

Juny de 2024. Píndola tecnològica

L'hidrogen a Catalunya

ACCIÓ

Generalitat de Catalunya



Els continguts d'aquest document estan subjectes a una llicència Creative Commons. Si no s'indica el contrari, se'n permet la reproducció, distribució i comunicació pública sempre que se'n citi l'autor, no se'n faci un ús comercial i no se'n distribueixin obres derivades. Podeu consultar un resum dels termes de la llicència a:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

L'ús de marques i logotips en el present informe és merament informatiu. Les marques i logotips esmentats pertanyen als seus titulars respectius i en cap cas són titularitat d'ACCIÓ. Aquesta és una representació il·lustrativa parcial de les empreses, organitzacions i entitats que formen part de l'ecosistema de l'hidrogen. Poden haver-hi empreses, organitzacions i entitats que no han estat incloses en l'estudi.

Realització

Unitat d'Estratègia i Intel·ligència Competitiva d'ACCIÓ

Barcelona, juny de 2024

Resum executiu

1. Definició d'hidrogen

2. El mercat mundial de l'hidrogen

3. Oportunitats i reptes de l'hidrogen

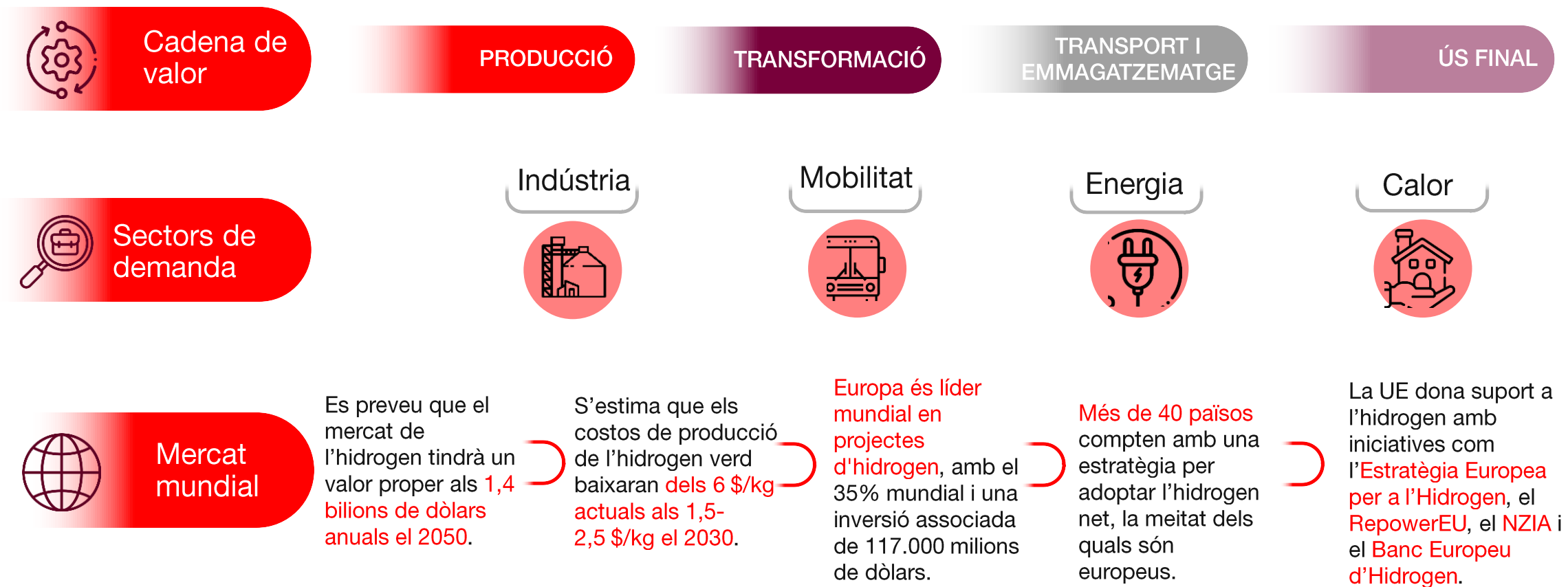
4. L'hidrogen a Catalunya

5. Casos d'èxit a Catalunya

Entrevistes

Resum executiu: cadena de valor de l'hidrogen i dades principals

L'**hidrogen net** permetrà ajudar a la descarbonització de l'economia, ja sigui en les seves aplicacions de vector energètic, com per exemple en la mobilitat pesant o la generació elèctrica, ja sigui com a matèria primera en indústries com la química.



Catalunya compta amb tots els elements de la cadena de valor per posicionar-se com a **Vall d'Hidrogen de referència al sud d'Europa**.

198 empreses al llarg de la cadena de valor



41% més d'empreses respecte el 2022.

Facturació de **700 M€ (+64%)** i **2.313** llocs de treball **(+74%)**.

El **70,4%** formen part de les indústries auxiliars i enginyeries.

Ecosistema d'agents presents a tots els segments de la cadena de valor



14 centres tecnològics i de recerca

14 universitats i centres formatius

21 associacions i clústers

18 institucions i administració pública

Iniciatives de referència



Vall de l'Hidrogen de Catalunya
Corredor de l'Hidrogen de l'Ebre
Centre per a la Descarbonització de la Indústria Química
Xarxa H2CAT
Centre Específic de Recerca de l'Hidrogen
Impuls de l'hidrogen a la Copa de l'Amèrica

Ports i aeroports amb grans capacitats

1r hub petroquímic del sud d'Europa

Posició geoestratègica per al desplegament de l'hidrogen en la mobilitat pesant, la xarxa de canonades europea i els canals d'import-export

H2MED (Barcelona-Marsella) per al transport d'hidrogen a la resta d'Europa

Corredor de l'Hidrogen de l'Ebre amb el nord de la península Ibèrica

L'hidrogen a Catalunya

1. Definició d'hidrogen

L'hidrogen com a matèria

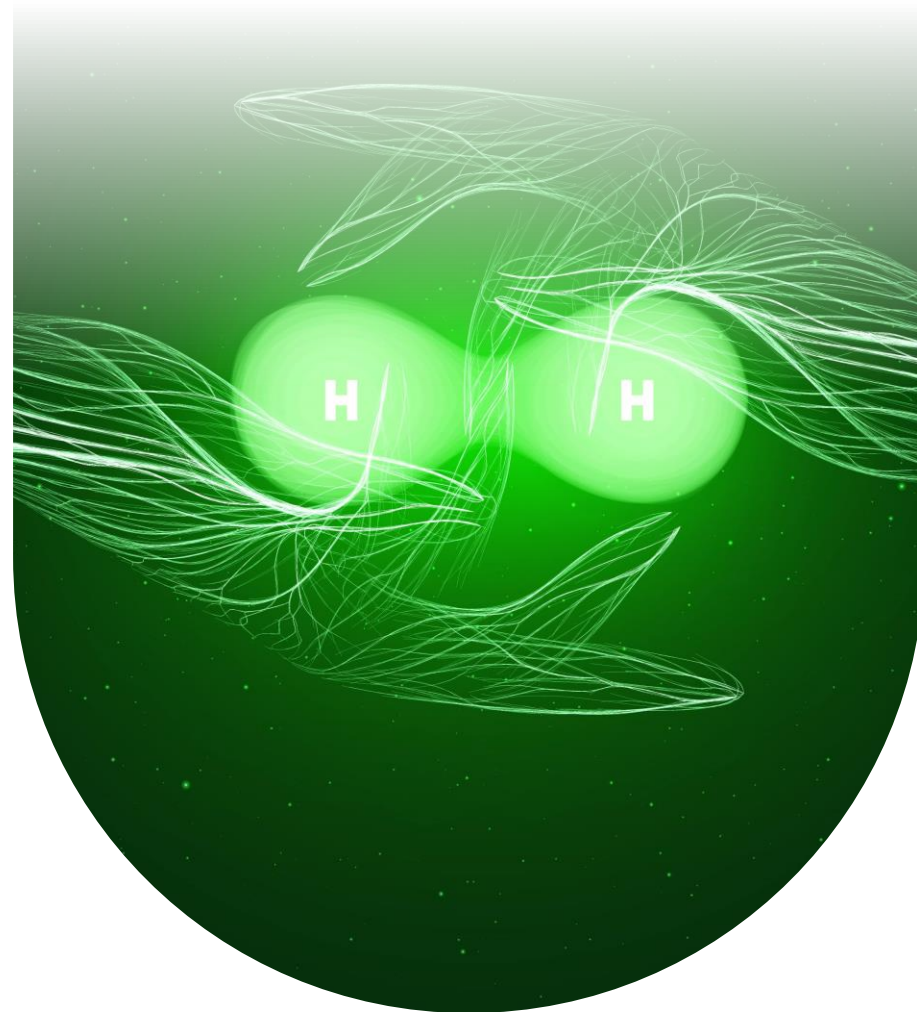
L'hidrogen constitueix aproximadament el 75% de la matèria de l'univers i té un contingut energètic tres vegades superior al gas natural.

L'hidrogen és el primer element de la taula periòdica i és l'element químic més lleuger de l'univers: l'àtom consta d'un protó i un electró i és estable com a molècula diatòmica (H_2). En condicions normals, l'hidrogen es troba en estat gasós i és insípid, incolor i inodor.

Constitueix aproximadament el 75% de la matèria de l'univers, però es combina amb altres elements com l'oxigen per formar molècules d'aigua o el carboni per formar compostos orgànics.

Té el contingut energètic més alt en comparació amb els combustibles comuns en pes, aproximadament tres vegades més que el gasoil, el gas natural o el bioetanol. No obstant, és un gas molt lleuger, amb una densitat de tan sols $0,09 \text{ kg/m}^3$.

