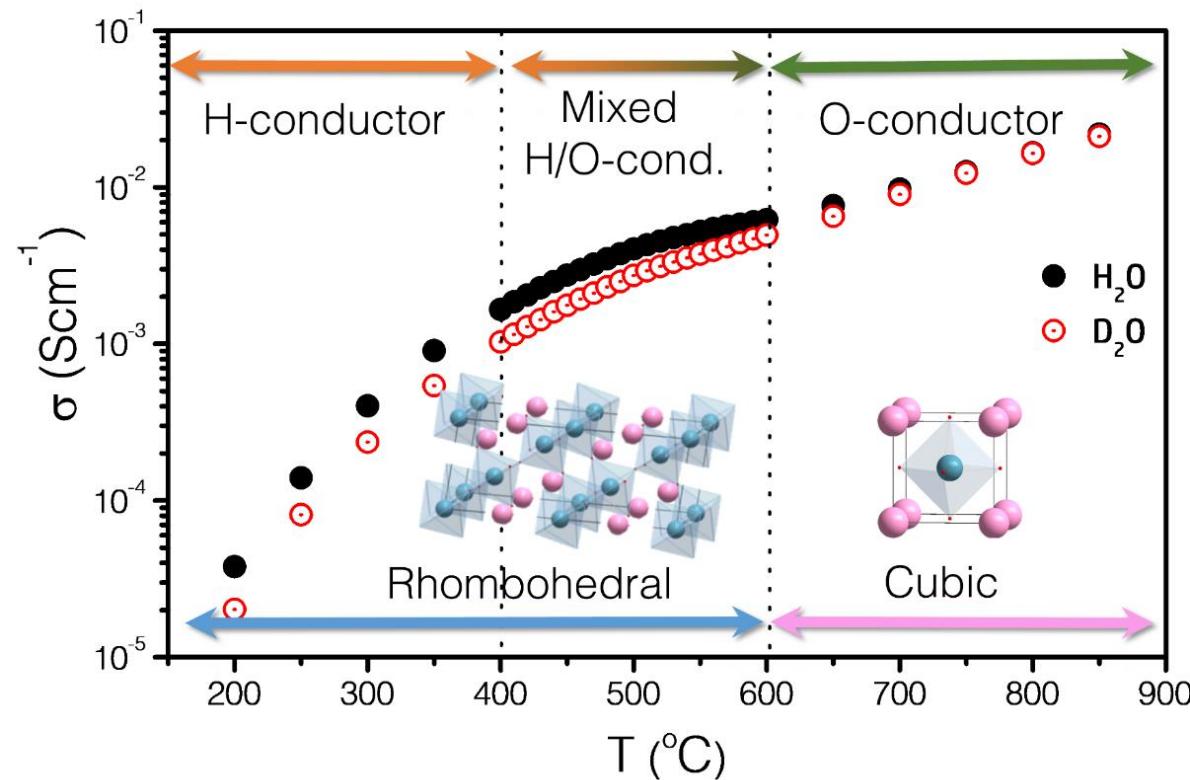


La reactividad química de electrodo $\text{Ln}_2\text{NiO}_{4+\delta}$ (air electrode) con electrolitos Y-ZrO_2 (YSZ) o Gd-CeO_2 (CGO) durante el procesamiento de los cerámicos → aumenta la resistencia de polarización de electrodo (ASR)

Desafío: electrolitos alternativos para menor temperatura

Perovskitas conductoras de protones a T <600 C

$\text{BaCe}_{0.4}\text{Zr}_{0.4}\text{Y}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$



Publications:

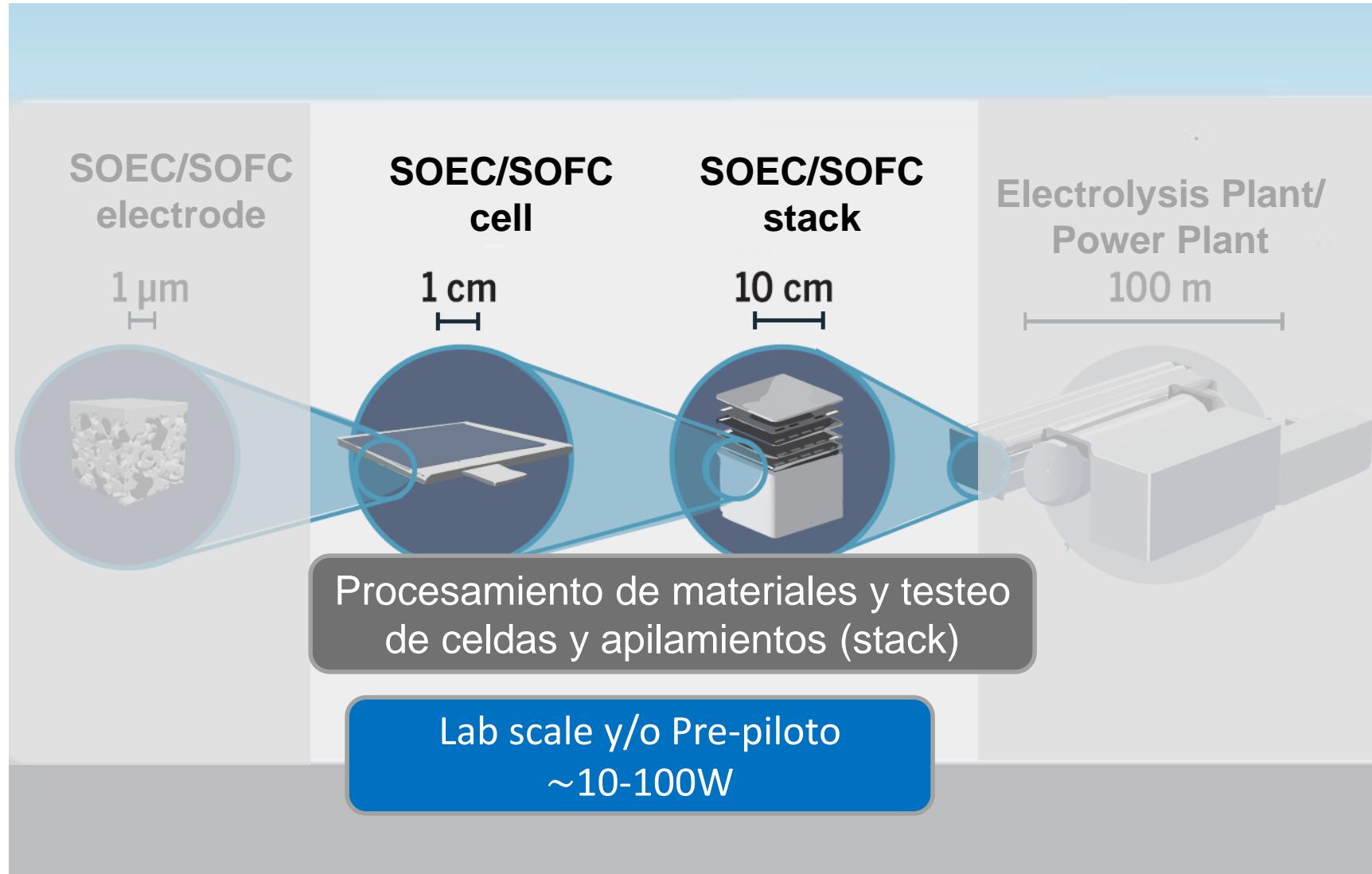
1. Basbus et al. *J. Electrochem. Soc.* 163 (6), (2016) F516-F522
2. Basbus et al. *J. Power Sources* 329, 2016, 262-267.
3. Basbus, et al *Appl. Energy Mater.* 2020, 3, 2881-2892
4. Basbus et al *J. Mater. Chem. A*, 2022, In press.



