

## Resum i objectius del projecte

El projecte està orientat a desenvolupar aquelles accions necessàries per convertir-se en una referència internacional científica, tecnològica i industrial en combustibles sintètics a partir de carboni d'origen biogènic i aigua. El projecte pretén cobrir la fonamental necessitat dels sistemes energètics actuals i futurs de poder emmagatzemar energia com a energia química tot resolent la problemàtica de com emmagatzemar energies renovables a gran escala.

La prioritat en usar el carboni d'origen biogènic emmarca aquestes accions dins d'una economia circular a l'entorn del CO<sub>2</sub> contribuint a les millores medi ambientals i a la disminució de les emissions de CO<sub>2</sub>. Es contempla la possible utilització de fonts de carboni com la biomassa forestal, purins o fangs de depuradores que aporten un valor social i mediambiental afegit.

Encara que la producció de biogàs és relativament ben coneguda a partir de la digestió anaeròbia, tecnològicament resten oberts molts aspectes relatius a la seva optimització i control, especialment relatius a les etapes de filtratge per l'eliminació d'impureses del biogàs i la possibilitat de poder separar el CO<sub>2</sub> i el CH<sub>4</sub>. Així mateix la hidrogenació del CO<sub>2</sub> separat o del propi biogàs ens porta a la síntesis de metà que constitueix la principal fita per aquest projecte si bé l'obtenció d'altres productes com metanol, combustibles líquids, també és contemplada.

És objectiu del projecte anar més enllà del present estat de l'art desenvolupant noves formes de separació i control de tot el sistema que constitueix un important valor afegit a l'actual tecnologia. Tanmateix, es desenvoluparan noves formes més efectives d'obtenció d'hidrogen a partir d'electròlisi a altes temperatures o de la co-electròlisi conjunta de H<sub>2</sub>O i CO<sub>2</sub> per obtenir barreges controlades de H<sub>2</sub> i CO com a elements d'entrada per diferents rutes de síntesis química.

La hidrogenació total del CO<sub>2</sub> o del propi biogàs requereix de nous reactors preferiblement modulars que precisen de nous conceptes i dissenys conjuntament amb l'ús de nous catalitzadors més eficients i amb més llarga vida que els reactors tradicionals de llit fluïditzat. Cada un d'aquests punts tal com separació, producció d'hidrogen, hidrogenació de CO<sub>2</sub> o hidrogenació de biogàs, producció de metà sintètic, producció de metanol, etc., o el propi control de tots i cada un dels processos implicats constitueixen un pas clau pel desenvolupament d'una tecnologia amb grans perspectives per les oportunitats industrials de noves alternatives de negoci. De la mateixa manera representen reptes científics i tecnològics per implementar components, processos i tecnologies més eficients, més barates i amb menys degradació i costos de manteniment i d'operació. Aspectes tots ells que esdevenen essencials per l'abaratiment dels combustibles sintètics per fer-los competitiu el que és, a dia d'avui, en si mateix un seriós repte econòmic.

Per dur a terme el treball especificat més amunt, el projecte s'ha estructurat en tres grans blocs. Per una part, els esforços es centraran en la producció de forma controlada de biogàs enriquit havent separat el CO<sub>2</sub> del CH<sub>4</sub>. Per altra part, es desenvoluparan sistemes més eficients d'electròlisi i co-electròlisi. Finalment, es dedicarà un esforç substancial a tasques que aniran dirigides a millorar els propis sistemes de metanació incloent la vida mitjana i eficiència de tots els seus components així com l'avaluació de l'efectivitat del seu disseny i control.

F AE, participa en el desenvolupament de sistemes més eficients de electròlisi i co-electròlisi.

