

# L'hidrogen verd, un risc per a la sobirania alimentària a Catalunya

---

Anàlisi de la disputa per les terres agrícoles,  
l'ús de l'aigua i la producció de fertilitzants verds

L'hidrogen verd, un risc per a la sobirania alimentària a Catalunya. Anàlisi de la disputa per les terres agrícoles, l'ús de l'aigua i la producció de fertilitzants verds

Març 2023

Text: Josep Nualart Corpas, investigador de l'ODG

Edició i coordinació: Revista SABC i El Pa Sencer

Correcció i maquetació: ECM



Amb el suport de



Licencia de Creative Commons Reconocimiento - CompartirIgual 4.0 Internacional.  
Puede copiarla, distribuirla y transmitirla públicamente siempre que mencione la autoría y la obra. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.ca>

# L'hidrogen verd, un risc per a la sobirania alimentària a Catalunya

Anàlisi de la disputa per les terres agrícoles,  
l'ús de l'aigua i la producció de fertilitzants verds

# ÍNDEX

---



1. Què és l'hidrogen i quins tipus n'hi ha

5



2. Fulls de ruta de l'hidrogen i legislacions catalana, estatal i europea

7



3. Quin rol ha de tenir l'hidrogen en la transició energètica

10



4. Tres reflexions sobre l'hidrogen verd des del sector de l'agricultura

12



5. Resum

22

# 1

## Què és l'hidrogen i quins tipus n'hi ha

L'emissió de gasos d'efecte hivernacle associats a l'hidrogen depèn de la font d'energia que s'utilitzi per obtenir-lo.

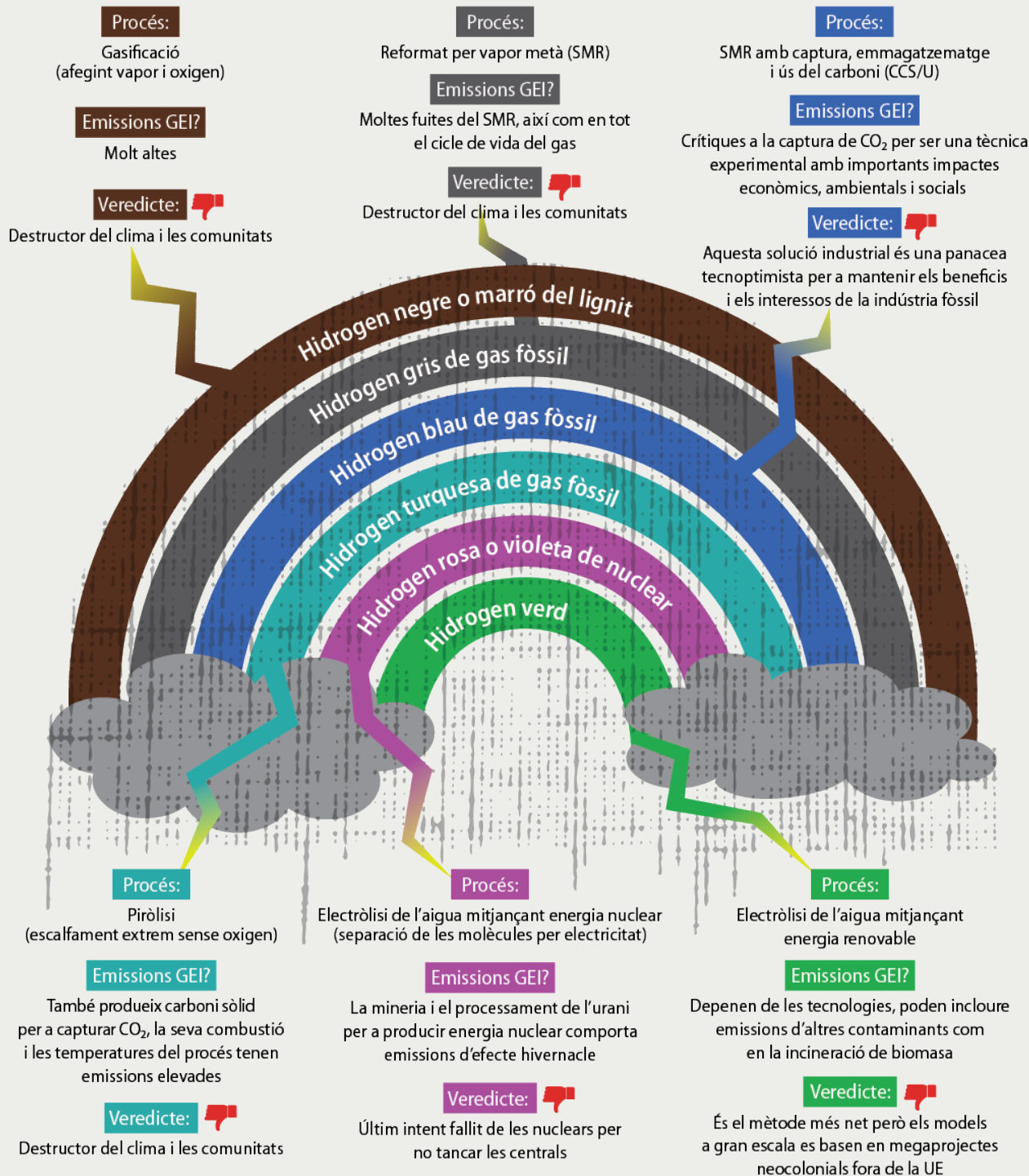
L'hidrogen és la molècula més lleugera i petita de la taula periòdica i l'element més abundant a l'univers. Normalment, es troba combinat amb altres elements químics com l'oxigen, el carboni i el nitrogen. Això fa que sigui un portador d'energia, és a dir, un vector energètic que serviria per emmagatzemar i transportar energia, però que requereix una aportació inicial d'energia primària per separar les molècules i obtenir-lo en estat pur. Per tant, és important remarcar que l'hidrogen no és una font d'energia primària, sinó un vector energètic que compta amb la particularitat de ser capaç d'emmagatzemar energia que pot utilitzar-se posteriorment.