És un gas gairebé permanent i només es liqua a temperatures molt baixes (per sota de $-253 \text{ }^\circ\text{C}$). Com que té una densitat molt baixa, normalment s'emmagatzema a pressió. La líquefacció augmenta la seva densitat en un factor 800. La seva propietat característica és l'excel·lent inflamabilitat.



L'hidrogen com a vector energètic

L'hidrogen es pot produir a partir de diversos precursors abundants, com ara el gas natural, el carbó, l'aigua i les fonts d'energia renovables.

L'hidrogen té un contingut energètic tres vegades superior al gasoil i al gas natural.

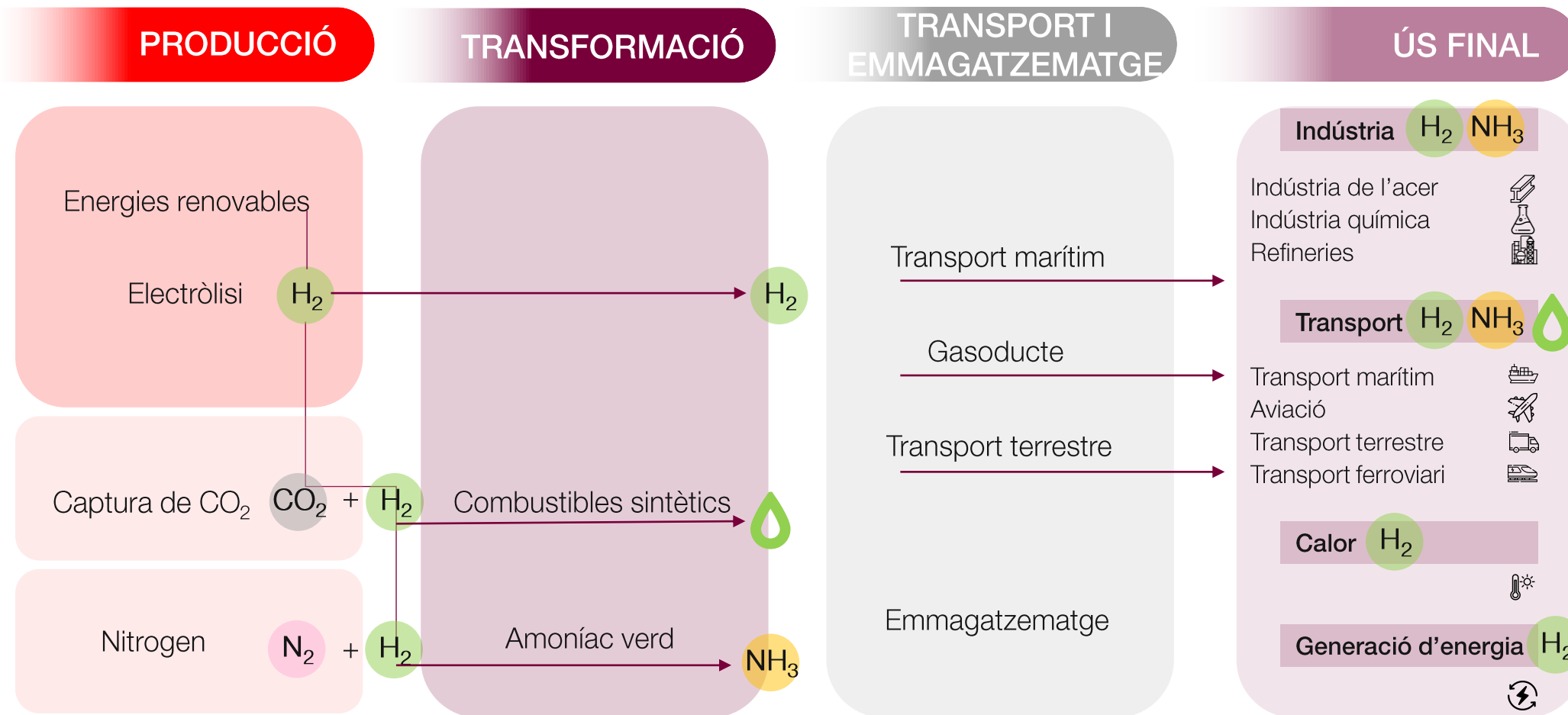
L'hidrogen no és una font d'energia, sinó que es considera un vector energètic, és a dir, una substància o dispositiu que emmagatzema energia i que posteriorment es pot utilitzar.

L'hidrogen és un bon vector energètic, ja que es pot produir a partir de diversos precursors abundants, com ara el gas natural, el carbó, l'aigua i les fonts d'energia renovables.

L'ús d'hidrogen permetrà diversificar el subministrament d'energia, amb una major utilització dels recursos nacionals, i així reduir la dependència de les importacions de petroli i gas.



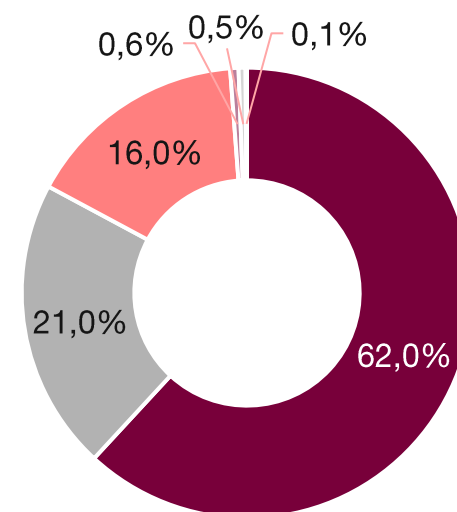
Cadena de valor de l'hidrogen net



La producció mundial d'hidrogen segueix dominada per l'ús de combustibles fòssils.

- La producció mundial d'hidrogen va assolir gairebé **95 milions de tones** el 2022, un 3% més respecte al 2021.
- La producció va estar dominada per l'**ús de combustibles fòssils**:
 - El **gas natural** sense captació, utilització i emmagatzematge de carboni (CCUS) va representar el **62%** de la producció mundial.
 - En el cas del **carbó**, situat principalment a la Xina, va ser responsable del **21%** de la producció mundial.
 - L'**hidrogen com a subproducte**, que es produeix a les refineries i a la indústria petroquímica, va representar el **16%** de la producció mundial.
- La producció d'**hidrogen de baixes emissions**, que inclou els processos amb captura de carboni i electrolítics, tant amb energies renovables com de xarxa, va ser inferior a 1 milió de tones (**0,7%** de la producció mundial).
- La producció i ús d'hidrogen va implicar més de **900 milions de tones d'emissions de CO₂** l'any 2022.

Producció d'hidrogen per tecnologia (2022)



- Gas natural sense captura de carboni (62%)
- Carbó (21%)
- Subproducte de processos petroquímics (16%)
- Combustibles fòssils amb captura de CO2 (0,6%)
- Altres combustibles fòssils (0,5%)
- Electricitat (0,1%)

Font: IEA (2023) Global Hydrogen Review 2023

Fem avui l'**empresa** del demà

Dels colors a les emissions.



L'hidrogen és un element clau en la descarbonització, en la diversificació de fonts d'energia a Europa i en la reducció de la dependència de fonts externes.



La necessitat de materials crítics per a la fabricació d'elèctrodes i piles d'hidrogen dificulta la fabricació, la viabilitat econòmica i pot patir crisi en la cadena de subministrament.



No hi ha suficient producció d'hidrogen verd per abastir les necessitats de la indústria.



La classificació per colors posa l'èmfasi en mètodes coneguts de producció, sovint barreja processos amb matèria primera o emissions.

Hidrogen baix en carboni, renovable, net o circular: passar de la paleta de colors a un sistema més realista basat en la intensitat de les emissions de carboni, tant des del punt de vista de la producció com del cicle de vida.

Per tal que la producció d'hidrogen es consideri **baixa en carboni**, ha d'estar per sota el límit d'emissions proposat per la UE de **3,38 kg de CO₂ equivalent per kg* d'hidrogen**, que és un 70% inferior a l'obtingut amb combustibles fòssils, inclòs el transport i d'altres emissions no relacionades amb la producció.

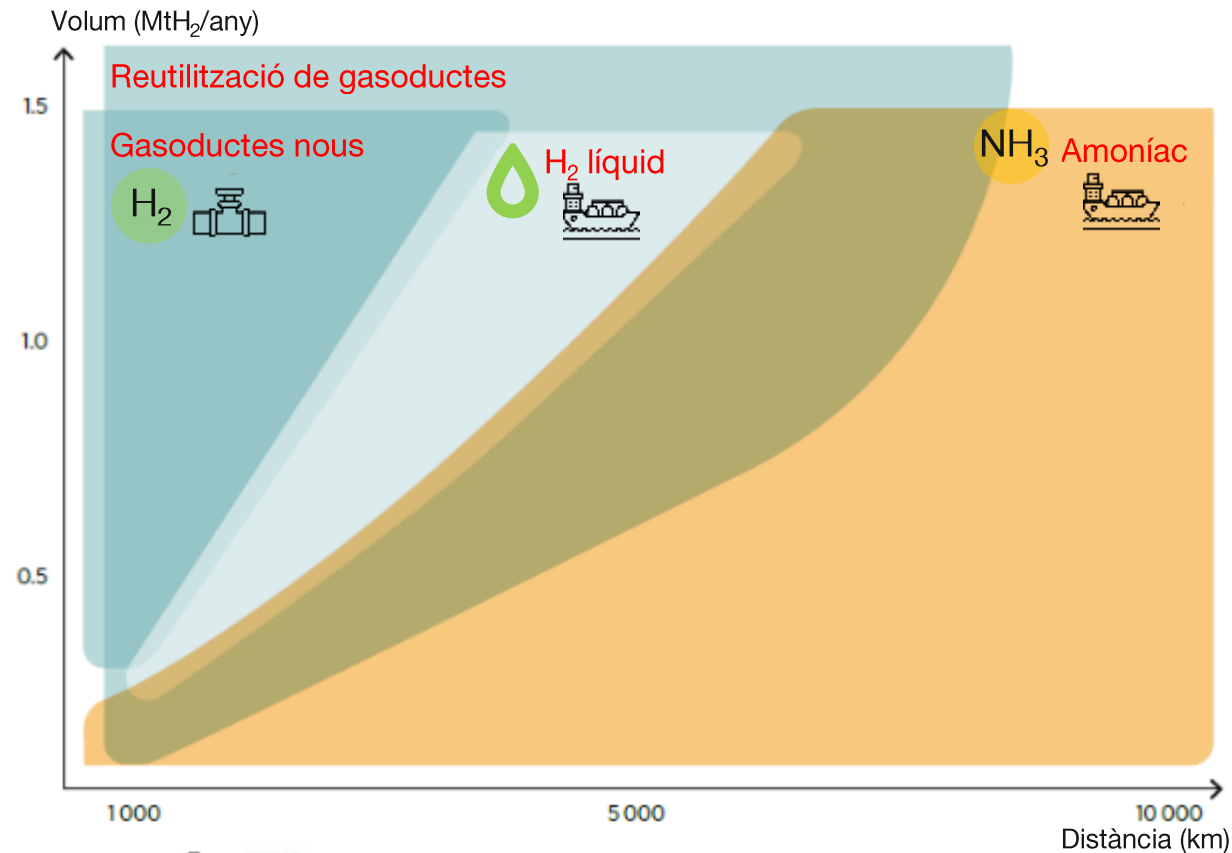
**Als Estats Units, el límit se situa en 4,0 kg de CO₂ equivalent per kg d'hidrogen per poder accedir als avantatges fiscals de producció d'hidrogen en el marc de l'IRA.*