PROCESAMIENTO Y ESCALADO-ENSAMBLADO Y TESTEO

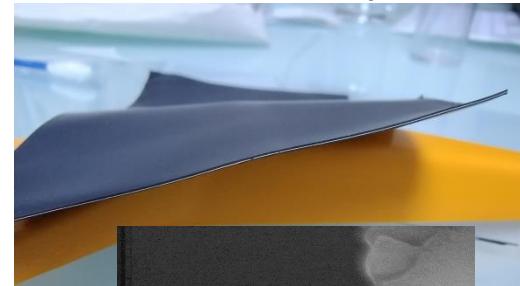
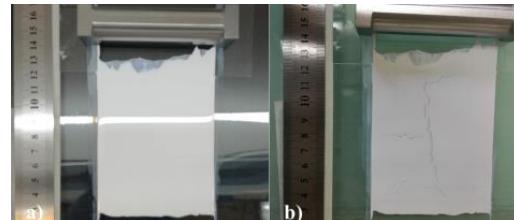
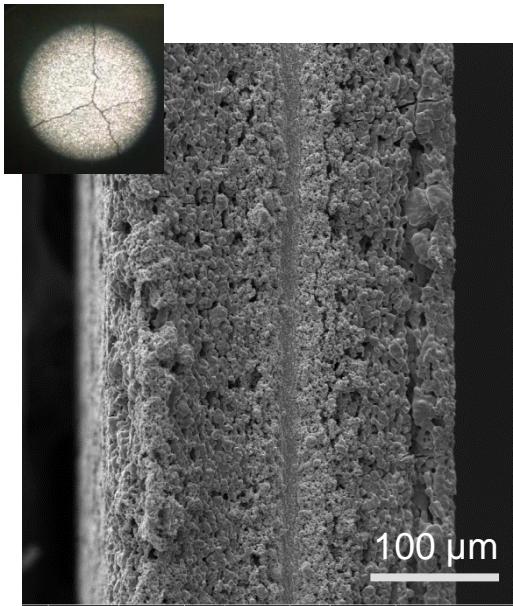
SOFC/SOEC

SOFC/SOEC R&D&i



Procesamiento de materiales, ensamblado y testeo

Incorporar técnicas industriales simples. Reducir costos de fabricación. Incrementar Resistencia con materiales mas robustos. Disminuir la degradación y extender el tiempo de vida.



Procesamiento de Materiales

Optimización de diseños y procesos
Simplificar diseños de celdas
Simplificar manufactura

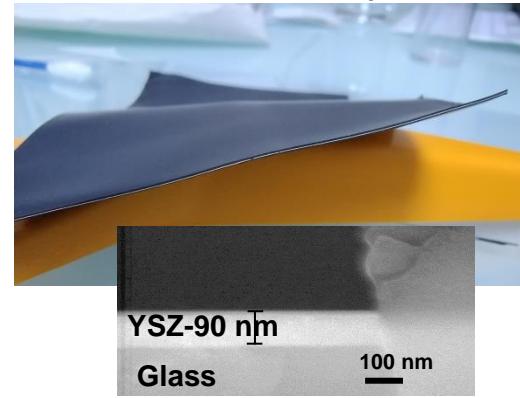
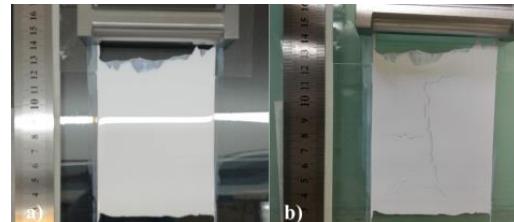
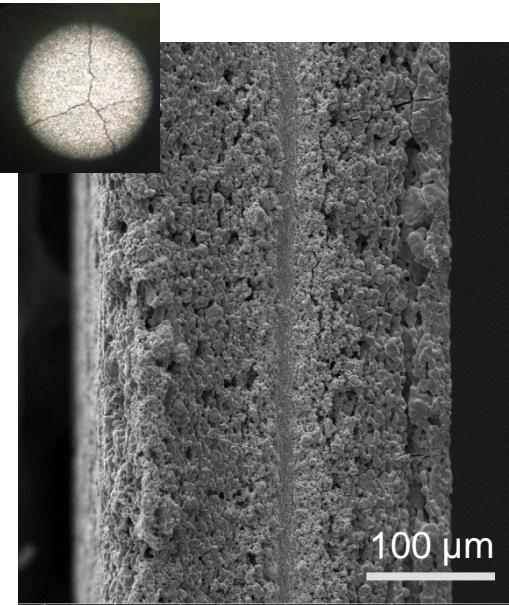


Stack testing:

Estrategias de re-acondicionamiento
“on-site” de las celdas.
Multiples combustible
SOFC/SOEC mode

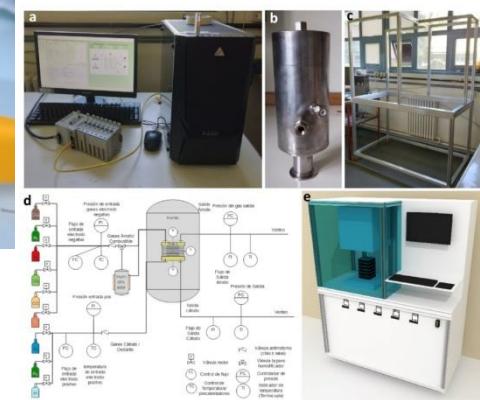
Procesamiento de materiales, ensamblado y testeo

Incorporar técnicas industriales simples. Reducir costos de fabricación. Incrementar Resistencia con materiales mas robustos. Disminuir la degradación y extender el tiempo de vida.



Procesamiento de Materiales

Optimización de diseños y procesos
Simplificar diseños de celdas
Simplificar manufactura



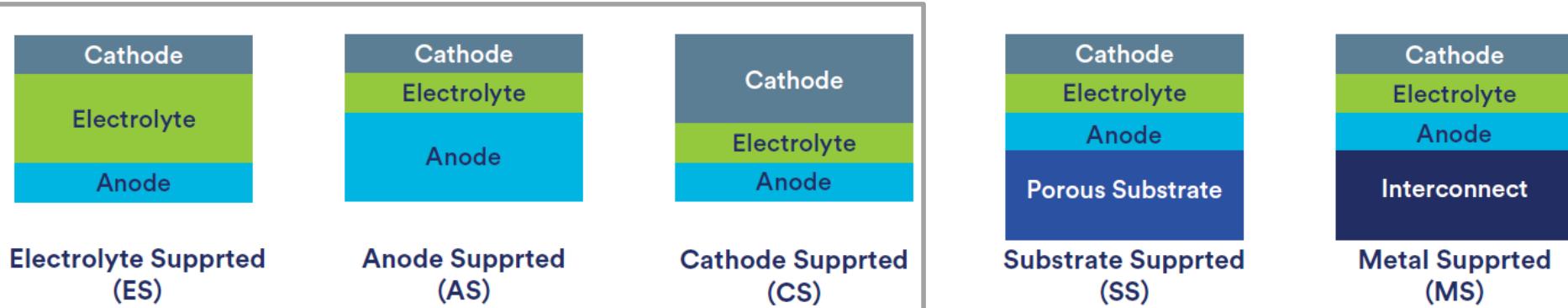
Stack testing:

Estrategias de re-acondicionamiento “on-site” de las celdas.
Multiples combustible
SOFC/SOEC mode

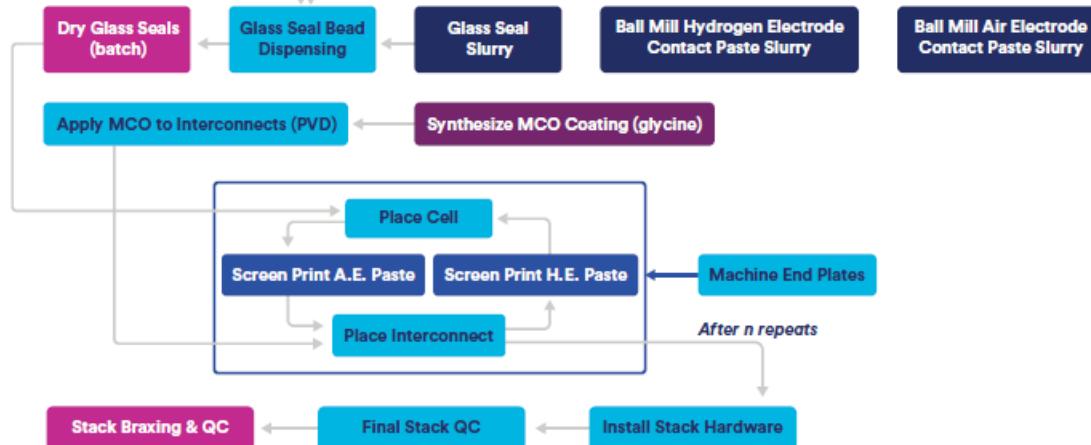
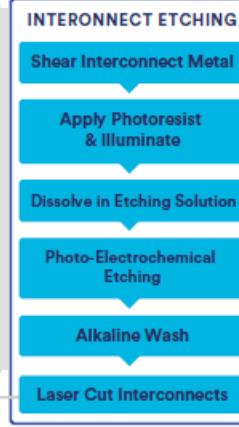
Desarrollo de stacks SOFC/SOEC incorporando nuevos materiales y procesamientos + materia prima local

CELDAS ESCALA LAB/PLANTA PILOTO >10 cm (10-100W)