L'hidrogen no emet gasos d'efecte hivernacle directament durant l'ús que se'n fa en gairebé totes les aplicacions, però sí que els pot emetre indirectament en el procés de generació. Per tant, l'emissió de gasos d'efecte hivernacle associats a l'hidrogen depèn de la font d'energia que s'utilitzi per obtenir-lo. Actualment menys de l'1% d'hidrogen que es genera a escala mundial és d'origen renovable.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> International Renewable Energy Agency, Hydrogen: A renewable energy perspective: [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Sep/IRENA\\_Hydrogen\\_2019.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Sep/IRENA_Hydrogen_2019.pdf)

# Arc de Sant Martí de l'hidrogen

La indústria del gas ven l'hidrogen com a net i verd; però, darrere de tota la prpoganda, veiem que no tot l'hidrogen és igual, alguns tipus són més contaminants que d'altres. Al voltant del 80 % de l'hidrogen mundial es produeix amb combustibles fòssils com el gas metà, l'impacte climàtic del qual és molt més elevat que el del CO<sub>2</sub> en un període de deu anys. Tant en l'extracció com en el transport del metà es produeixen fuites cap a l'atmosfera, per això és tan perjudicial per al clima com el carbó, l'extracció d'aquest gas també és una amenaça per a les comunitats locals i els ecosistemes com hem vist al delta del Níger.



Font: Corporate Europe Observatory, Food and Water Action Europe i Re:Common

# 2

## Fulls de ruta de l'hidrogen i legislacions catalana, estatal i europea

El juliol del 2020, la Comissió Europea va publicar l'Estratègia Europea de l'Hidrogen,<sup>2</sup> alineada amb els objectius climàtics del continent. L'objectiu principal per a l'any 2030 és instal·lar 40 GW d'electrolitzadors a la Unió Europea i 40 GW més en països de l'entorn més proper, com ara l'est d'Europa i el nord d'Àfrica.

Amb la invasió d'Ucraïna per part de Rússia a finals de febrer del 2022, la Unió Europea va elaborar un pla energètic per deixar de dependre dels combustibles fòssils russos, el REPowerEU.<sup>3</sup> Aquesta mesura ha suposat la importació de combustibles fòssils, sobretot gas fòssil, per fer front a les demandes energètiques a l'hivern i l'acceleració de la transició energètica. En el cas de l'hidrogen, s'ha accentuat la necessitat de complir amb els objectius de l'Estratègia Europea de l'Hidrogen posant a disposició més fons públics i mecanismes d'inversió.<sup>4</sup> També s'ha desenvolupat un pla de política exterior per garantir la seguretat energètica, segons el qual els països africans s'identifiquen com a estratègics per a la importació d'hidrogen.<sup>5</sup>

2 Comissió Europea, Estratègia Europea de l'Hidrogen: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=CELEX:52020DC0301>

3 Comissió Europea, Pla REPowerEU: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/IP\\_22\\_3131](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/IP_22_3131)

4 Unió Europea, Investment needs, hydrogen accelerator and achieving the bio-methane targets: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=SWD%3A2022%3A230%3AFIN&qid=1653033922121>

5 Unió Europea, EU external energy engagement in a changing world: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=JOIN%3A2022%3A23%3AFIN&qid=1653033264976>



## El Full de Ruta de l'Hidrogen, amb un pressupost de 1600 milions d'euros, contrasta amb els 1100 milions d'euros dedicats al component per a la millora del sistema estatal de salut.

En el cas de l'Estat espanyol, l'octubre del 2020 el govern va aprovar el Full de Ruta de l'Hidrogen,<sup>6</sup> que estableix una estratègia estatal pel desenvolupament de l'hidrogen renovable, incloent-hi el biogàs, el biometà i l'hidrogen verd. Un dels objectius és instal·lar 4 GW d'electrolitzadors per a la generació d'hidrogen abans del 2030, el 10 % del que ha proposat la Unió Europea en l'Estratègia Europea de l'Hidrogen.

Per assolir-ho es preveu una inversió pública de 8900 milions d'euros, part dels quals s'obtidran a través del Pla de Recuperació, Transformació i Resiliència (España Puede).<sup>7</sup> Aquest és el pla elaborat pel govern espanyol per fer front a la crisi generada per la COVID-19 i beneficiar-se del fons Next Generation EU. El component 9<sup>8</sup> del pla España Puede està dedicat exclusivament al desenvolupament del Full de Ruta de l'Hidrogen, amb un pressupost de 1600 milions d'euros, que contrasta amb els 1100 milions d'euros dedicats al component per a la millora del sistema estatal de salut. Cal destacar que també podrà beneficiar-se de cinc components més, que sumen un pressupost total de 17.800 milions d'euros.

Els Projectes Estratègics per a la Recuperació i la Transformació Econòmica (PERTE) són els projectes tractors del pla España Puede, que integren les mesures i inversions que contribuiran a la recuperació de la crisi generada per la COVID-19. El PERTE que inclou el projectes d'hidrogen és el d'Energies Renovables, Hidrogen Renovable i Emmagatzematge (ERHA, per les sigles

6 Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, Hoja de Ruta del Hidrógeno: <https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/planes-estrategias/hidrogeno/default.aspx>

7 Gobierno de España, Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia: <https://planderecuperacion.gob.es/>

8 Objetivo transformación, Componentes del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia: <https://objetivotransformacion.camara.es/documentacion-de-interes/componentes-del-plan-recuperacion-transformacion-y-resiliencia>



## Es preveu que en el territori català es generaran 45.000 tones d'hidrogen anuals a partir del 2030 i gairebé 95.000 tones anuals el 2050.

en espanyol)<sup>9</sup> i fins al mes de gener de 2023 ha obert tres convocatòries relacionades amb el disseny, la innovació i proves pilot de projectes d'hidrogen.

En l'àmbit català, la Generalitat no ha preparat un full de ruta sobre el desenvolupament de l'hidrogen, però en la Prospectiva i planificació energètica de Catalunya,<sup>10</sup> elaborada per l'Institut Català d'Energia (ICAEN), es preveu que en el territori català es generaran 45.000 tones d'hidrogen a l'any a partir del 2030 i gairebé 95.000 tones anuals el 2050.