Fonts: Hydrogen Science Coalition , IEA, Department of Energy US Government, World Economic Forum, Hydrogen Europe, European Commission, Commission sets out rules for renewable hydrogen, February 2023; Capgemini

Transport de l'hidrogen

Els gasoductes i els vaixells són les dues principals maneres de transportar l'hidrogen; la distància i el volum en determinen la manera més eficient.

Opcions de transport de l'hidrogen tenint en compte el volum i la distància



Mètodes de transport de l'hidrogen en vaixell



Hidrogen líquid

Les molècules d'hidrogen s'han de refredar a -253 °C a les terminals portuàries abans de ser carregades en vaixells cisterna altament aïllats, un procés que consumeix molta energia. Una alternativa és emprar compostos orgànics (LOHC) que poden absorbir i alliberar hidrogen sense necessitat de refrigeració.

Amoníac

L'hidrogen es converteix en amoníac en reacció amb el nitrogen. Hi ha un comerç internacional d'amoníac ben establert; actualment s'utilitza com a matèria primera per fabricar fertilitzants, però també es podria utilitzar com a combustible per a la descarbonització. L'inconvenient és que és tòxic si es produeixen fuites.

La transició cap a una economia climàticament neutra i la necessitat d'emmagatzematge d'energia són els principals factors que impulsen el desenvolupament de l'emmagatzematge de l'hidrogen.

- La majoria dels mètodes per emmagatzemar requereixen compressió, refredament o ús de material que s'uneixi a l'hidrogen.
- L'hidrogen s'emmagatzema normalment en forma gasosa en recipients a pressió, en forma líquida en tancs criogènics o químicament mitjançant adsorció o absorció.
- Pel que fa als materials, l'amoníac, els hidrurs metàl·lics i la hidrogenació del diòxid de carboni són les principals i emergents tècniques d'emmagatzematge d'hidrogen.

Emmagatzematge de l'hidrogen

Materials

Físic

Adsorció

Hidrogen
químic

Líquids
orgànics

Hidrurs
metàl·lics

Hidrurs
complexos

Hidrurs
intermetàl·lics

Compressió

Liqüefacció

Indústria

- Amoníac. Fertilitzants
- Amoníac. Refrigerants
- Alimentació. Saturació de greixos vegetals
- Soldadura
- Metal·lúrgia
- Producció de vidre pla
- Producció de components electrònics, semiconductors, LED, etc.
- Peròxid d'hidrogen
- Altres productes químics



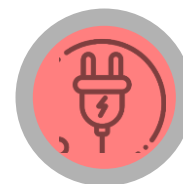
Mobilitat

- Exploració espacial
- Aviació
- Flotes de vehicles industrials
- Transport públic
- Transport privat
- Vaixells
- Trens



Energia

- Piles de combustible d'hidrogen
- Font d'alimentació de reserva per a hospitals, centres de dades o llocs remots
- Producció de combustibles sintètics



Calor

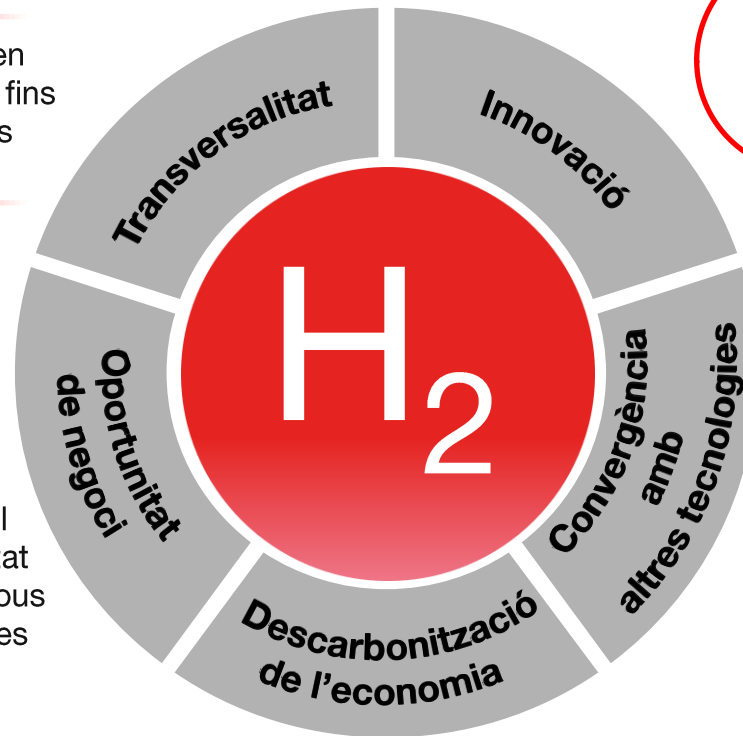
- Combinació amb les xarxes de gas natural existents
- Calor industrial
- Calefaccions
- Piles de combustible estacionàries



Nota: La combustió de l'hidrogen pot ser útil per produir calor assolint altes temperatures > 300°C sense emetre partícules ni CO₂ però cal controlar estrictament les emissions de NOx per garantir que la combustió és sostenible i respectuosa amb els requeriments d'emissions de gasos d'efecte hivernacle com és el NOx.

La utilització de l'hidrogen pot impactar en molts àmbits, des de les infraestructures fins a les *smart cities*, passant pels processos productius.

La utilització de l'hidrogen a gran escala presenta reptes i oportunitats per al desenvolupament de tecnologies que permetin l'aplicació en diferents sectors i al llarg de tota la cadena de valor.



En un entorn cada vegada més conscienciat del canvi climàtic i la voluntat per assolir la neutralitat climàtica, la utilització de l'hidrogen pot crear nous models de negoci derivats de les seves possibles aplicacions en diferents camps, com calor industrial i de les llars, mobilitat, etc.

El desenvolupament de les tecnologies de l'hidrogen abasten altres àmbits com el disseny de materials, la recerca de sistemes i mètodes de transport i emmagatzematge, les adaptacions de productes i processos i elements de seguretat.

L'hidrogen net permetrà ajudar a la descarbonització de l'economia, ja sigui en les seves aplicacions de vector energètic, ja sigui com a matèria primera en indústries com la química.