Desafíos – Ensamblado de multicapas cerámicas



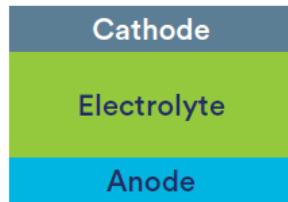
FABRICACION ENSAMBLE ANODO/ELECTROLITO/CATODO



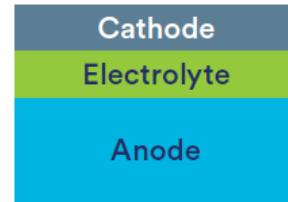
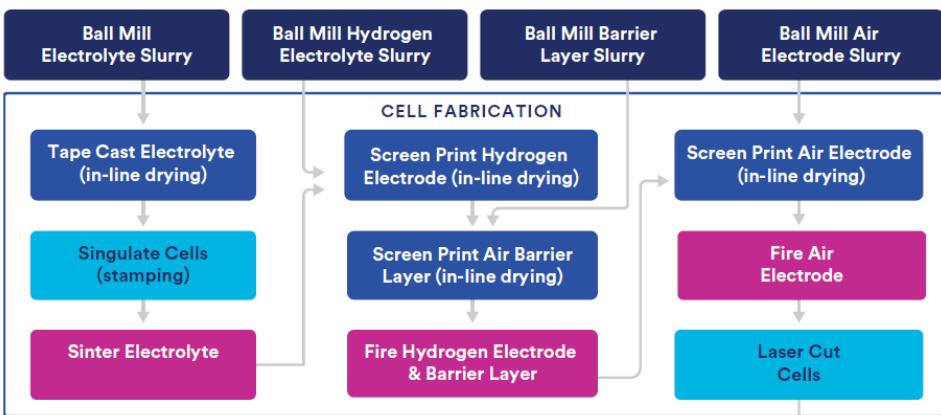
Desafíos – Ensamblado de multicapas cerámicas

FABRICACION ENSAMBLE ANODO/ELECTROLITO/CATODO

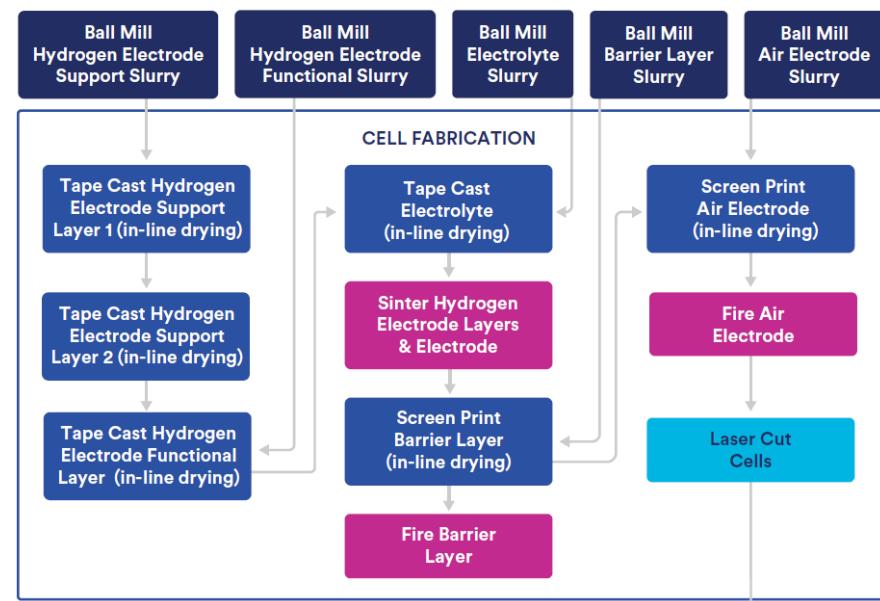
El soporte es un cerámico denso



Electrolyte Suprted (ES)



Anode Suprted (AS)

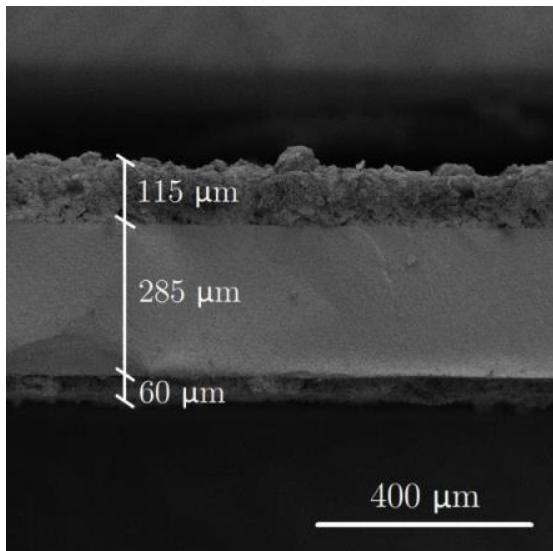


LA ESTRATEGIA PARA OPTIMIZAR PROCESAMIENTO DE CERAMICOS MULTICAPAS DEPENDE DEL TIPO DE CONFIGURACION DE LA CELDA

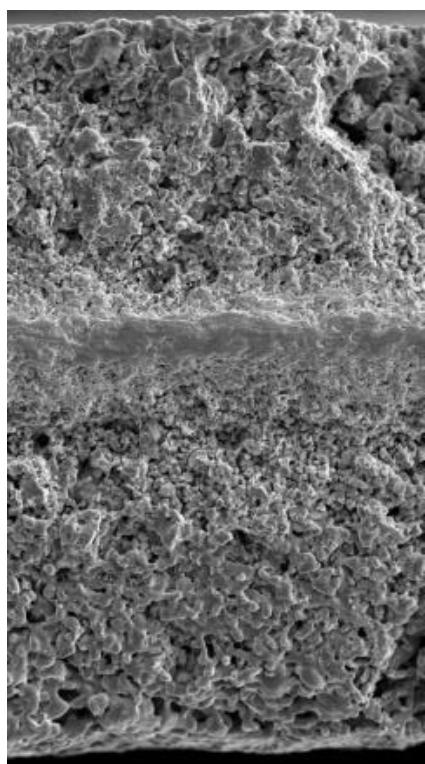
Desafíos – Simplificar métodos y reducir costos – Integrar materiales

CERAMICOS MULTICAPAS

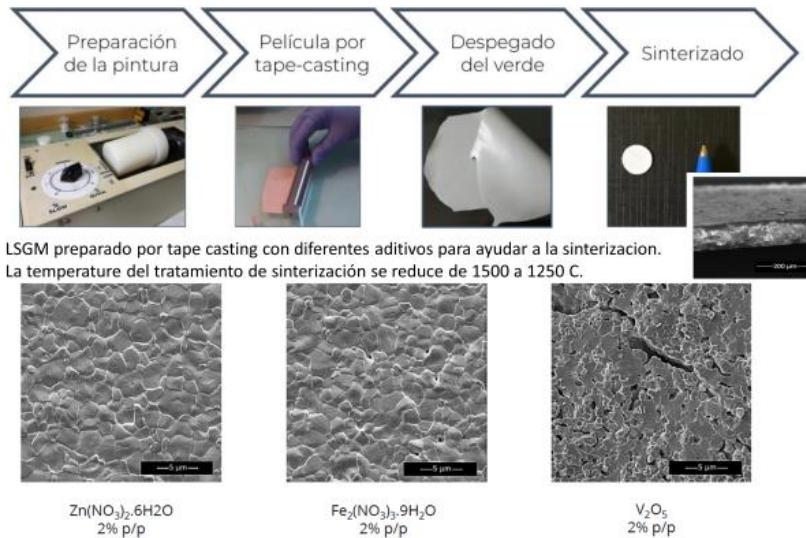
- Reducir etapas de tratamientos térmicos
- Simplificar manufactura
- Usar métodos industrials consolidados
- Utilizar materia prima abundante y económica