Un dels projectes que tindrà més rellevància serà la Vall de l'Hidrogen de Catalunya (H2ValleyCat),<sup>11</sup> que aglutina més de 144 empreses, 41 entitats públiques, 11 clústers i associacions i 8 centres de recerca perquè l'hidrogen verd es converteixi en un vector clau per a la transició energètica. A més, és un dels 27 projectes emblemàtics del pla Next Generation Catalonia,<sup>12</sup> que va aprovar el govern de la Generalitat el febrer del 2021, amb un pressupost de més de 6500 milions d'euros.

---

9 Gobierno de España, PERTE de Energía Renovables, Hidrógeno renovable y Almacenamiento (ERHA): <https://planderrecuperacion.gob.es/como-acceder-a-los-fondos/pertes/perte-de-energias-renovables-hidrogeno-renovable-y-almacenamiento>

10 ICAEN, Prospectiva i planificació energètica de Catalunya: [https://icaen.gencat.cat/ca/l\\_icaen/prospectiva\\_planificacio/](https://icaen.gencat.cat/ca/l_icaen/prospectiva_planificacio/)

11 Vall de l'Hidrogen de Catalunya: <https://www.h2valley.cat/>

12 Gencat, Informe Next Generation Catalonia: <https://fonseuropeus.gencat.cat/ca/detalls/article/art-next-generation-catalonia>

# 3

## Quin rol ha de tenir l'hidrogen en la transició energètica

Un dels principals problemes és que els processos d'obtenció d'hidrogen tenen una eficiència baixa, amb pèrdues d'entre el 20% i el 40%, en funció dels sectors i de les tecnologies d'aplicació.

L'hidrogen és un element amb una alta densitat energètica, és a dir, un elevat valor d'energia per unitat de massa. El fet que sigui una molècula molt petita fa que n'augmenti el risc de fuites i es necessitin altes pressions per emmagatzemar-lo. A més, és molt corrosiu.



**Les propietats fisicoquímiques que presenta n'eleven el cost de generació i fan que tingui una rendibilitat baixa com a solució energètica. Cal remarcar que no és un vector energètic nou, ja que fa més d'un segle que es desenvolupa, però no s'han assolit els avenços esperats.**

Un dels principals problemes és que els processos d'obtenció d'hidrogen tenen una eficiència baixa, amb pèrdues d'entre el 20% i el 40%, en funció dels sectors i de les tecnologies d'aplicació. En el cas dels vehicles, les pèrdues poden arribar fins al 70%. L'alta volatilitat de l'hidrogen i les altes pressions que en requereix l'emmagatzematge exigeixen dipòsits amb parets molt gruixudes i resistents. Per al transport, també cal liquar-lo a temperatures molt baixes —properes al zero absolut (-253 °C)—, la qual cosa el fa encara més ineficient.

A causa de l'alta densitat energètica que té, l'hidrogen és un dels principals candidats a substituir els combustibles

fòssils en alguns processos industrials, ja que aquesta és una característica que no es pot cobrir amb l'electrificació a través de les energies renovables no convencionals (fotovoltaica i eòlica). En el cas del sector agrícola, com veurem, també s'utilitza per a produir amoníac, que ja compta amb una infraestructura pròpia.

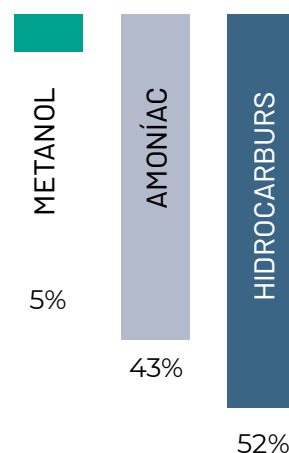
Actualment més de la meitat de l'hidrogen a escala mundial es destina a refinar i depurar hidrocarburs (52%), mentre que un 43% s'utilitza per a produir amoníac com a base per a fertilitzants agrícoles. Un altre procés en què s'empra l'hidrogen és la síntesi del metanol (5%).

En el cas de l'Estat espanyol, el consum d'hidrogen se situa entorn de les 500.000 tones anuals i és per a usos industrials, i no agrícoles. La majoria s'utilitza com a matèria primera en les refineries (70%) i en les fàbriques de productes químics (25%), mentre que el consum residual restant correspon a sectors com el metal·lúrgic. Es tracta majoritàriament d'hidrogen gris.

Cal destacar que l'hidrogen verd és l'únic tipus d'hidrogen que pot tenir cabuda dins de la transició energètica. Per tant, considerant els actuals usos de l'hidrogen i les necessitats de descarbonitzar l'economia per complir amb els objectius climàtics i en harmonia amb els límits biofísics del planeta, l'hidrogen verd podria substituir els usos actuals de l'hidrogen, com la producció d'amoníac; solucionar problemes amb tecnologies no electrificables; donar suport als moments de baixa producció elèctrica en el curt termini; substituir la demanda d'algunes matèries primeres crítiques, i donar resposta a indústries molt vulnerables a la descarbonització.

Però també caldria reflexionar sobre quines de les aplicacions que pot cobrir l'hidrogen verd són imprescindibles i si ha de mantenir el nivell de consum actual, tenint en compte el cost climàtic, ecològic o social.

#### ÚS D'HIDROGEN AL MÓN



#### HIDROGEN VERD

La generació d'hidrogen verd comporta impactes, tot i que no emeti gasos amb efecte d'hivernacle. Cal destacar els que es deriven de la instal·lació de parcs renovables fotovoltaics i eòlics, i d'electrolitzadors, per a l'obtenció d'hidrogen; les pèrdues energètiques; l'extractivisme i el consum de matèries primeres crítiques; les infraestructures addicionals i les pressions sobre altres recursos com la terra i l'aigua.