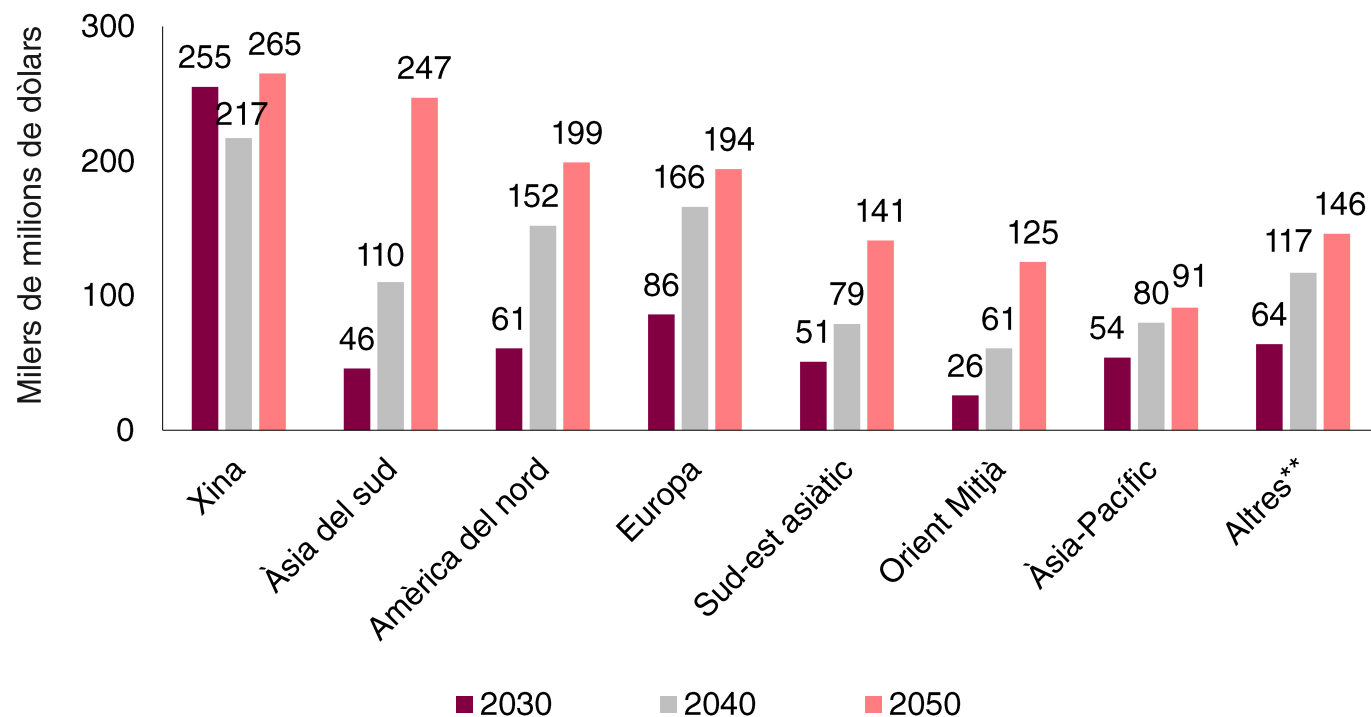
L'hidrogen a Catalunya

2. El mercat mundial de l'hidrogen

S'espera que el mercat de l'hidrogen net superi el valor del comerç mundial de GNL* l'any 2030 i creixi encara més fins als **1,4 bilions de dòlars anuals el 2050**.

- **Es necessitaran més de 9 bilions de dòlars d'inversions acumulades** a la cadena global de subministrament d'hidrogen net per ajudar a complir amb els objectius de zero emissions l'any 2050.
- L'hidrogen net pot servir com a catalitzador per **donar suport a 2 milions de llocs de treball a tot el món cada any** entre el 2030 i el 2050.
- El **comerç interregional és clau** per ajudar a desbloquejar tot el potencial del mercat d'hidrogen net, recolzat per una **infraestructura de transport diversificada**.
- La **previsió per al 2050 és que la Xina i Àsia del Sud** acabin sent els principals pols de comerç d'aquesta tecnologia, amb **265.000 i 247.000 milions de dòlars** de valor de mercat respectivament, seguits en tercer lloc per **Amèrica del Nord amb 199.000 milions de dòlars**.
- El comerç mundial d'hidrogen generarà més de **280.000 milions de dòlars en ingressos anuals d'exportació el 2050**.

Evolució del mercat de l'hidrogen per regions al món (milers de milions de dòlars)

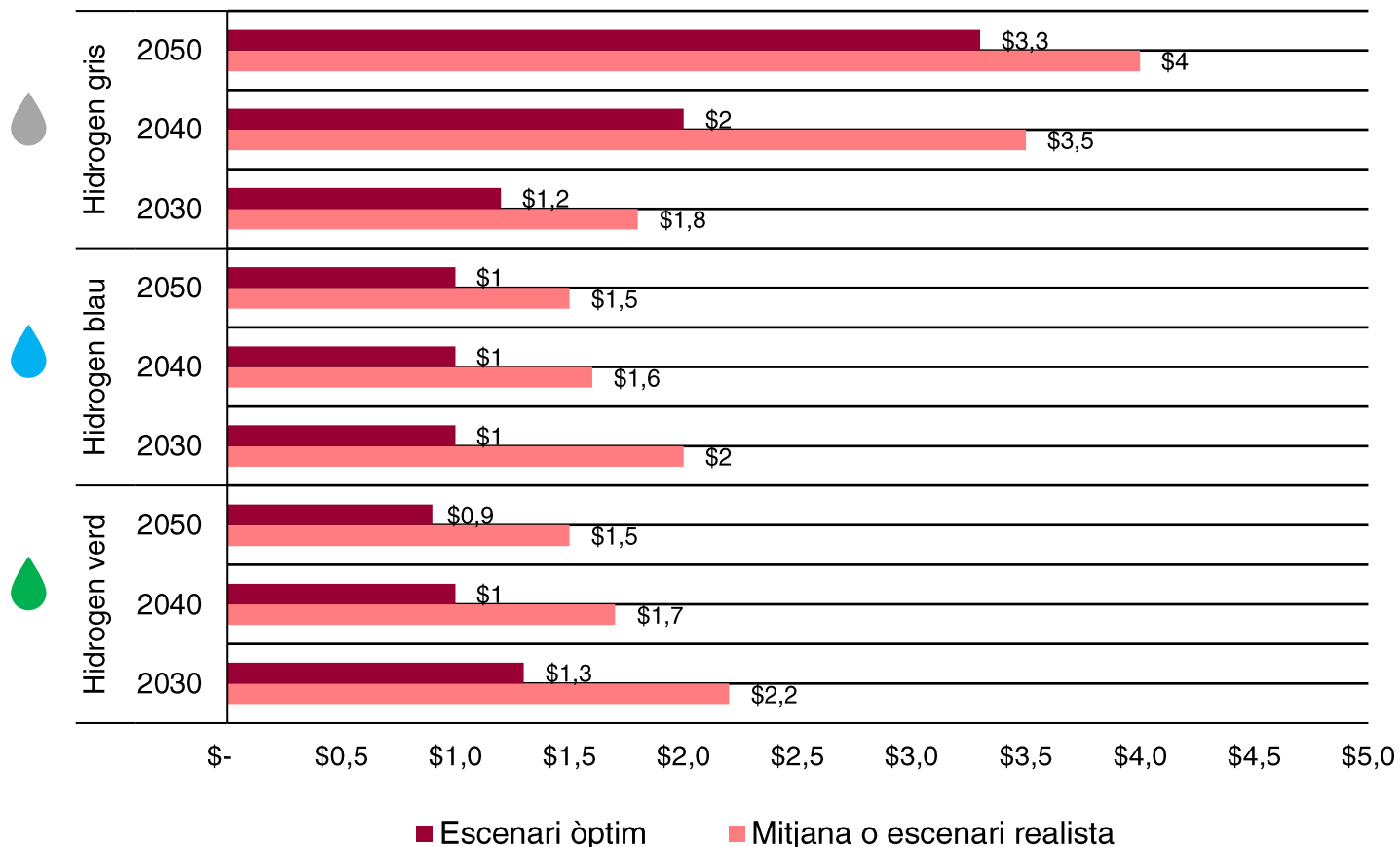


*GNL: gas natural líquid.

**Altres: inclou en aquest ordre per major volum de negoci: Euràsia, Amèrica Llatina i Àfrica.

Evolució dels preus de l'hidrogen net

Cost de producció de l'hidrogen* (\$/kg)

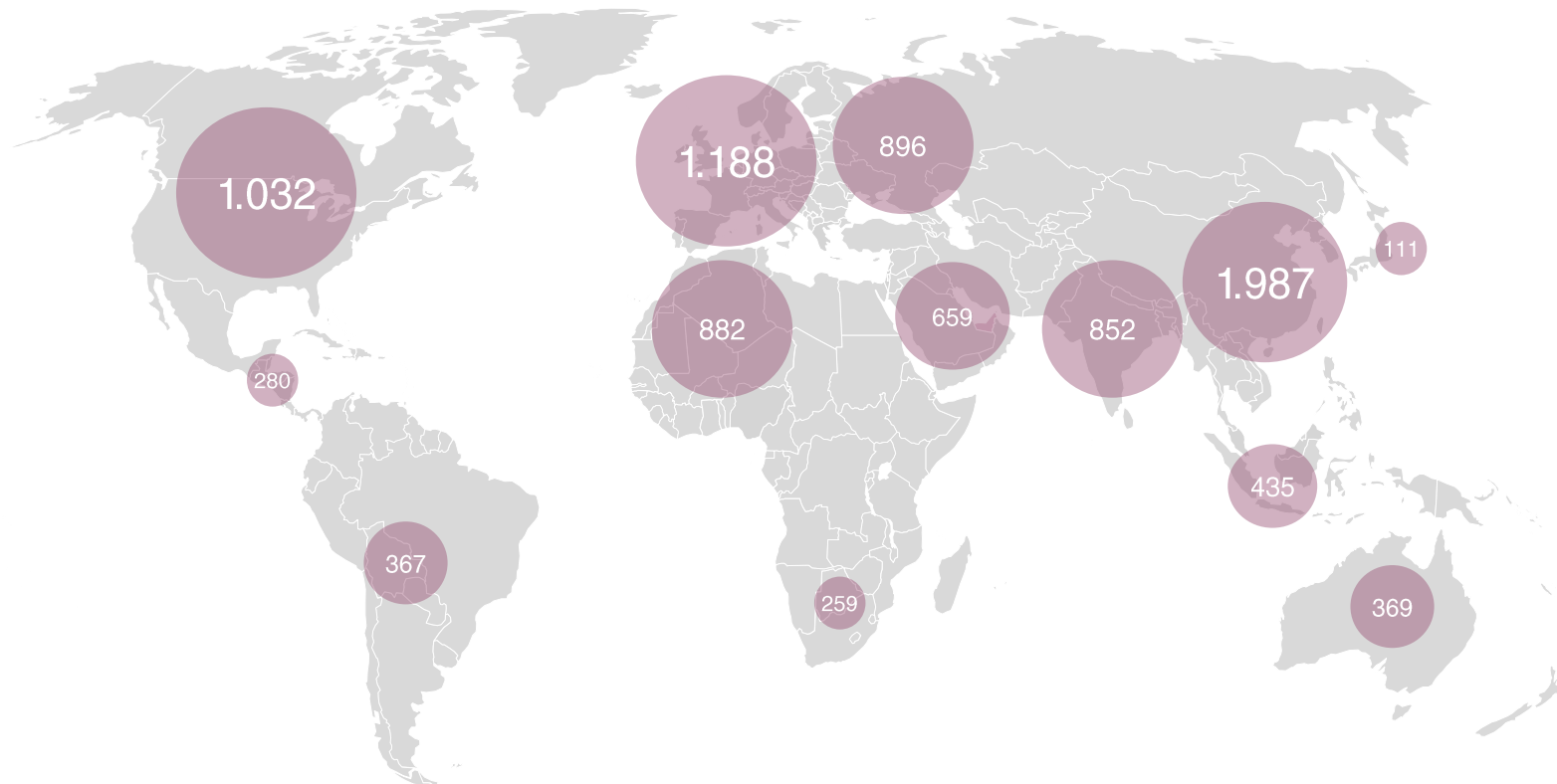


*Nota: hidrogen verd: produït mitjançant electròlisi i energia renovable (0 emissions de CO₂); hidrogen blau: obtingut a base de gas natural, en la seva producció es genera i es captura el CO₂; hidrogen gris: obtingut a base de combustibles fòssils, es genera CO₂ que no s'emmagatzema i s'allibera.