Electrolyte supported-
Diseño asimétrico

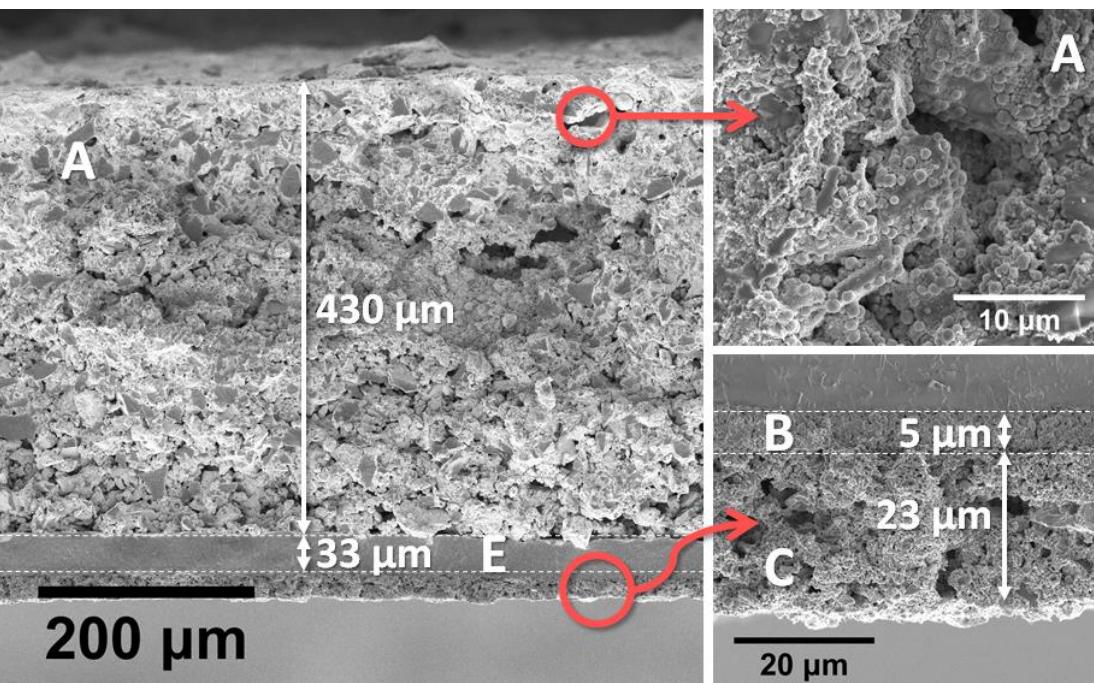
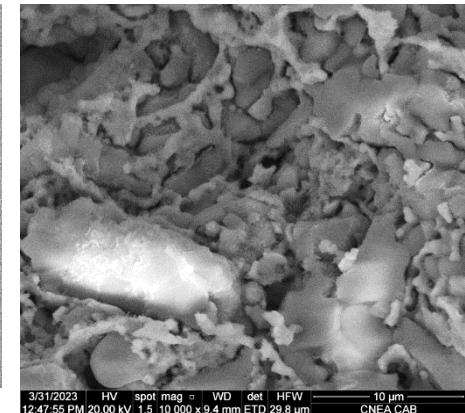
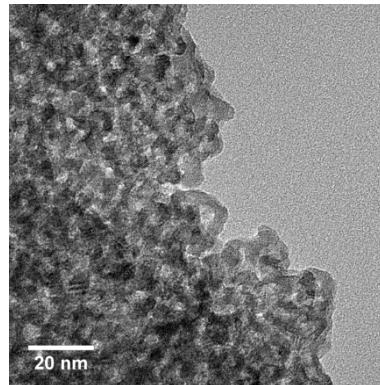
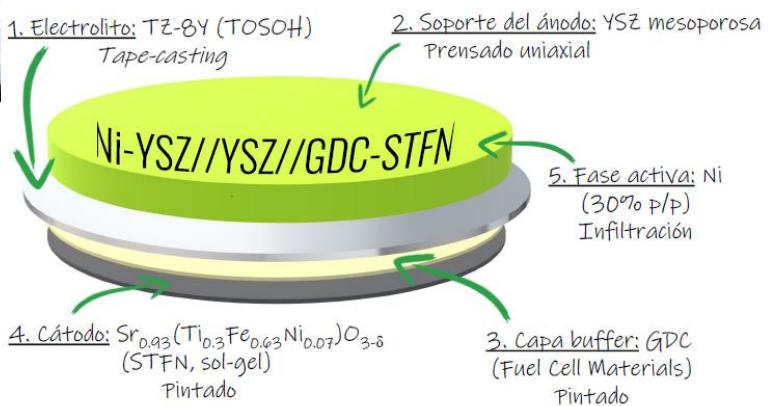


Electrode supported- Diseño simétrico

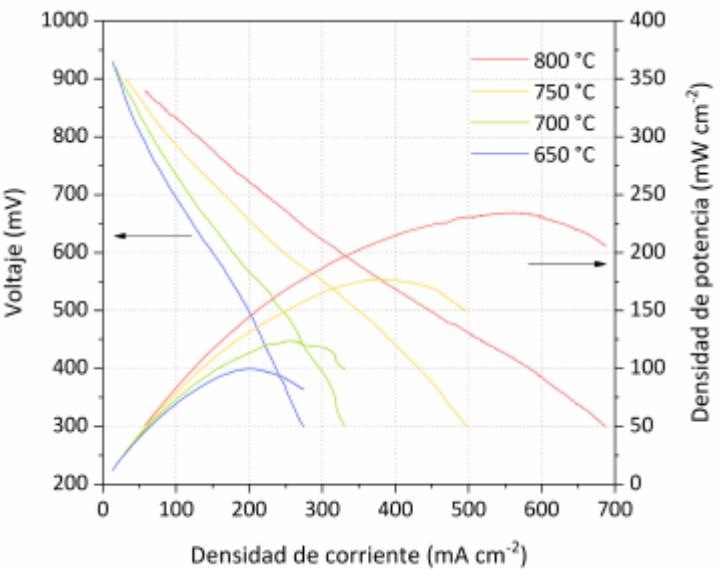


Desafíos – Ensamblado de multicapas cerámicas ELECTRODO/GDL/METAL SOPORTADAS

Celda soportada en el ánodo (asimétrica) Ni-YSZ//YSZ//GDC-STFN



234 mW cm⁻² a 800 °C



Voltaje y densidad de potencia
vs. densidad de corriente.

Electrolitos ultradelgados

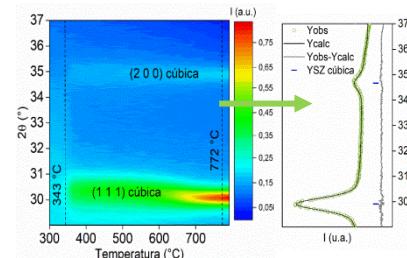
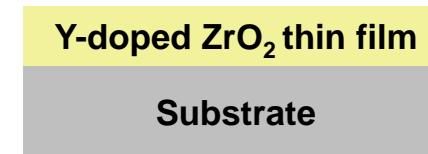
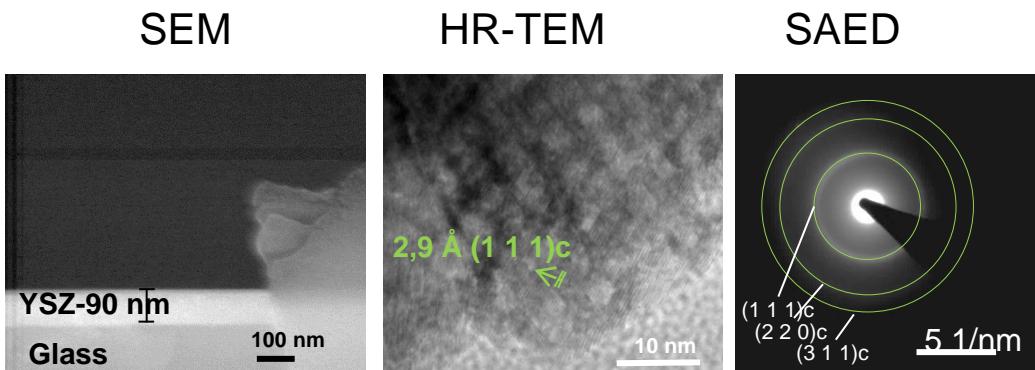
Thin dense YSZ electrolyte electrode or metallic supported for SOFC/SOEC:

Reducing energy cost by simplify the thermal treatment

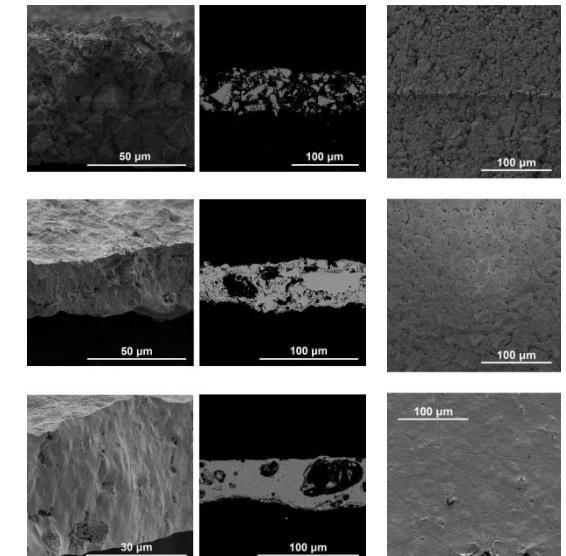
Apply consolidated industrial process

Use low cost and abundant raw materials

Simplify manufacturing by cell design.