# 4

## Tres reflexions sobre l'hidrogen verd des del sector de l'agricultura

1

### DISPUTA DE TERRES AGRÍCOLES PER A LA INSTAL·LACIÓ DE PARCS RENOVABLES

#### Anàlisi de la quantitat i distribució de terra agrícola a Catalunya i l'Estat espanyol

La distribució de terra agrícola a Catalunya no és homogènia entre les quatre províncies que la conformen. D'acord amb les dades facilitades per la Generalitat de Catalunya a través de l'Institut d'Estadística de Catalunya (Idescat) sobre la Superfície Agrícola Utilitzada (SAU), a Catalunya el 2021 les dues províncies que en tenen l'extensió més gran són Lleida i Tarragona, amb un 51,1% i un 20%, respectivament.<sup>13</sup>

Cal tenir en compte que Lleida és la província més gran, amb gairebé el doble d'extensió que la resta, on la terra agrícola suposa el 44,1% de la superfície, mentre que a les províncies de Girona, Barcelona i Tarragona la terra agrícola representa entre el 24,4% i el 32,2% de la superfície.

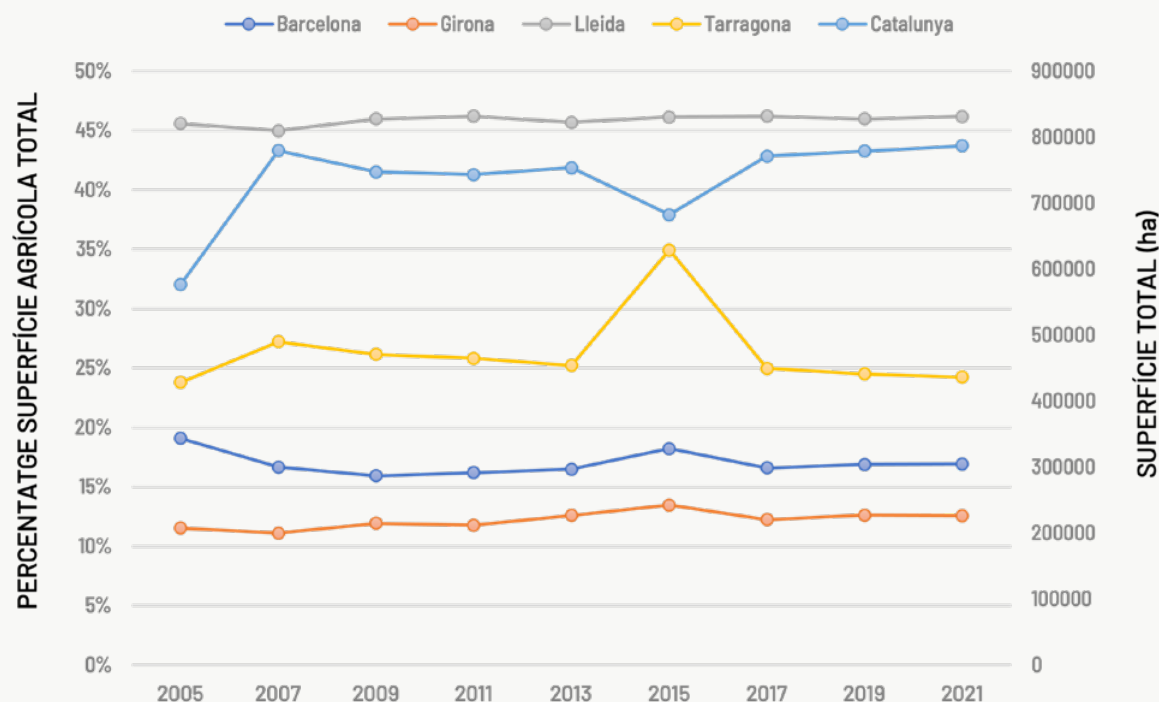
#### Anàlisi de la localització dels projectes d'hidrogen verd

Ara com ara hi ha poca informació sobre la ubicació dels diferents projectes d'hidrogen que es desenvoluparan a Catalunya. El juliol del 2022 l'Agència per a la Competitivitat de l'Empresa (ACCIÓ) de la Generalitat de Catalunya va publicar l'informe *L'hidrogen verd a Catalunya*<sup>14</sup> per avaluar quina era la situació actual d'aquest vector energètic i com en podia ser el desenvolupament en els pròxims anys.

<sup>13</sup> Idescat, Superfície agrària. Per tipus. Comarques i Aran. Àmbits i províncies: <https://www.idescat.cat/indicadors/?id=aec&n=15402&t=202000>

<sup>14</sup> ACCIÓ, L'hidrogen verd a Catalunya: <https://www.accio.gencat.cat/ca/serveis/banc-coneixement/cercador/BancConeixement/eic-hidrogen-catalunya>

Superfície Agrària Utilitzada (SAU) en valor absolut i proporció respecte a la superfície total de la província per a les quatre províncies de Catalunya del 1999 al 2020



Font: Institut d'Estadística de Catalunya (Idescat). Elaboració pròpia

L'anàlisi conclou que hi ha dues iniciatives publicoprivades per potenciar l'hidrogen verd a Catalunya: la Vall de l'Hidrogen de Catalunya i el Corredor de l'Hidrogen de l'Ebre,<sup>15</sup> que implica una aliança amb els governs de l'Aragó, Navarra i Euskadi per interconnectar els projectes d'hidrogen que s'hi desenvolupin, i es marca com a objectiu generar 1,5 GW d'hidrogen verd i 250.000 tones de productes derivats de l'hidrogen verd per al 2030.

També hi ha iniciatives privades per a la promoció de l'hidrogen verd. Repsol, juntament amb altres sis empreses lideren el projecte SHYNE (Spanish Hydrogen Network), amb l'objectiu d'instal·lar 2 GW per generar hidrogen el 2030 i usar-lo en diferents sectors, com el transport terrestre i ferroviari i les indústries metal·lúrgica i electrònica. Aquest consorci està conformat per 22 empreses i 11 associacions, centres tecnològics i universitats. Endesa també ha apostat per l'hidrogen verd i ha presentat 23 projectes que tenen l'objectiu de substituir l'hidrogen gris com a matèria primera en alguns processos industrials. Un d'aquests projectes s'ubica a la província de Tarragona.