L'objectiu principal d'aquest bloc és el de desenvolupar un sistema de generació de conversió d'energia elèctrica en hidrogen i syngas per a la generació de combustibles

sintètics per reacció catalítica. La tecnologia emprada per a la producció d'hidrogen i el syngas és l'electròlisi d'alta temperatura (Solid Oxide Electrolysis Cells, SOEC, en anglès). Aquesta tecnologia permet altes eficiències (>90%), règim d'operació dinàmic (acoblable a renovables) i alts ritmes de producció (>10 kA/m<sup>2</sup> de corrent injectada i >200 mols H<sub>2</sub>/h.m<sup>2</sup>). El principal objectiu tecnològic del projecte és desenvolupar un sistema complet de conversió d'electricitat en hidrogen/syngas basat en tecnologia pròpia d'electròlisi d'alta temperatura i la seva integració en un sistema que inclogui un reactor catalític per a la seva avaluació en condicions reals d'operació. Cal remarcar que en aquests moments, la tecnologia de co-electròlisi per a la generació de syngas a partir de H<sub>2</sub>O i CO<sub>2</sub> es troba en un estat de investigació pel desenvolupament de la tecnologia, ja que no existeixen sistemes comercials en el mercat.

Les especificacions tècniques del sistema seran les següents:

Objectius quantitatius del projecte	Requisits del sistema final
<i>Potència injectada</i>	<i>0.5 kW</i>
<i>Combustible d'entrada</i>	<i>Aigua (i CO<sub>2</sub>)</i>
<i>Eficiència faràdica</i>	<i>&gt;90%</i>
<i>Eficiència conversió electricitat a gas</i>	<i>&gt;75%</i>
<i>Ritme de producció de H<sub>2</sub></i>	<i>8 mols H<sub>2</sub>/h</i>
<i>Relació CO:H<sub>2</sub> en co-electròlisi</i>	<i>2:1</i>

El sistema constarà de les següents etapes i serà construït íntegrament pel consorci:

- Generació de vapor d'aigua i/o barreja amb CO<sub>2</sub>.
- Conversió d'electricitat en hidrogen
- Sistema de recirculació d'hidrogen
- Sistema de metanització
- Balanç de planta i sistema de control

## Resultats assolits:

Dintre del bloc de tecnologies de co-electròlisi es distingeixen 2 blocs d'acord amb la definició d'objectius de la Memòria del Projecte, corresponents per una part als objectius de recerca i desenvolupament del prototip i als objectius de la integració de tecnologies.

Bloc 1: Prototip electrolitzador d'alta temperatura (SOEC) acoblat a un sistema de metanació per a la generació de combustibles sintètics.

En la següent taula es recull l'avaluació qualitativa dels objectius del projecte pel bloc 3.1 Tecnologies de co-electròlisi indicats a la Memòria del Projecte.

Objectiu	Descripció	Grau d'assoliment
OB1.1 (Principal)	Construcció i validació d'un prototip d'un nou apilament electrolitzador d'alta temperatura acoblat a un sistema de metanació per la generació de combustibles sintètics.	100%
OB1.2	Consecució de les cel·les d'electròlisi basades en tecnologia de multilaminat i co-sinteritzat de materials nanocompostos.	100%
OB1.3	Formulació i fabricació d'interconnectors fabricats per pulvimetal·lúrgia i mètodes físics	100%

OB1.4	Construcció de l'apilament d'electrolitzador basat en nous conceptes	100%
OB1.5	Validació en entorn de laboratori de l'apilament en mode electròlisi i co-electròlisi	100%
OB1.6	Acoblament de l'apilament a fonts d'energia renovable simulades	80%
OB1.7	Acoblament del sistema de generació de syngas al reactor catalític de metanació.	100%