estudio de
cristalización
in-situ



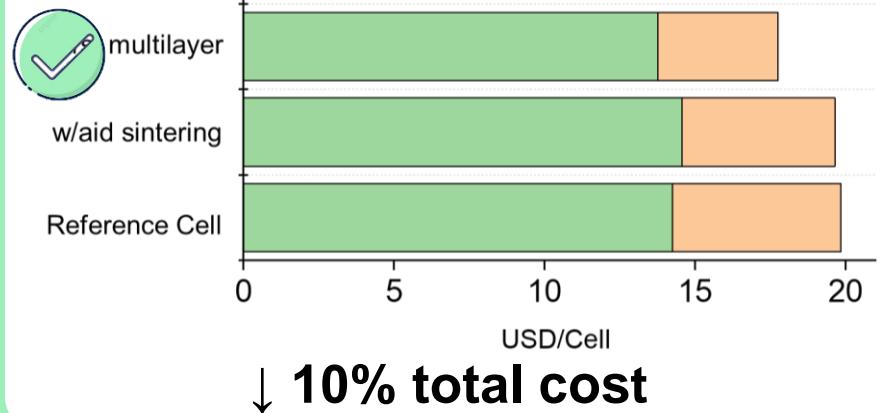
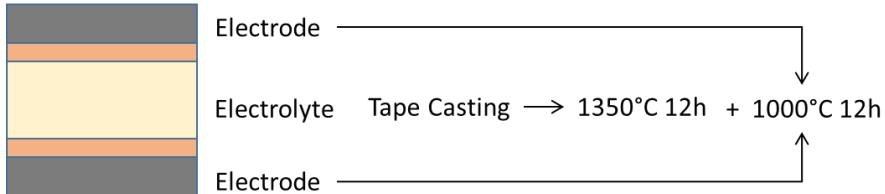
Mansilla et al. Applied Surface Science 569, 2021 150787
Mansilla et al. Materials Today: Proceedings 14, 2019 92-95

YSZ cristalización sobre
sustratos porosos



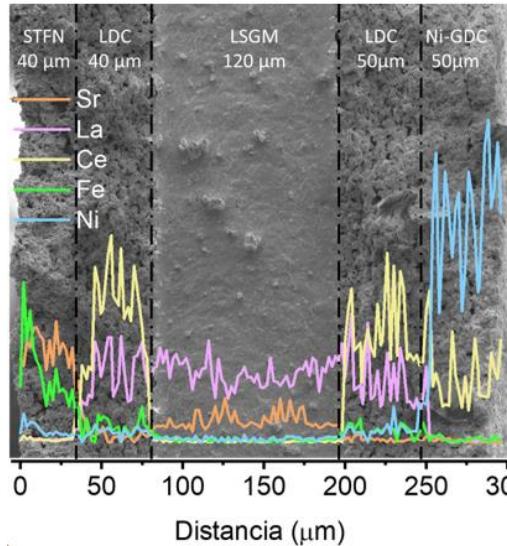
Celda simétrica vs asimétrica soportada en el electrolito

1-Electrolito + buffer: Aid Sintering + Co-Sintering

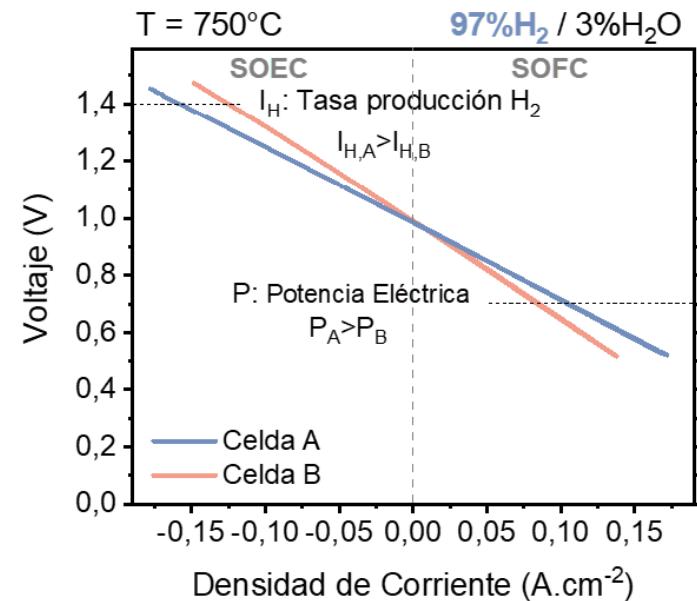
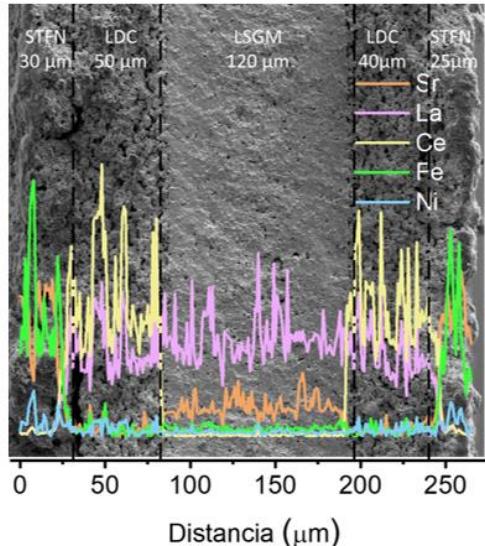


2- Anodo + cátodo: Screen printing + 2TT (celda A) o 1 TT (celda B)

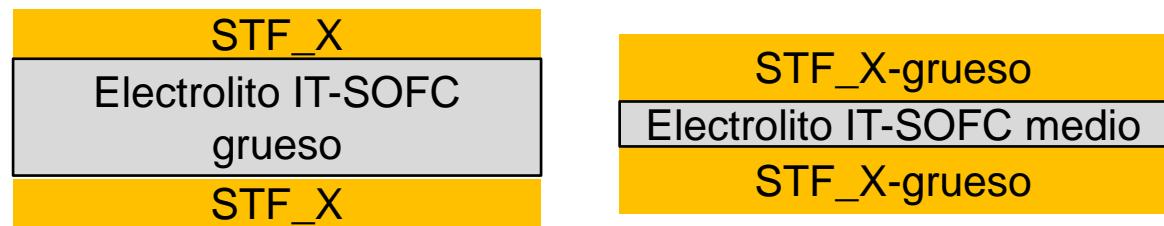
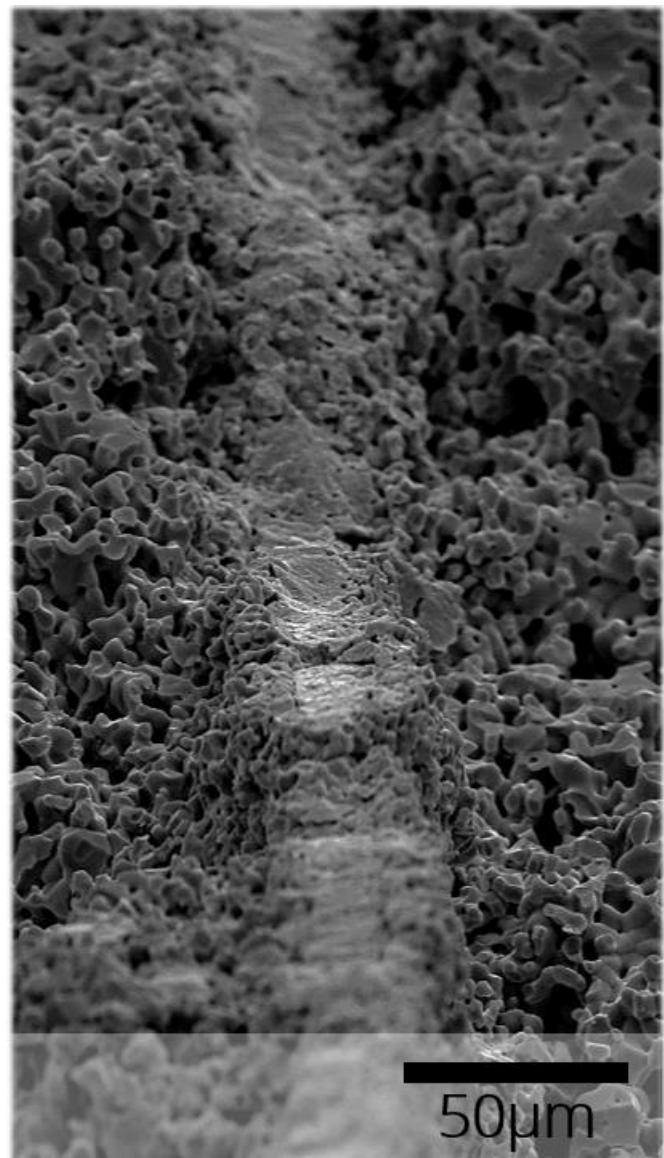
CELDA A