- Les estimacions apunten a una **disminució progressiva dels costos de l'hidrogen net** i, alhora, a un **augment progressiu dels costos i les taxes d'emissions de CO₂** que poden sobrepassar de mitjana els 300 \$/t CO₂e de cara al 2050 (per a l'hidrogen produït que genera CO₂ o hidrogen gris).
- Pel que fa a l'hidrogen verd s'estima que els **costos de producció disminuiran** fins als 1,5-2,5 \$/kg el 2030, 1-1,7-2 \$/kg el 2040, i **1-1,5 \$/kg el 2050. Actualment** els costos de producció de l'**hidrogen verd** són més elevats (**aprox. 6 \$/kg**) que l'hidrogen gris, i això el fa menys competitiu.
- Quant als costos de producció d'hidrogen blau, disminuiran i s'ubicaran entre **1-1,5 \$/kg al 2030** i es preveu que **s'estabilitzin entorn aquests preus** fins al 2050.
- L'estimació de la demanda d'hidrogen net s'estima que creixerà fins aproximadament els 660 milions de tones mètriques anualment el 2050, i l'hidrogen net assolirà un **cost competitiu aplicat en molts sectors**.

Font: McKinsey Hydrogen Insights i Carbon Pricing 2023 (World Bank Group)

Inversions acumulades en la cadena de subministrament d'hidrogen net el 2050 (milers de milions de dòlars)

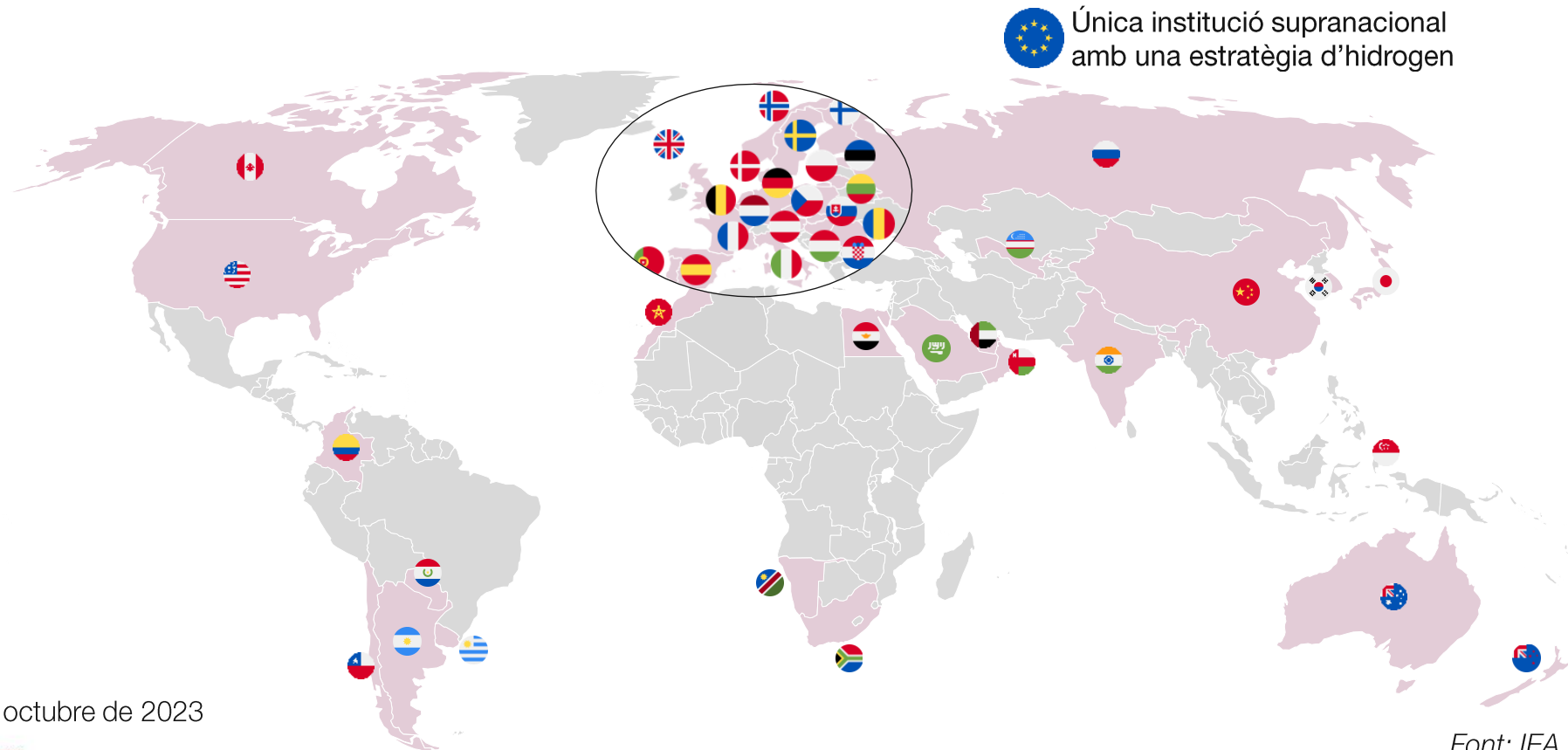


- La previsió d'inversions acumulades en la cadena de subministrament de l'hidrogen net per al 2050 situa la **Xina i el sud-est asiàtic, Europa i Amèrica del Nord com els grans actors globals** en hidrogen net.
- S'espera que les **inversions a la Xina i el sud-est asiàtic** sobrepassin els **1,98 bilions de dòlars**; a **Europa** sobrepassin els **1,18 bilions de dòlars** i a **Amèrica del Nord**, els **1,03 bilions de dòlars**.
- Altres regions globals també desenvoluparan la seva infraestructura d'hidrogen net amb importants inversions en la seva cadena de subministrament, posicionant-se com a **proveïdors o hubs de trànsit** internacionals com el **Magreb, Àsia del sud o Europa de l'Est**.

Estratègies nacionals en hidrogen al món

Més de **40 països** compten amb una **estratègia nacional** o un acord rellevant per impulsar l'hidrogen i les tecnologies derivades, la meitat dels quals són europeus.

Països amb estratègies relacionades amb l'hidrogen



Nota: actualitzat l'octubre de 2023

Estratègia europea per a l'Hidrogen

L'Estratègia, aprovada el 2020, dona un impuls a la producció d'hidrogen net a la UE i el converteix en una prioritat per impulsar el creixement econòmic.

2020 - 2024

Instal·lar **6 GW d'electrolitzadors a la UE** per produir **1 milió de tones d'hidrogen**.

2025 - 2030

Generar **40 GW i produir 10 milions de tones d'hidrogen**.

2030 - ...

Desplegament a gran escala de l'hidrogen net.

Altres instruments per al foment de l'hidrogen

REPowerEU

Pla per fer front a les pertorbacions en el mercat energètic causades per la guerra a Ucraïna:

- **200 M€** destinats a la recerca en hidrogen verd.
- **10 Mt** d'importacions d'hidrogen verd per al 2030.
- Impuls del **marc normatiu** per a l'hidrogen verd.

Net-Zero Industry Act

Foment de 8 tecnologies per aconseguir la neutralitat climàtica:

- Contempla que es fabriquin a la UE el 40% dels **electrolitzadors i les piles de combustible** el 2040.
- Simplifica el **marc regulador** per a la fabricació d'aquestes tecnologies.

Banc Europeu d'Hidrogen

Instrument financer per desbloquejar inversions a la cadena de valor de l'hidrogen:

- Ha organitzat una **subhasta per reduir el gap entre el cost de producció de l'hidrogen net i el fòssil**. Se'n preveu una nova a partir de l'abril del 2024.

Full de Ruta de l'Hidrogen

Principals magnituds el 2030

8.900 M€ en inversions

25% del consum energètic de la indústria

4 GW de potència instal·lada d'electrolitzadors

100 - 150 d'hidrogeneres d'accés públic

Xarxa d'hidrogen

Eix de la cornisa cantàbrica, eix de la vall de l'Ebre i eix Llevant, amb connexió Barcelona-Marsella (**H2MED**)

Eix Via de la Plata (connectat amb la Vall d'Hidrogen de Puertollano)



PERTE

PERTE d'energies renovables, hidrogen i emmagatzematge (ERHA)

16.300 M€ d'inversió mobilitzada dels quals a projectes d'hidrogen net
1.555 M€

PERTE de descarbonització industrial

3.100 M€ d'inversió mobilitzada dels quals a projectes d'hidrogen net
450 M€

Programa H2 Pioneros

1a convocatòria

150 milions d'euros
19 projectes subvencionats

2a convocatòria

150 milions d'euros
14 projectes subvencionats

Principals empreses del mercat de l'hidrogen al món

Per sectors destaquen les empreses gasístiques i, per nacionalitat, ho fan les nord-americanes.