<sup>15</sup> Hidrógeno verde: Nace el Corredor del Hidrógeno del Ebro: <https://hidrogeno-verde.es/nace-corredor-del-hidrogeno-del-ebro/>

Per produir hidrogen verd a partir d'energia fotovoltaica i –considerant els rendiments actuals– complir amb les previsions de generació per al 2050, caldria multiplicar per 370 la potència del parc fotovoltaic català actual i dedicar-la tota exclusivament a aquest propòsit.

### **Anàlisi de la quantitat de megaprojectes renovables que alimentaran els projectes d'hidrogen verd**

Com hem dit abans, en la Prospectiva i planificació energètica per a Catalunya (Proenercat),<sup>16</sup> elaborada per l'ICAEN, es preveu que en el territori català es generaran 45.000 tones a l'any el 2030 i gairebé 95.000 tones a l'any el 2050.

Si considerem que una tona d'hidrogen verd requereix 50 MWh,<sup>17</sup> l'energia consumida per a generar-lo seria de 2250 GWh i 4750 GWh, respectivament. **Per tant, per a l'any 2050 s'haurien d'instal·lar gairebé 2000 MW en parcs eòlics o 1850 MW de parcs fotovoltaics.** Aquests càlculs s'han fet considerant que hi ha 2400 hores de vent<sup>18</sup> i 2550 de radiació solar anuals.<sup>19</sup>

D'acord amb les dades facilitades per l'Institut Català de l'Energia (ICAEN), en data de 21 de febrer del 2023 hi ha instal·lats 1271 MW en parcs eòlics i menys de 5 MW de parcs fotovoltaics, mentre que hi ha 933 MW eòlics i 2156 MW fotovoltaics pendents de rebre el permís de la Generalitat de Catalunya i el Govern de l'Estat espanyol.<sup>20</sup> És a dir, per complir amb les previsions de generació per al 2050, i considerant els rendiments actuals, per produir hidrogen verd a partir d'energia fotovoltaica, caldria multiplicar per 370 la potència del parc fotovoltaic català actual i dedicar-la tota única i exclusivament a aquest propòsit.

<sup>16</sup> ICAEN, Prospectiva i planificació energètica de Catalunya: [https://icaen.gencat.cat/ca/l\\_icaen/prospectiva\\_planificacio/](https://icaen.gencat.cat/ca/l_icaen/prospectiva_planificacio/)

<sup>17</sup> Re:Common, The illusion of green hydrogen: <https://www.recommon.org/en/the-illusion-of-green-hydrogen/>

<sup>18</sup> Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético, Manual de renovables: energía eólica: [https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/publicaciones\\_idae/documentos\\_10374\\_energia\\_eolica\\_06\\_d9231f5c.pdf](https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/publicaciones_idae/documentos_10374_energia_eolica_06_d9231f5c.pdf)

<sup>19</sup> Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético, Manual de renovables: energía solar térmica: [https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/publicaciones\\_idae/documentos\\_10374\\_energia\\_solar\\_termica\\_06\\_8a90370e.pdf](https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/publicaciones_idae/documentos_10374_energia_solar_termica_06_8a90370e.pdf)

<sup>20</sup> ICAEN, Visor sobre l'estat de tramitació ambiental dels projectes d'energies renovables a Catalunya: <https://mediambient.gencat.cat/ca/detalls/Articles/visor>

## **Anàlisi de la localització dels megaprojectes renovables que alimentaran els projectes d'hidrogen verd**

La distribució dels grans projectes d'energies renovables a Catalunya no és homogènia entre les diferents províncies. Pel que fa als parcs eòlics, la província de Tarragona és la que té més aerogeneradors en funcionament avui dia, més de 500, que suposen el 65 % dels que hi ha instal·lats arreu del territori català. La segueixen Barcelona i Lleida amb més de 100 aerogeneradors cadascuna, mentre que a Girona no hi ha cap. Quant a les sol·licituds d'instal·lació d'aerogeneradors, Tarragona i Lleida són les províncies que més en tenen, més de 60 per cap. Aquesta situació es repeteix amb els parcs fotovoltaics, ja que Lleida i Tarragona són les dues que en tenen més sol·licituds, 1450 i 1350 hectàrees, respectivament, mentre que la província de Barcelona en té 600 i Girona no arriba a les 150 hectàrees. Cal destacar que, tal com s'ha dit més amunt, la instal·lació de parcs fotovoltaics és gairebé inexistent.

## **Comparació de la distribució de terra agrícola, localització de projectes d'hidrogen verd i de megaprojectes renovables**

Si es compara la distribució de terra agrícola amb la localització de megaprojectes renovables i projectes d'hidrogen verd, es pot afirmar que hi ha una clara relació, atès que totes es concentren en les províncies de Tarragona i Lleida.

Un dels arguments esgrimits per les empreses i institucions per determinar la ubicació dels megaprojectes renovables és que s'hi aprofiten les condicions meteorològiques més favorables; en aquest cas, el vent i la radiació solar. Però també és cert que el sòl agrícola té un preu molt baix en comparació amb l'urbanitzat.<sup>21,22</sup>

La província de Barcelona concentra la major part de la població de Catalunya i més superfície urbanitzada,<sup>23</sup> gairebé el doble que la resta de províncies. A més, és el pol més gran de consum energètic del territori català. Pot semblar contradictori que els projectes de generació energètica s'instal·lin lluny del lloc de consum, atesa la baixa eficiència que ha demostrat un model energètic centralitzat a causa del transport per línies d'alta o molt alta tensió. A més, no està demostrat tècnicament ni tecnològica que l'hidrogen es pugui transportar a distàncies llargues.