CELDA B



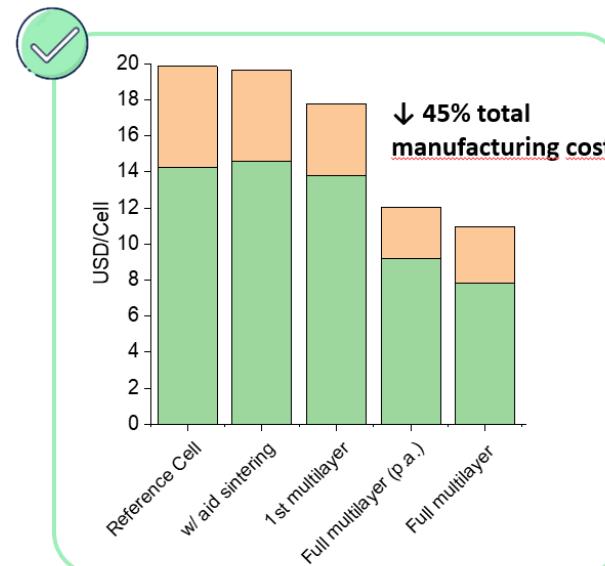
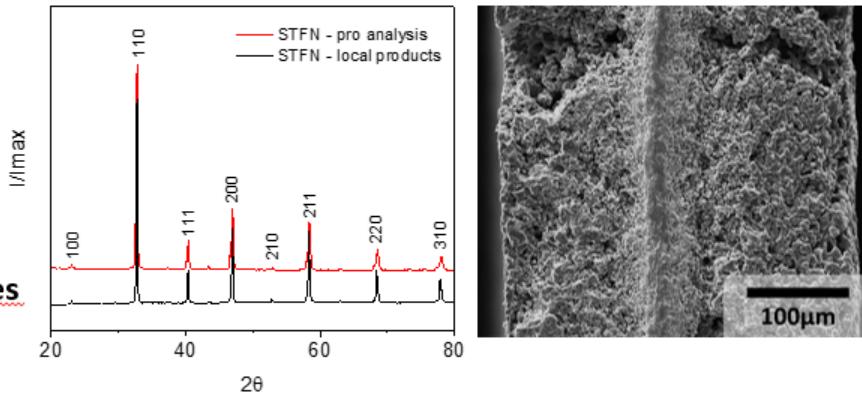
Celda simétrica: soporte mixto (electrodo/electrolito) y materiales de bajo costo



Pro-analysis reactivities
0,72 \$/g STFN

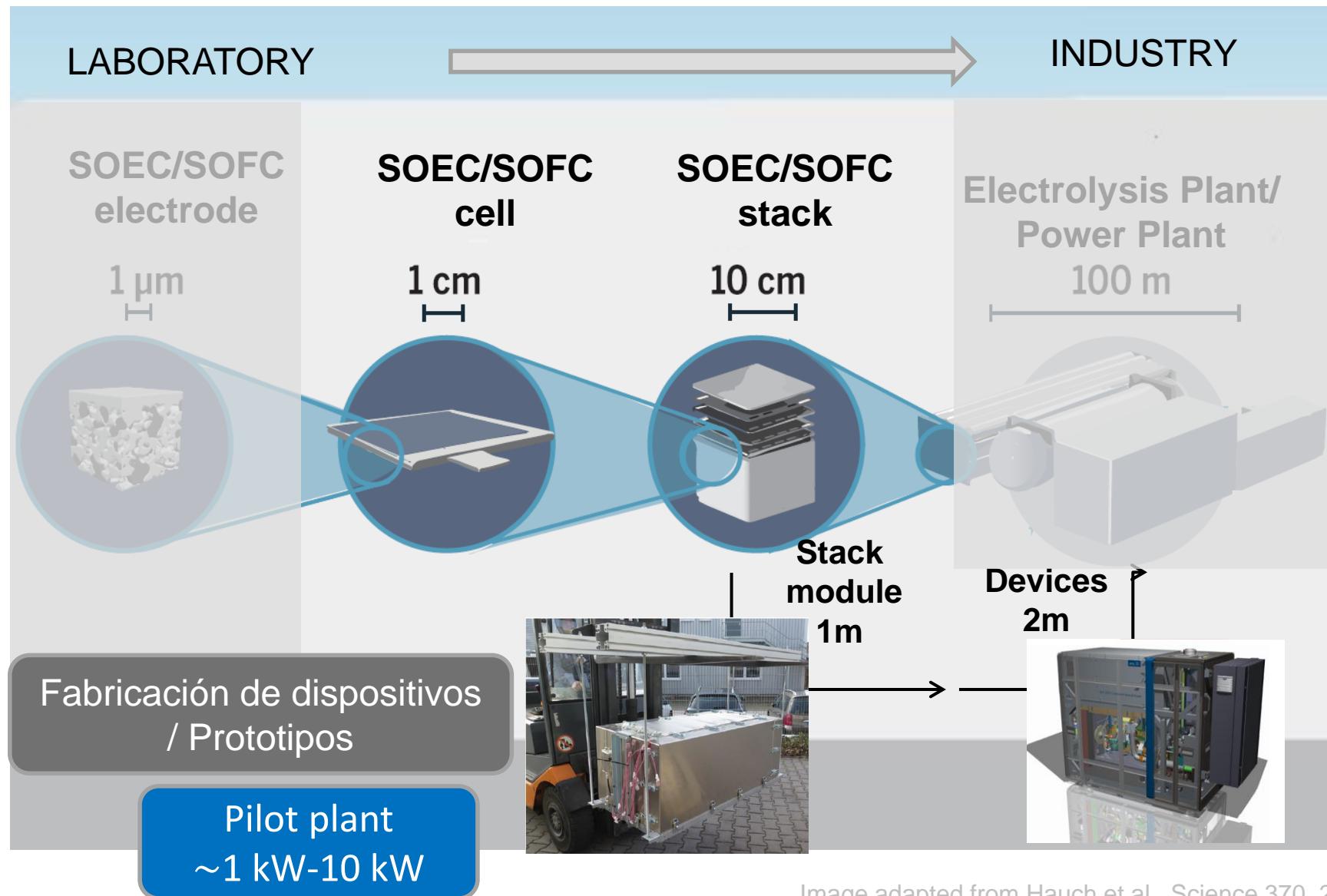
Local products
0,15 \$/g STFN

↓ 80% of the electrodes raw materials



ESCALADO-ENSAMBLADO Y EVALUACION EN ENTORNO REAL
SOFC/SOEC

PILAS DE COMBUSTIBLE (SOFC)/ELECTROLICADORES (SOEC)



Desafíos – Escalado y operación en entorno real

Fabricación de dispositivos / Prototipos/ Proyectos de demostración

Integración de Procesos. Validación Tecnológica. Industrialización. Know-how transfer
-Start Ups. Formación de RRHH.

Desarrollo y prueba de prototipo SOFC/SOEC incorporando tecnología nacional

**ESCALA DE PLANTA PILOTO-
STACKS ~10-100 cm (>500W)**

SOCIOS TECNOLOGICOS e INDUSTRIALES

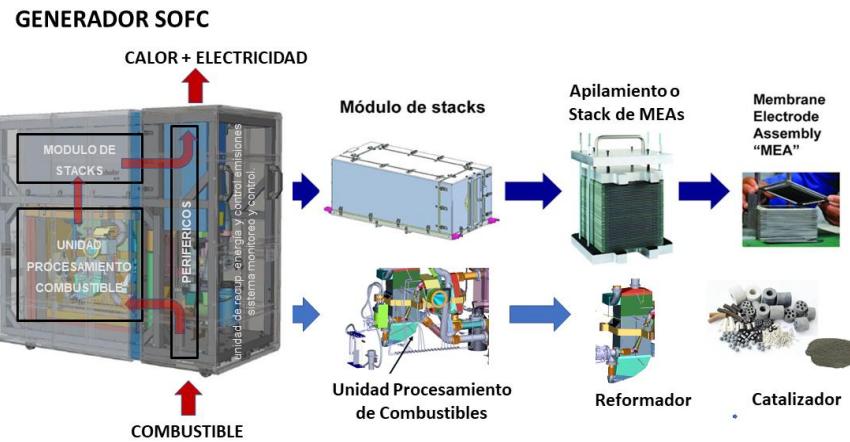
-FONARSEC



CONSORCIO SOFC

Desarrollo de generadores basados en pilas de combustible de óxido sólido alimentadas con hidrógeno producido a partir de combustibles tradicionales