Producció d'hidrogen



Hidrogen verd



Piles de combustible



L'hidrogen a Catalunya

3. Oportunitats i reptes de l'hidrogen

Oportunitats de l'hidrogen

- **L'hidrogen net és un vector clau per assolir els objectius de descarbonització**, especialment en sectors industrials intensius en energia o en mobilitat pesant.
- **Desenvolupament d'electrolitzadors** amb sistemes flexibles que augmentin l'eficiència en diferents rangs i la vida mitjana, redueixin els costos i la dependència de materials crítics i en millorin la productivitat. **Desenvolupament de catalitzadors.**
- **Desenvolupament de nous suports d'emmagatzematge.** Disseny de materials per als dipòsits que evitin fugites d'hidrogen i problemes de fragilitat.
- **Nous models de negoci i oportunitats** per a la indústria auxiliar en l'adaptació de materials i equipament, així com broquets, turbines, vàlvules, recobriments, soldadures i creació de xarxes d'hidrogeneres o de distribució específica d'hidrogen.
- **Desenvolupament de tecnologies específiques** per a les diferents aplicacions i amb millors eficiències. La disponibilitat d'H₂ obre noves vies a la hidrogenació de CO₂ i altres molècules de base carboni, cosa que possibilita l'obtenció de productes químics així com de combustibles sintètics en gas o en líquid, aquests darrers per a l'aviació, el transport marítim o la maquinària pesant. Especial èmfasi en transport marítim i ferrocarril.
- La cadena de valor de l'hidrogen requerirà **noves tecnologies i nous sectors**, com catalitzadors, solvents, captura de carboni, membranes, canonades, etc., i es necessitarà personal qualificat com ara tècnics, enginyers, fabricants, instal·ladors, etc.



Reptes de l'hidrogen

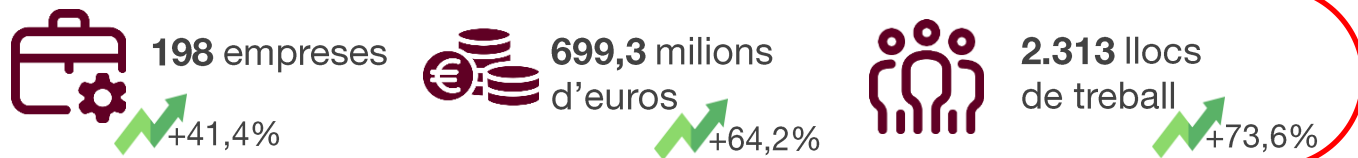
- Per a la producció d'hidrogen net, especialment a partir de les energies renovables, cal aconseguir reduccions substancials dels costos. **El cost de l'electricitat renovable marca el 75% del cost de l'hidrogen.**
- L'hidrogen, malgrat tenir una densitat gravimètrica molt alta, té una densitat d'energia volumètrica molt baixa, la qual cosa significa que **s'ha de comprimir i treballar a pressions elevades i temperatures molt baixes** per a l'emmagatzematge i el transport.
- L'hidrogen és un **gas molt reactiu i pot produir fragilitat en diferents materials**, com l'acer. A més, té una velocitat de combustió elevada. La infraestructura per poder fer arribar l'hidrogen fins al punt de consum final s'ha de reformar i adaptar.
- **L'hidrogen és un portador d'energia** que en determinades condicions pot combustionar (reaccionar amb oxigen), i per això s'ha de treballar amb estrictes mesures de seguretat. No obstant això, l'objectiu és utilitzar-lo electroquímicament o en processos químics. Manca un marc regulador harmonitzat que faciliti la introducció de l'hidrogen a gran escala.
- **El cost i l'adaptabilitat a diferents entorns de les piles de combustible** no està solucionada i algunes tecnologies, com les SOEC, es troben en estat precomercial.
- Els electrolitzadors depenen de **matèries primeres crítiques com les terres rares**, dominades per la Xina. Sense el control de tota la cadena de valor no es poden assegurar els objectius d'aprovisionament i manufactura a la UE.



L'hidrogen a Catalunya

4. L'hidrogen a Catalunya

Mapatge de l'ecosistema de l'hidrogen a Catalunya



El **57,9%** de les empreses són pimes

El **19,4%** tenen menys de 10 anys

El **79,6%** facturen més d'un milió d'euros i el **57,7%** més de 10 milions d'euros

El **4,6%** són startups

El **52,6%** són exportadores

Per segments*

El **25,5%** de les empreses es troben a les fases de producció d'hidrogen

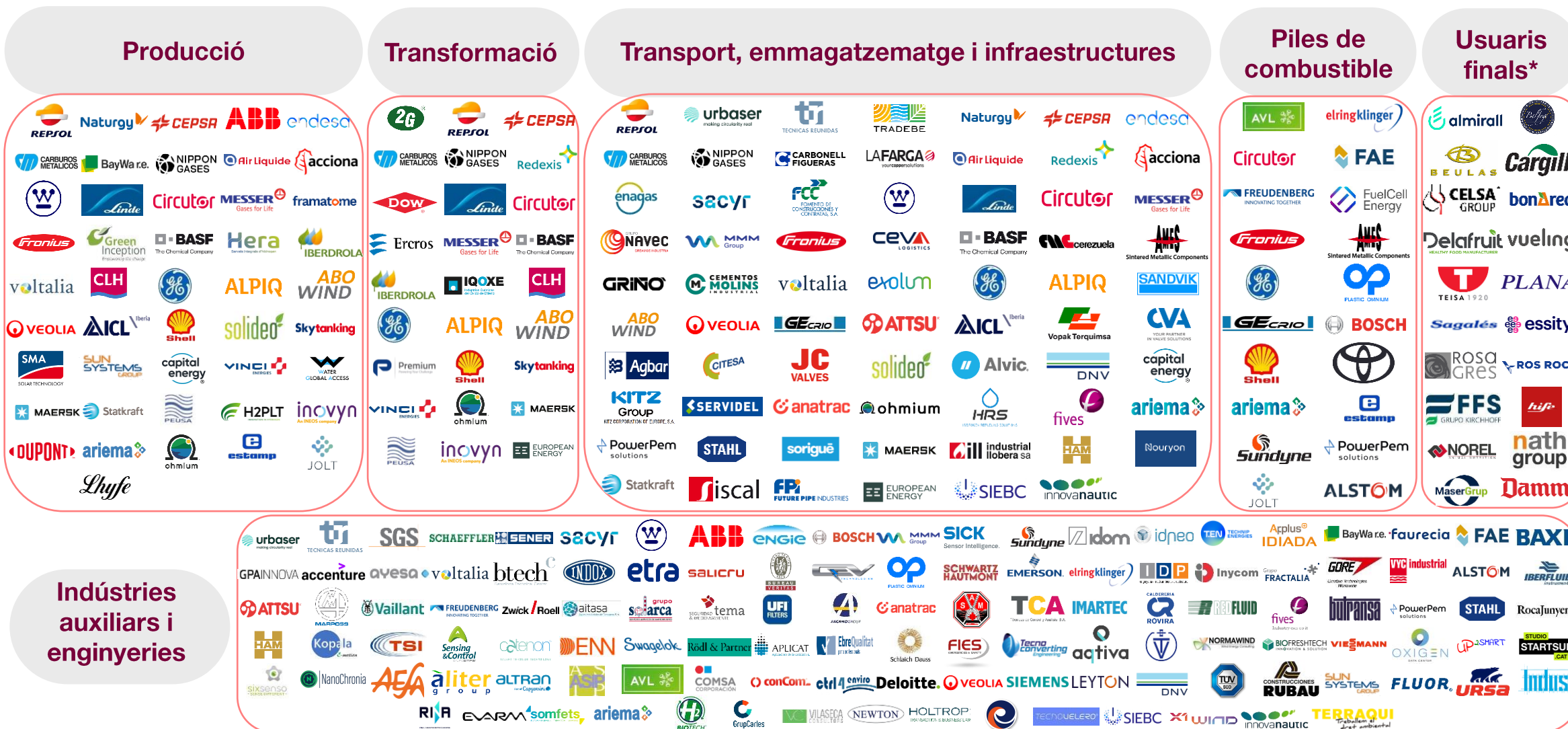
El **59,7%** formen part del procés de transformació, transport i emmagatzematge i piles de combustible

El **70,4%** formen part de les indústries auxiliars i enginyeries



*Les empreses poden estar classificades en més d'un segment dins de la cadena de valor de l'hidrogen.

Ecosistema de l'hidrogen a Catalunya



*Mostra representativa. Les empreses no estan quantificades a efectes del mapatge empresarial.