21 Gencat, Preus de la terra agrícola: <https://agricultura.gencat.cat/ca/departament/estadistiques/observatori-agroalimentari-preus/preus-terra/preus-terra-agricola/>

22 Gencat, Valors bàsics immobles urbans sòl, construcció, índex correctors 2020: [https://atc.gencat.cat/web/.content/documents/valoracions/vbasics/2020/valors\\_basics\\_urbana\\_catalunya\\_2020.pdf](https://atc.gencat.cat/web/.content/documents/valoracions/vbasics/2020/valors_basics_urbana_catalunya_2020.pdf)

23 Institut d'Estadística de Catalunya (Idescat), Usos del sol. Comaques i Aran, àmbits i províncies: <https://www.idescat.cat/indicadors/?id=aec&n=15180&t=202100>



## 2

## DISPUTA SOBRE LA UTILITZACIÓ D'AIGUA I DE RECURSOS HÍDRICS

### Funcionament dels electrolitzadors més utilitzats (alcalins) i amb més projecció (PEM)

L'electrolitzador permet generar hidrogen a través d'energia elèctrica. Com ja s'ha comentat en el primer apartat, l'hidrogen rosa, groc i verd són els que es poden obtenir per mitjà d'aquest aparell, depenent de la font primària utilitzada.

Amb l'electrolitzador s'obté hidrogen trencant molècules d'aigua pel procés de l'electròlisi, que consisteix en un sistema que simula una pila, on hi ha un pol positiu (ànode) i un de negatiu (càtode) connectats a través d'una solució a base d'aigua. Quan s'hi aplica un corrent elèctric, els àtoms d'hidrogen es concentren en el càtode i els d'oxigen en l'ànode. Els mètodes de transport i emmagatzematge dels àtoms d'hidrogen fora de l'electrolitzador depenen del tipus d'aparell que s'utilitzi.

Actualment l'electrolitzador que més s'utilitza és l'alcalí. Fa més d'un segle que es fa servir i no requereix grans quantitats de matèries primeres crítiques. L'ús d'electrolitzadors de membrana d'intercanvi protònic (PEM, per les sigles en anglès) ha augmentat en les últimes dècades. A diferència dels alcalins, encara és una tecnologia immadura i exigeix quantitats considerables de platí, iridi i pal·ladi, tres matèries primeres crítiques molt rares. Els avantatges són que té menys grandària, més flexibilitat en l'operació i més potència. Els electrolitzadors PEM poden assolir una potència de 20 MW, mentre que els alcalins arriben a 10 MW.<sup>24</sup>

### Quantitat d'aigua necessària per kg o MWh d'hidrogen verd i mètodes d'obtenció d'aigua

La generació d'hidrogen verd a través de l'electròlisi necessita 9000 litres d'aigua per tona produïda.<sup>25</sup> Convé remarcar que aquesta dada no té en compte el consum d'aigua en el procés d'extracció de matèries primeres i producció dels electrolitzadors i les energies renovables necessàries perquè funcioni.

<sup>24</sup> ODG i Ecologistas en Acció, Hidrogen: la nova panacea?: <https://odg.cat/publicacio/hidrogen-la-nova-panacea/>

<sup>25</sup> Re:Common, The illusion of green hydrogen: <https://www.recommon.org/en/the-illusion-of-green-hydrogen/>



## La generació d'hidrogen verd a través de l'electròlisi necessita 9000 litres d'aigua per tona produïda

D'acord amb la Prospectiva i planificació energètica per a Catalunya, comentada en l'apartat «Anàlisi de l'estratègia i la localització dels projectes d'hidrogen verd a Catalunya», es preveu que l'any 2050 caldran 855.000 metres cúbics d'aigua per a generar hidrogen verd. Aquest valor suposa menys del 0,1 % del consum d'aigua del sector agrari a Catalunya l'any 2018, que va ser de 1.005.000.000 metres cúbics.<sup>26</sup>

L'aigua emprada en el procés d'electròlisi ha de contenir el mínim d'impureses possible per garantir el bon funcionament del procés. Per tant, cal que sigui dolça o dessalinitzada. En el cas de Catalunya, l'aigua es podria obtenir de les conques dels rius que travessen el territori o mitjançant les dues dessalinitzadores existents,<sup>27</sup> que alhora requereixen una quantitat significativa d'energia.

### Anàlisi de zones o regions amb estrès hídric

El canvi climàtic modifica els patrons meteorològics arreu del planeta i accentua la intensitat, la freqüència i la duració dels fenòmens extrems. En el cas de la regió mediterrània, una de les principals conseqüències és la sequera; hi plou menys durant l'any i quan ho fa és de manera més intensa, la qual cosa en dificulta l'absorció i, per tant, potencia fenòmens com l'abradió dels sòls.

A Catalunya la situació és semblant.<sup>28</sup> La World Wide Foundation (WWF) ha creat l'aplicació Water Risk Filter<sup>29,30</sup> per visualitzar de manera interactiva els diferents riscos que pot suposar la variació en l'abastiment d'aigua en les diferents regions del planeta. Tenint en compte el risc que pot suposar l'escassetat d'aigua, les conques hidrogràfiques del Camp de Tarragona i de l'Alt Empordà són les que es veurien més afectades. Això significa que la demanda d'aigua dels diferents sectors econòmics és superior a la disponibilitat d'aigua d'aquella regió.

26 Instituto Nacional de Estadística, Encuesta sobre el uso del agua en el sector agrario (UEASA) Año 2018: [https://www.ine.es/prensa/euasa\\_2018.pdf](https://www.ine.es/prensa/euasa_2018.pdf)

27 Agència Catalana de l'Aigua (ACA), Dessalinitzadores: <https://aca.gencat.cat/ca/laigua/infraestructures/dessalinitzadores/>

28 Agència Catalana de l'Aigua (ACA), El medi hídric a Catalunya: <https://aca.gencat.cat/ca/laigua/el-medi-hidric-a-catalunya/>