INDUSTRY PARTNER



ACADEMIC PARTNERS
Sci & Tech INSTITUTIONS



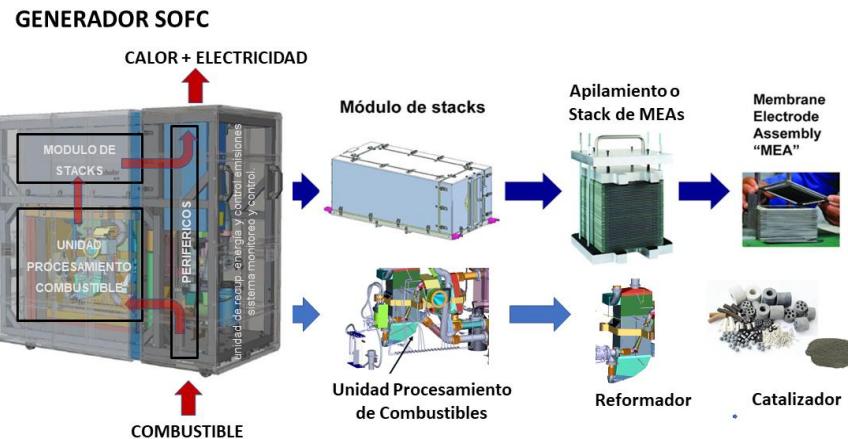
-FONARSEC



CONSORCIO SOFC

Desarrollo de generadores basados en pilas de combustible de óxido sólido alimentadas con hidrógeno producido a partir de combustibles tradicionales

INDUSTRY PARTNER



ACADEMIC PARTNERS
Sci & Tech INSTITUTIONS



1. Desarrollo prototipo SOFC-CHP 5 kW_{el} bioetanol
2. Construir laboratorio para el prototipo
3. Instalar y testear prototipo importado
4. Desarrollar un prototipo nuevo con componentes nacionales
5. Plantas pilotos para catalizadores&reformadores / ceramicos&stack.
6. Transferir Know-how. Industrialización-Desarrollo de Cadena de Proveedores.

Etapa 1. Prototipo-EPC (Engineering, procurement & construction)

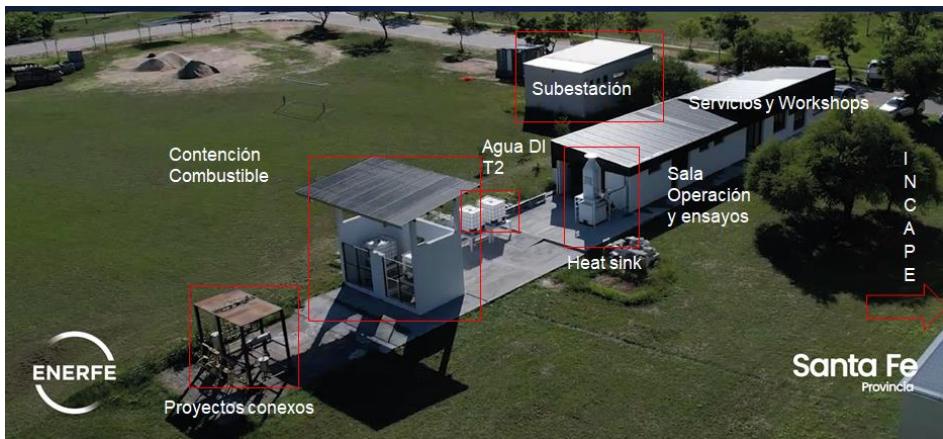


2018-2019 Idea Proyecto Prov. Santa Fe
2020-2021 Discusiones, Diseño y Desarrollo del Prototipo
2021-2022 ENSAMBLADO y TEST en AVL Austria.

Etapa 1. Prototipo-EPC (Engineering, procurement & construction)



2018-2019 Idea Proyecto Prov. Santa Fe
2020-2021 Discusiones, Diseño y Desarrollo del Prototipo
2021-2022 ENSAMBLADO y TEST en AVL Austria.



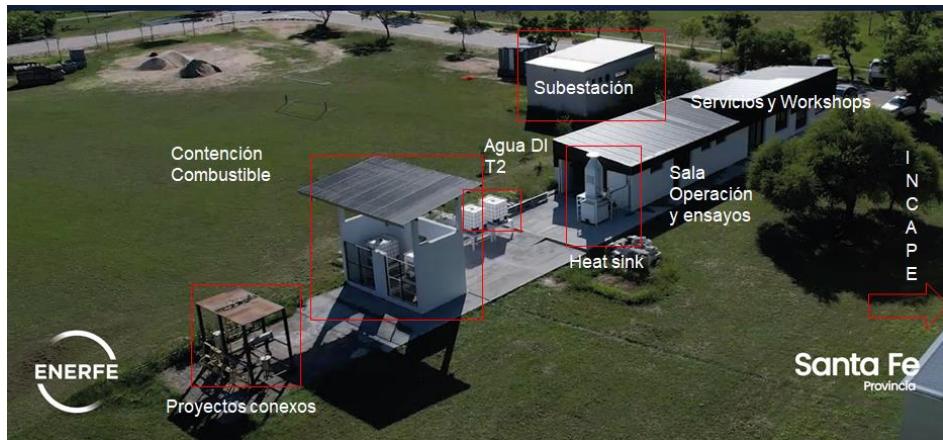
2021-2022. Construcción de Laboratorio prototipo Argentina-
Parque Tecnológico del Litoral Centro (SAPEM)
Santa Fe INCAPE



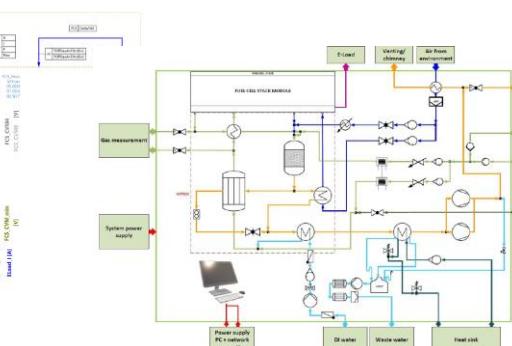
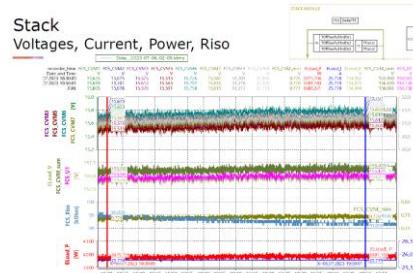
Etapa 1. Prototipo-EPC (Engineering, procurement & construction)



2018-2019 Idea Proyecto Prov. Santa Fe
2020-2021 Discusiones, Diseño y Desarrollo del Prototipo
2021-2022 ENSAMBLADO y TEST en AVL Austria.



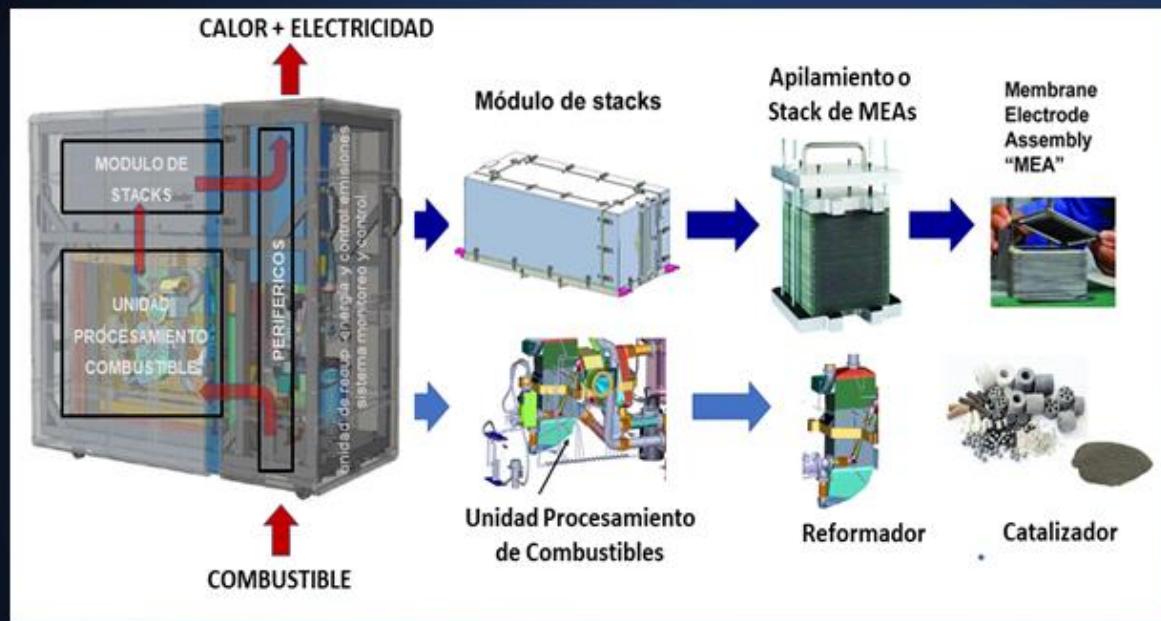
2021-2022. Construcción de Laboratorio prototipo Argentina-
Parque Tecnológico del Litoral Centro (SAPEM)
Santa Fe INCAPE