Agents de l'ecosistema de l'hidrogen a Catalunya



Centres tecnològics i de recerca



Universitats i centres formatius



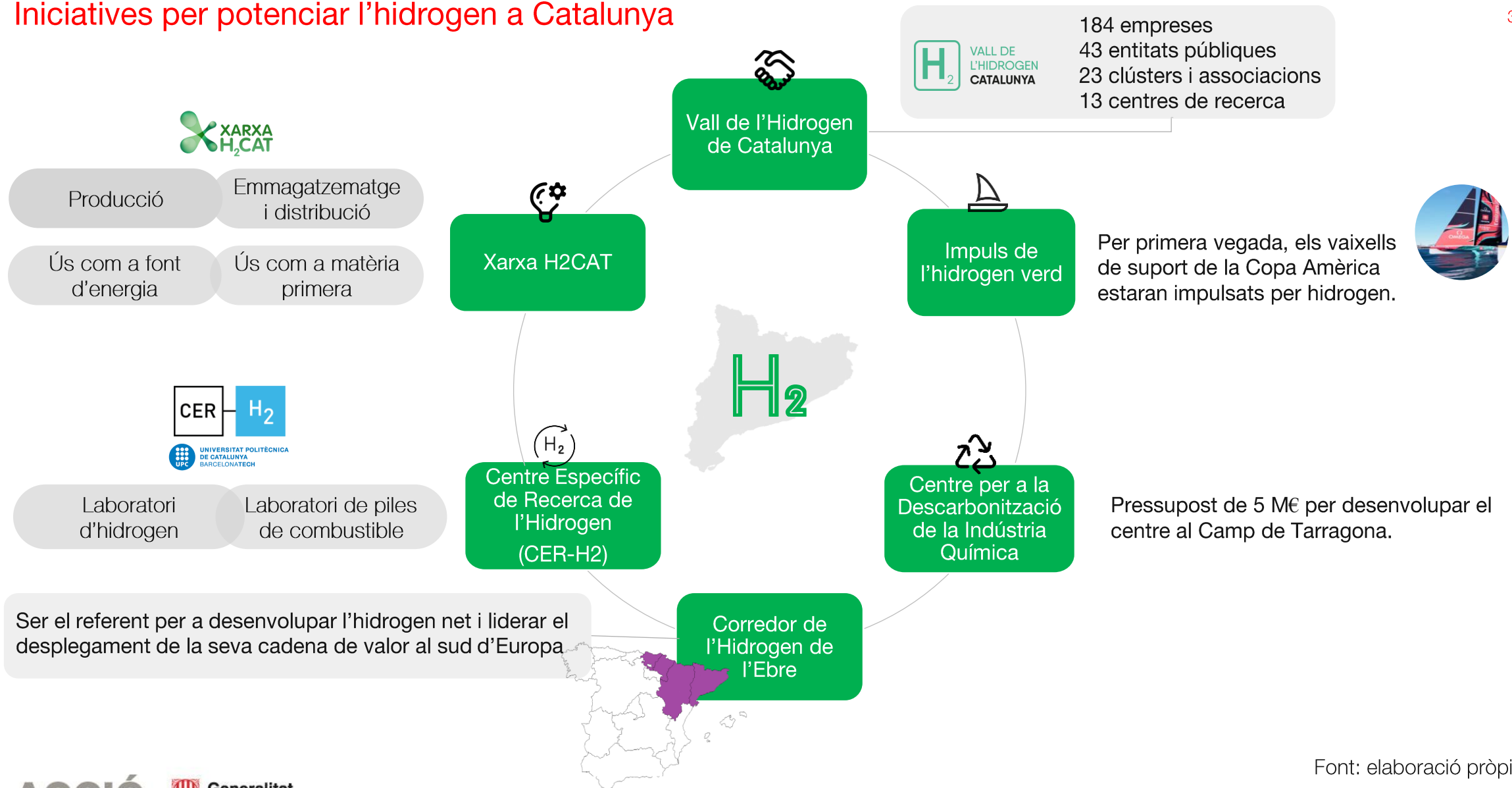
Associacions i clústers



Institucions i administració pública



Iniciatives per potenciar l'hidrogen a Catalunya



Capacitat de distribució estratègica: un *hub* de connexions internacionals preparat per a l'hidrogen

L'excel·lent posició geoestratègica de Catalunya permet establir unes **connexions intercontinentals eficients** amb Àsia i Amèrica i una **distribució ràpida i fàcil** al sud d'Europa i al nord d'Àfrica. Aquesta ubicació estratègica servirà per convertir-se en un pol de referència capaç de servir hidrogen a la resta d'Europa.

Una capacitat de distribució inigualable

La ubicació estratègica i l'àmplia xarxa d'infraestructures fan de Catalunya la porta d'entrada al sud d'Europa i el centre de distribució líder del Mediterrani.

La xarxa logística pot arribar a **400 M de consumidors** a Europa i al Mediterrani/Àfrica en menys de 48 hores.*



* Amb tots els mitjans de transport: avió, tren, camió i vaixell.

L'H2MED ajudarà al desenvolupament de l'hidrogen a Europa

L'H2MED* preveu la connexió marítima entre Barcelona i Marsella per enviar **2 milions de tones d'hidrogen verd l'any** a la resta d'Europa.

Això permetrà a Catalunya ser un *hub* tant de recepció d'hidrogen com de producció i exportació per servir un mercat d'hidrogen molt demandant en els propers anys.



* L'entrada en vigor està prevista el 2030.



Ports catalans:
Port de Barcelona
Port de Tarragona

Ambdós ports disposen de serveis i infraestructures especialitzades en la manipulació i l'expedició de determinats tipus de productes, cosa que n'afavoreix la importació i l'exportació.

Port de Barcelona



Port de Barcelona

- El Port de Barcelona, especialitzat en càrrega general i mercaderies d'alt valor afegit, connecta amb 178 ports d'arreu del món a través de 88 línies regulars.
- Ofereix una de les productivitats més altes d'Europa i és un port de referència de la regió euromediterrània.
- És el líder de l'Estat en valor de les mercaderies i la infraestructura de transport i serveis més important de Catalunya.
- Acull una hidrogenera per donar suport a la celebració de la 37.^a Copa Amèrica.

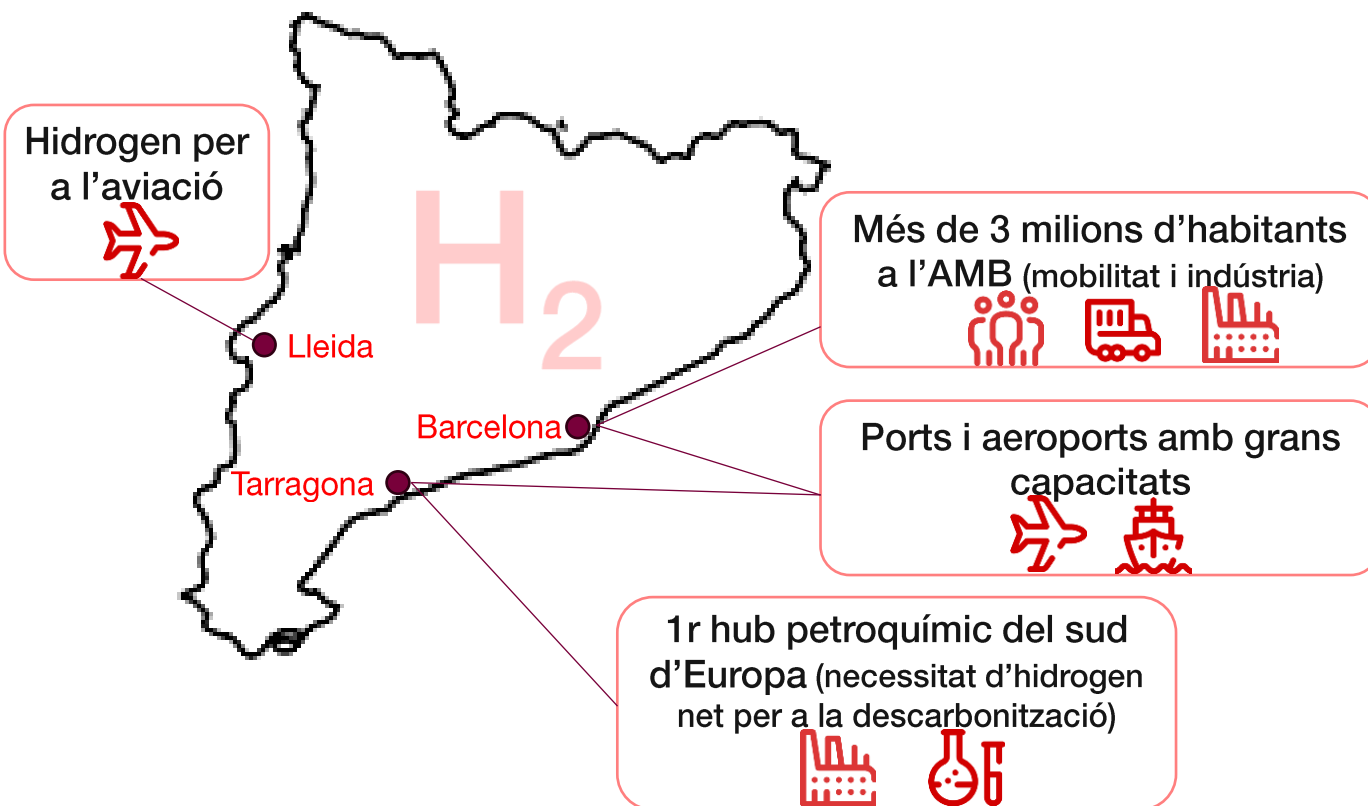
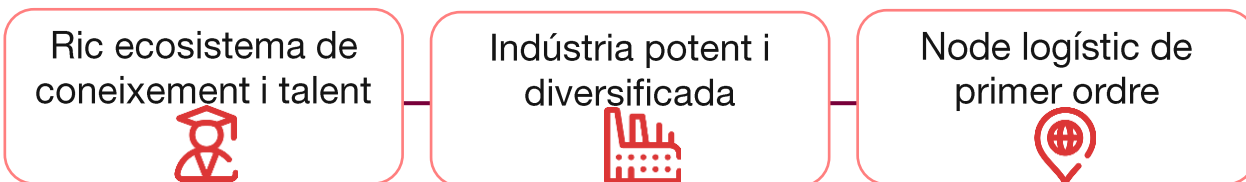
Port de Tarragona



Port Tarragona

- Amb infraestructures i calats de primer nivell, es posiciona com a *hub* a la Mediterrània per a l'emmagatzematge i la distribució de productes energètics.
- La inversió al Moll de la Química ha permès doblar la superfície del port dedicada a l'emmagatzematge de tot tipus de líquids a granel, ja siguin hidrocarburs, productes químics o altres derivats de la transició energètica, com amoníac per capturar i emmagatzemar hidrogen.
- La capacitat actual d'emmagatzematge supera els 800.000 m³ i la intenció és créixer en capacitat any rere any fins arribar als 1,2 milions de m³.