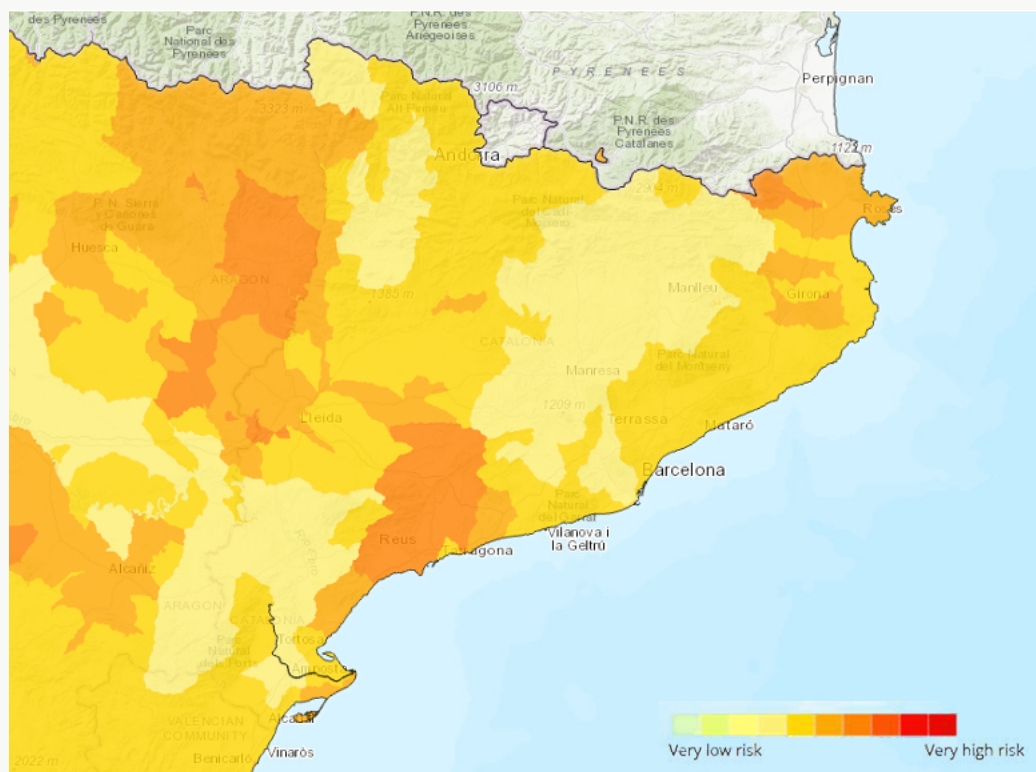
29 World Wide Foundation, Water Risk Filter: <https://waterriskfilter.org/explore/map/spain>

30 World Wide Foundation, Water Risk Filter: [https://cdn.kettufy.io/prod-fra-1.kettufy.io/documents/waterriskfilter.org/WWF\\_WaterFilter\\_Summary\\_101\\_guide.pdf](https://cdn.kettufy.io/prod-fra-1.kettufy.io/documents/waterriskfilter.org/WWF_WaterFilter_Summary_101_guide.pdf)

Una altra eina que completa aquesta informació és l'Aqueduct Global Maps 3.0,<sup>31,32</sup> del World Resources Institute, que consisteix en una base de dades que recull l'estat en què es troben les conques hidrogràfiques arreu del planeta i les analitza a través de diferents indicadors. Segons aquest registre, la majoria de les conques hidrogràfiques catalanes es troben en risc mitjà d'estrès hídric, però aquest esdevé mitjà-alt si es vol utilitzar per a l'agricultura o la producció d'energia. Cal destacar que l'estrès hídric per a tots els sectors que s'analitzen en aquesta base de dades és causat fonamentalment per l'escassetat d'aigua, i no per altres factors, com ara la qualitat.

A més, el Tercer informe sobre el canvi climàtic a Catalunya, elaborat pel Consell assessor per al desenvolupament sostenible, posa de relleu que en els últims setanta anys hi ha hagut un declivi en la precipitació anual en tot el territori català. Aquesta situació es veurà agreujada en les pròximes dècades.

#### Visualització del risc d'escassetat d'aigua en les diferents conques hidrogràfiques de Catalunya



Font: World Wide Foundation

31 World Wide Foundation, Guia Water Risk Filter: [https://cdn.kettufy.io/prod-fra-1.kettufy.io/documents/waterriskfilter.org/WWF\\_WaterFilter\\_Summary\\_101\\_guide.pdf](https://cdn.kettufy.io/prod-fra-1.kettufy.io/documents/waterriskfilter.org/WWF_WaterFilter_Summary_101_guide.pdf)

32 Github, Aqueduct 3.0 Water Risk Atlas Metadata: [https://github.com/wri/aqueduct30\\_data\\_download/blob/master/metadata.md#extra-columns-for-location-analyzer](https://github.com/wri/aqueduct30_data_download/blob/master/metadata.md#extra-columns-for-location-analyzer)

Tot i que el consum d'aigua que exigeix aquesta tecnologia és molt baix comparat amb els requisits agraris, la situació d'estrès dels territoris on estan programats els megaprojectes d'hidrogen verd no farà més que complicar la producció d'aliments.

### **Comparació de la distribució de terra agrícola, localització de projectes d'hidrogen verd, de megaprojectes renovables i zones amb estrès hídric**

Si es compara la distribució de terra agrícola, la localització de projectes d'hidrogen verd, de megaprojectes renovables i les zones amb estrès hídric es pot afirmar que hi ha certa relació, atès que la majoria de les conques hidrogràfiques de les províncies de Tarragona i Lleida es troben en estrès hídric mitjà, mitjà-alt i alt.

Cal destacar que l'aigua utilitzada per a la generació d'hidrogen verd s'obté dels rius, ja que les dues dessalinitzadores existents han operat gairebé a màxima capacitat en el primer semestre del 2022<sup>33</sup> i no s'ha projectat cap de nova en la Vall de l'Hidrogen de Catalunya. Això implicarà més estrès hídric a les conques hidrogràfiques en qüestió.

És a dir, encara que el consum d'aigua que exigeix aquesta tecnologia és molt baix comparat amb els requisits agraris, la situació d'estrès que pateixen els territoris on es volen desenvolupar els projectes no farà més que complicar la producció d'aliments.

<sup>33</sup> Gencat, Les dessalinitzadores, al 85%: <https://web.gencat.cat/ca/actualitat/detall/Les-dessalinitzadores-al-85>

### 3

## POSSIBILITAT I IMPLICACIONS EN LA PRODUCCIÓ DE FERTILITZANTS VERDS

### Procés de producció de l'amoníac a través d'hidrogen verd

Actualment hi ha diferents tipus de fertilitzants i, segons el Parlament Europeu,<sup>34</sup> la indústria dels fertilitzants és responsable de consumir entre el 2% i el 3% de l'energia utilitzada a escala global, i un 1% només en la producció d'amoníac.