2023 Instalación, puesta en marcha, entrenamiento de operación, diagnóstico y corrección de fallas



GENERADOR SOFC COMO UNIDADES TECNOLOGICAS (UT)



UT MODULO de STACKS



UT PROCESAMIENTO DE COMBUSTIBLE



- UT RECUPERACION DE ENERGIA Y CONTROL DE EMISIONES
- UT SISTEMAS PERIFERICOS (conversores DC-AC, intercambiadores de calor)
- UT SISTEMA MONITOREO Y CONTROL (sensores y actuadores)

2024 Testeo en entorno relevante, Evaluación Técnica-económica, Industrialización
2025 Construcción y testeo de Prototipo

1. Evaluación de catalizadores comerciales y propios
→ Planta Piloto Fabricación pequeña escala INCAPE (CONICET)
2. Desarrollo de ingeniería conceptual unidad de stack 500 W
→ Planta Piloto de fabricación y evaluación pequeña escala (Proyecto BAPIN CNEA)

CONSORCIO SOFC

- Desarrollo de pilotos y proyectos de demostración (0.5 a 100kW)→ **5 kW**
- Generación eléctrica y/o electromovilidad→ **generación distribuida**
- Combustibles (H₂ producto de reformado de GN o biofuels; NH₃, metano o metanol directo, etc)→ **H₂+CO+CH₄ (producto de reformado de bioetanol)**
- Aprovechamiento del calor (Agua caliente sanitaria, co-generación)→ **CHP (torre de enfriamiento)**
- Optimización de los sistemas según aplicación→ **eficiencia del uso del combustible >90%**

CONSORCIO SOFC

- Desarrollo de pilotos y proyectos de demostración (0.5 a 100kW)→ **5 kW**
- Generación eléctrica y/o electromovilidad→ **generación distribuida**
- Combustibles (H₂ producto de reformado de GN o biofuels; NH₃, metano o metanol directo, etc)→ **H₂+CO+CH₄ (producto de reformado de bioetanol)**
- Aprovechamiento del calor (Agua caliente sanitaria, co-generación)→ **CHP (torre de enfriamiento)**
- Optimización de los sistemas según aplicación→ **eficiencia del uso del combustible >90%**

Los proyectos de demostración SOFC permiten sistemas de pequeña escala (~kW)
→ avanzar en la fabricación de stacks para esa escala afianza el desarrollo de stacks de mayor tamaño→ **proyectos de demostración SOEC (~MW)**

A futuro....



CONSORCIO SOEC

Desarrollo de electrolizadores SOEC

INDUSTRY PARTNER



INVAP



CONICET

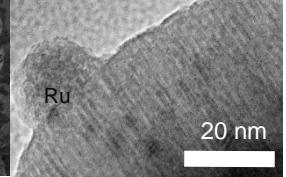
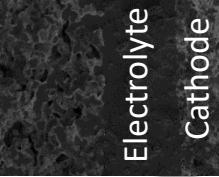
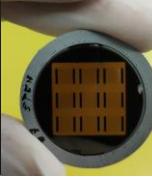
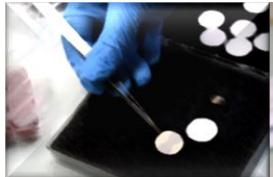


ACADEMIC PARTNERS
Sci & Tech INSTITUTIONS

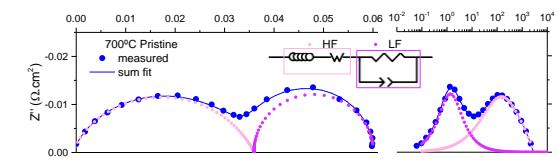
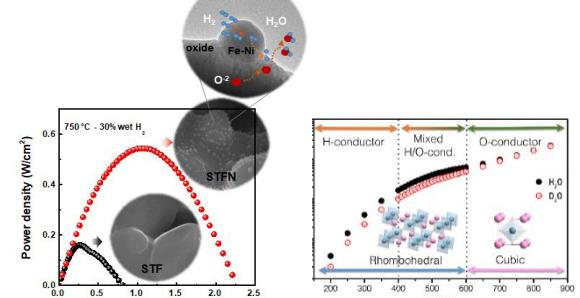
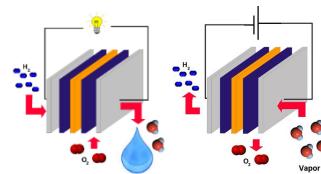
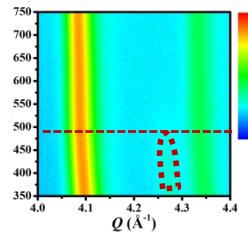
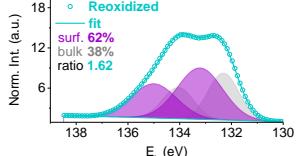


Muchas Gracias!

mogni@cab.cnea.gov.ar
www.cab.cnea.gov.ar/dcm/



R+D+i SOFC/SOEC



CONICET

INN CNEA-CONICET
Instituto de Nanociencia y Nanotecnología

Instituto
Balseiro

Proyectos de demostración SOFC/SOEC Instalaciones Residenciales



Ene-Farm - 1kW-NG. Japan



Ene-Field. 0.7-2.5 kW-GN/Biogas-EU

Generación Eléctrica (y Calor) **MODULAR SILENCIOSA BAJA EMISION**

Soporte en instalaciones remotas

Atrex - 150-4.500 W. USA



Servidores de Energía- Backup

Bloom Energy - 160-250
kW/module-NG or biogas.
USA



Instalaciones Industriales



Demo SOFC
3x64kW biogas –Planta
tratamiento liq. cloacales. Turin

Proyectos de demostración SOFC/SOEC

Nissan + CeresPower
5 kW



Electromovilidad (Híbrido)
+AUTONOMIA (BEV)
FLEXIBILIDAD COMBUSTIBLES

Weichai Power+CeresPower
30kW steelCell®SOFC-Range extender



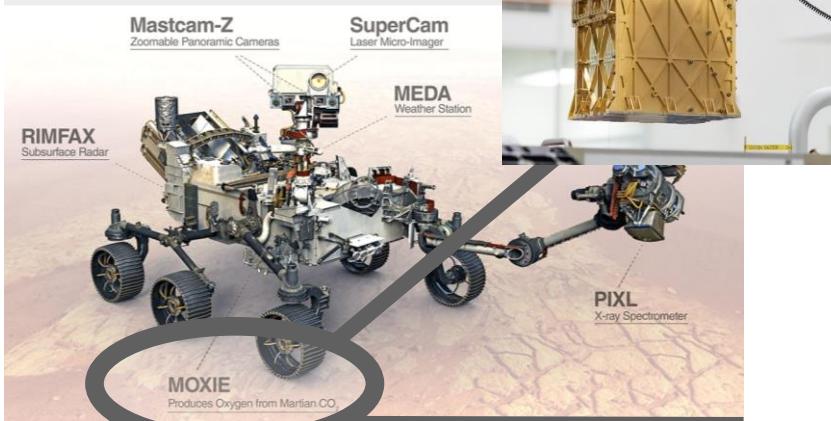
METAPHU Project-Buque UNDINE
Wärtsilä SOFC 20 kW (250 kW final) Metanol

Proyectos de demostración SOFC/SOEC



Planta de Metanación

Foulum Dinamarca- 50kW SOEC:
H₂+Biogas-> SNG



Perseverance (Mars) -MOXIE

15 kg, 30x24x24 cm

800°C-300 W-10 g O₂/h (target)

Power to Fuel (PtoX) INTEGRACION de CALOR



High-Temperature Electrolyser (HTE)
Salzgitter Flachstahl GmbH. SOEC 720 kW
 200 Nm^3 o 18 kg H₂/h GrInHy2.0 project
Electrical efficiency 84 % (LHV)-2022