Capacitats de Catalunya en hidrogen



Posició geoestratègica per al desplegament de l'hidrogen en la mobilitat pesant, la xarxa de canonades europea i els canals d'import-export



H2MED (Barcelona-Marsella) per al transport d'hidrogen a la resta d'Europa



Corredor de l'Hidrogen de l'Ebre amb el nord de la península Ibèrica

Màster interuniversitari en Tecnologies d'Hidrogen: amb l'objectiu de capacitar professionals en les diferents tecnologies de la cadena valor de l'hidrogen en generació, emmagatzematge, transport, distribució, transformació i aplicacions. El 2023 ha començat la 3.^a edició.



Graus

Màsters i postgraus

Formació professional



Grau en Enginyeria de l'Energia i Sostenibilitat



Màster en Energies Renovables i Sostenibilitat Energètica



Curs de producció d'hidrogen verd per electròlisi (HELEC)



Grau en Enginyeria de l'Energia

Màster en Electrònica de Potència



Màster universitari en Enginyeria d'Automoció

Màster universitari en Enginyeria de l'Energia

Master's degree in Interdisciplinary & Innovative Engineering

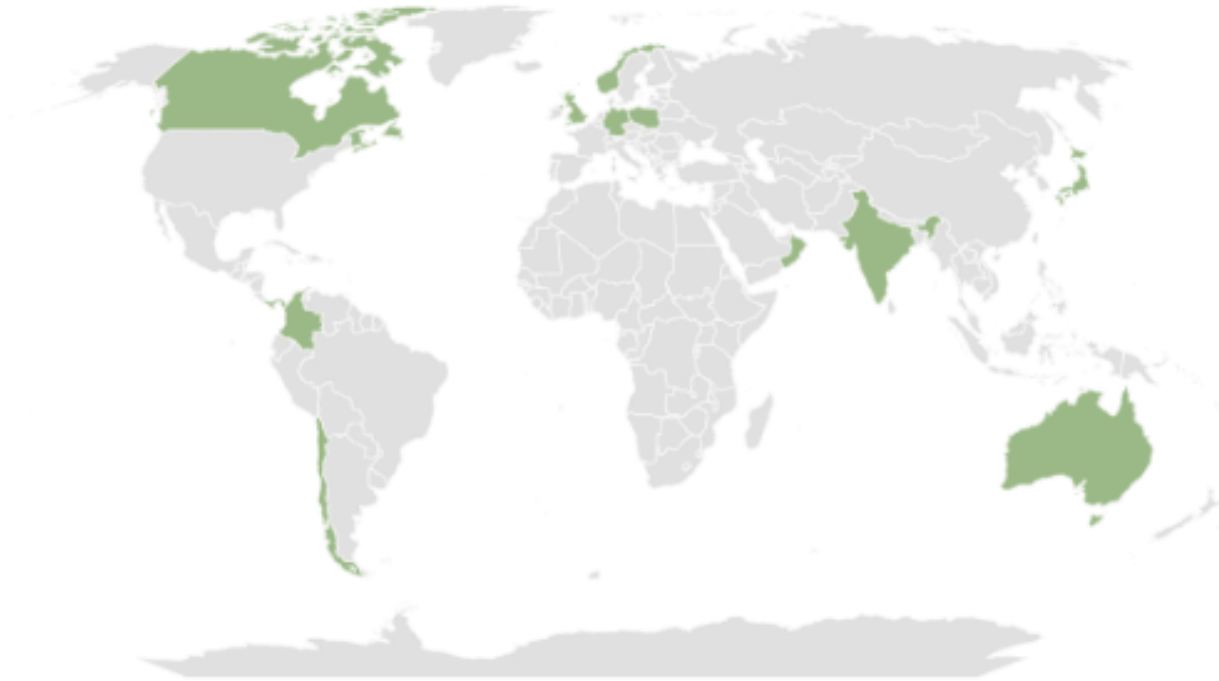
Hydrogen as an energy vector: Technologies and application



Training for a Hydrogen Economy based Renewable Energy Society in the Anthropocene: primer programa europeu de doctorat per a especialistes legals en el camp de l'hidrogen.



Oportunitats internacionals de l'hidrogen



Panamà
Equipament, tecnologia i serveis d'enginyeria per a projectes d'hidrogen verd

Canadà
Mercat energètic canadenc: tecnologies netes i sostenibilitat

Xile
Pla Energètic Xile 2050

Colòmbia
A l'avantguarda de la diversificació energètica

Regne Unit
Net Zero 2050: compromís de govern

Austràlia
Hidrogen i renovables, les grans apostes del govern per 2023-2024

Polònia
L'hidrogen com a eix de la descarbonització a Polònia

Noruega
Noruega, on el futur de l'energia ja és present

Bèlgica
Aposta belga per les energies verdes i pilar estratègic europeu

Alemanya
Reptes tecnològics per al sector de les energies renovables alemany

Països Baixos
Una indústria 100% sostenible el 2050

Japó
El Japó, potència en automoció cap al vehicle del futur

Singapur
Singapur vol diversificar les fonts energètiques del país

Oman
Infraestructures que impulsaran el turisme, el comerç i l'economia

Índia
Alternatives d'energia verda per a la mobilitat

Font: Mapa global d'oportunitats de negoci internacionals 2023

Fem avui l'empresa del demà

Fortaleses



Gran presència d'indústria intensiva en l'ús d'hidrogen, especialment la química



Participació en el Corredor de l'Ebre i altres iniciatives europees



Presència de centres de recerca i universitats



TMB - AMB és pionera a l'Estat espanyol en aplicació de l'H₂ en flotes de vehicles

Oportunitats



Aposta decidida per a la neutralitat climàtica i la descarbonització a la UE: l'hidrogen net en serà clau



Necessitat de connexió de l'H₂MED amb el Port de Tarragona



Ajuts del Next Generation EU



Creació i desenvolupament de tecnologies aplicades al llarg de la cadena de valor

Debilitats



Poques empreses especialitzades



Baixa penetració d'energies renovables



Manca d'inversió en R+D industrial



Incertesa política, normativa i d'estàndards

Amenaces



El cost de l'hidrogen renovable continua sent elevat en comparació amb els combustibles fòssils



Algunes tecnologies encara no són madures



La producció i conversió d'hidrogen comporten importants pèrdues d'energia



Manca de regulació i certificació

L'hidrogen a Catalunya

5. Casos d'èxit a Catalunya

Casos d'èxit a Catalunya



L'**Aeroport Lleida-Alguaire** instal·larà un electrolitzador per a generar hidrogen amb el seu parc fotovoltaic i una hidrogenera.



Vueling aposta pels combustibles sostenibles, en la línia dels objectius establerts per l'estratègia europea ReFuelEU Aviation.



El **Port de Tarragona** està adaptant la seva infraestructura per exportar i importar hidrogen d'arreu del món i convertir-se en un *hub* logístic.



El **Port de Barcelona** acollirà la Copa Amèrica de 2024, on els vaixells de suport seran propulsats per hidrogen subministrat per **Carbuross Metàlics**.



Evarm ha desenvolupat el primer prototip d'automòbil amb hidrogen i el camió amb motor d'hidrogen que ha participat en el darrer Dakar.



Applus IDIADA col·labora amb diferents socis per al desenvolupament de piles de combustible i vehicles d'hidrogen.



Hydrogenizing BCN és una iniciativa que pretén crear un ecosistema per a les pimes i startups que els permeti participar en l'economia de l'hidrogen.



TMB ha fet una aposta ferma per l'ús d'hidrogen al transport públic. Als 8 busos d'hidrogen que ja circulen per Barcelona s'hi sumaran 36 més.



QEV Technologies comptarà amb plataformes elèctriques i d'hidrogen per a autobusos i camions pesants al D-Hub, a la Zona Franca.



Hydrogen-Refueling-Solutions ha triat Barcelona per a la seva primera oficina fora de França per accelerar la xarxa d'aprovisionament d'hidrogen.



Repsol lidera un consorci per instal·lar un electrolitzador de 150 MW que proveirà d'hidrogen renovable el pol petroquímic de Tarragona.



Celsa assaja la producció d'hidrogen verd amb noves tecnologies aplicables a la indústria siderúrgica per a la revaloració de subproductes.



Jolt ha patentat la tecnologia que consisteix en un nou mètode de recobriment de superfícies per fabricar elèctrodes industrials més eficients.



Indox ha desenvolupat una planta d'hidrogen verd per a l'autoconsum industrial.



MMM està especialitzada en la generació d'hidrogen i biogàs de manera neta, eficient i descentralitzada.



AMES lidera un projecte per a la generació de tecnologia d'electròlisi d'alta temperatura per a la generació d'hidrogen renovable de manera eficient.



NanoChronia, spin-off de l'**URV** que ha desenvolupat nanosensors per detectar gasos específics com l'hidrogen.



La Plataforma PRIMA, desenvolupada per l'**IREC** a Gurb des de 2022, és una plataforma d'integració d'energies renovables i emmagatzematge.

Entrevistes a institucions

Volem agrair a totes les institucions que han contribuït a la realització d'aquest estudi el seu temps i el coneixement compartit.





Passeig de Gràcia, 129
08008 Barcelona

accio.gencat.cat
catalonia.com



@accio_cat
@Catalonia_TI



[linkedin.com/company/acciocat/](https://www.linkedin.com/company/acciocat/)
[linkedin.com/company/invest-in-catalonia/](https://www.linkedin.com/company/invest-in-catalonia/)

Més informació sobre el sector, notícies i oportunitats:

<https://www.accio.gencat.cat/ca/serveis/banc-coneixement/cercador/BancConeixement/eic-hidrogen-catalunya>



<https://www.accio.gencat.cat/ca/sectors/energia-eficiencia>