Taula: Avaluació d'objectius del bloc 1 tecnologies de co-electròlisi

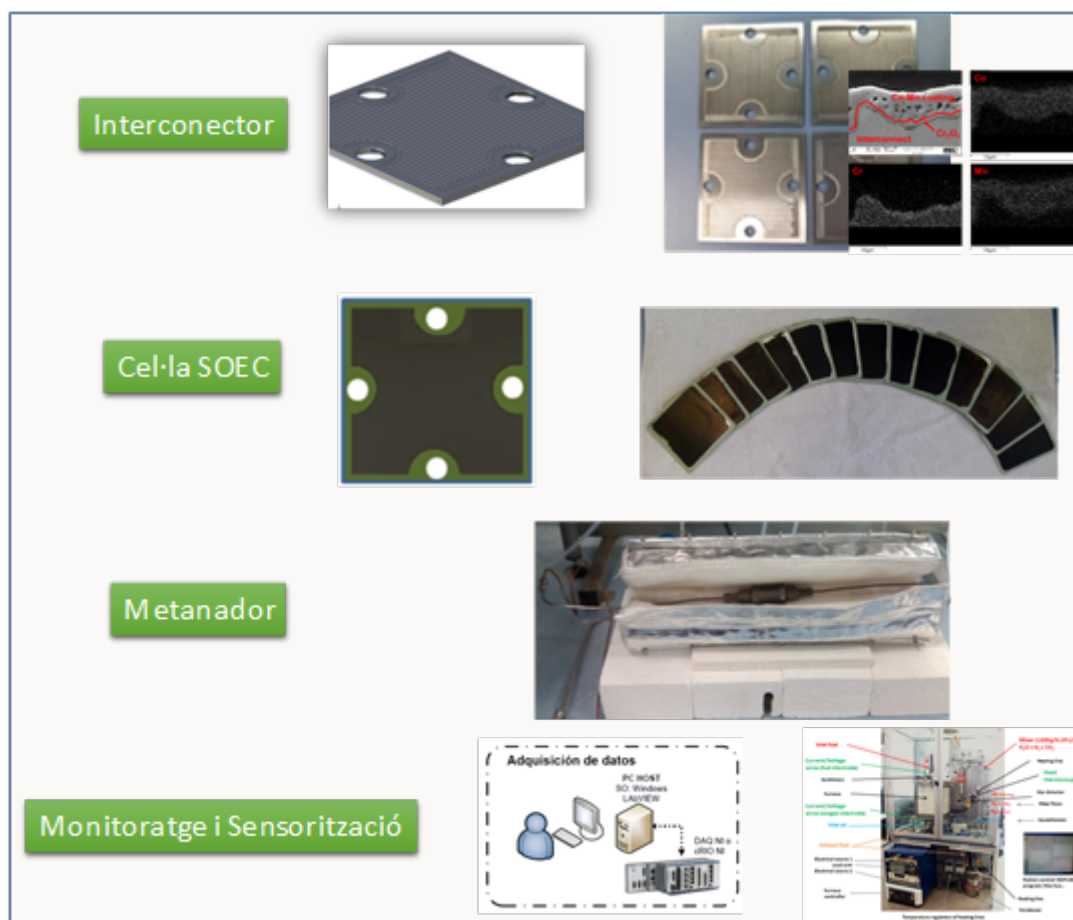


Figura. Components del prototip electrolitzador SOEC per acoblament a un sistema metanador.

1. Bloc 2: Integració del prototip electrolitzador d'alta temperatura (SOEC) a la planta pilot de biometà.

En la següent taula es recull l'avaluació qualitativa dels objectius del projecte pel bloc 3.2 Tecnologies de co-electròlisi indicats a la Memòria del Projecte.

Objectiu	Descripció	Grau d'assoliment
OB2.1	Acoblament i validació del prototip d'electrolitzador d'alta temperatura (validat en laboratori un entorn	100%

(Principal)	simulat) a la planta pilot de biometà i sota condicions reals	
OB2.2	Acoblar el prototip d'electrolitzador	100%
OB2.3	Validar l'electrolitzador d'alta temperatura per a la producció d'hidrogen en el procés de metanació en condicions reals	90%
OB2.4	Analitzar els beneficis de la introducció del nou concepte d'electròlisi d'alta temperatura	100%
OB2.5.	Projecció de les característiques necessàries per cobrir totes les necessitats de la planta.	100%

Taula: Avaluació d'objectius del bloc 3.1 integració de tecnologies

S'ha assolit l'objectiu demostrar la integració d'aquest prototip d'electrolitzador d'alta temperatura a la planta pilot de producció de biometà i gas sintètic. A la fotografia següent es mostra el prototip instal·lat a l'EDAR Riu Sec de Sabadell.



Fotografia: Prototip SOEC instal·lat a la planta pilot a l'EDAR Riu-Sec de Sabadell.