Un dels principals inconvenients de la producció d'amoníac és que depèn directament del gas fòssil com a matèria primera. Això és un problema si es vol mantenir el nivell de producció actual. Per aquest motiu s'investiguen altres mètodes i gasos que permetin obtenir-lo més fàcilment i amb menys impacte climàtic i mediambiental. L'hidrogen n'és el primer candidat, ja que és un dels elements que conforma l'amoníac ( $\text{NH}_3$ ), i existeixen processos per a generar-lo. El nitrogen s'obténdria de l'aire a través d'un separador perquè n'és l'element més abundant. Després s'introdueixen els dos elements en un sintetitzador a alta temperatura i alta pressió perquè es fusionin i obtenir l'amoníac.



### El processos requerits per a l'obtenció de l'amoníac són electrointensius i, per tant, caldria qüestionar-se quina font energètica s'utilitzarà per a generar l'electricitat emprada.

Segons l'Asociación Comercial Española de Fertilizantes, l'any 2017 es van produir 5.000.000 de tones de fertilitzants a l'Estat espanyol.<sup>35</sup> En el cas que es volguessin produir a través d'hidrogen verd, caldrien 11.500.000 MWh d'energia renovable.<sup>36</sup> Per tant, es necessitarien 4800 MW de parcs eòlics o 4500 MW de parcs fotovoltaics que es dediquessin exclusivament a la producció d'amoníac verd. Aquests càlculs s'han fet amb les mateixes consideracions que en l'apartat «Anàlisi de la localització dels projectes d'hidrogen verd».

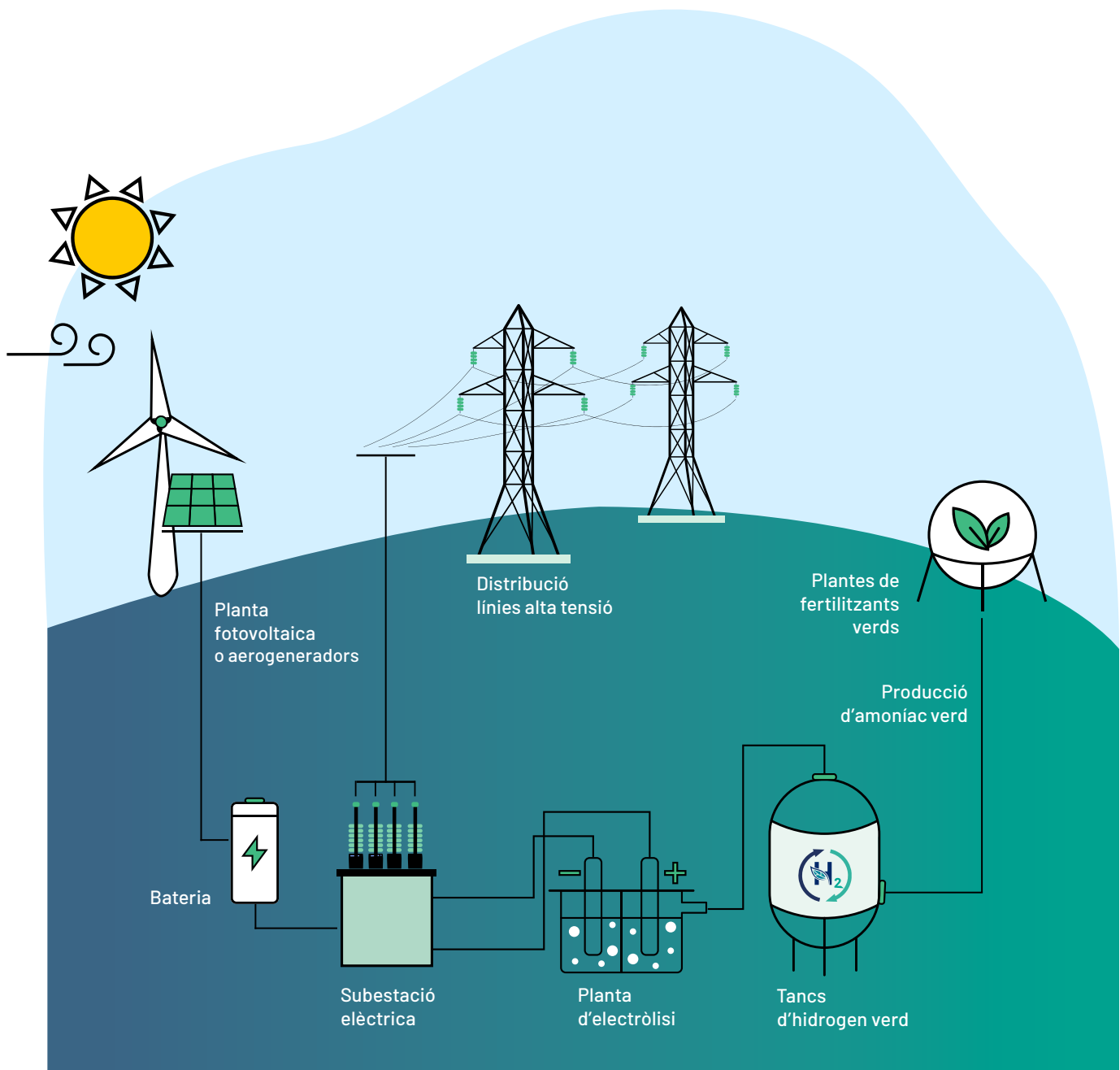
De nou, l'ocupació de terra per part dels parcs eòlics i solars podria comportar un conflicte amb la sobirania alimentària del territori si considerem que fins ara la majoria dels que s'han projectat a Catalunya s'han ubicat en terres agrícoles.

<sup>34</sup> Parlament Europeu, *op.cit*

<sup>35</sup> Asociación Comercial Española de Fertilizantes (ACEFER), Análisis del consumo de fertilizantes en España: <https://acefer.com/wp-content/uploads/2018/06/IT-172-Consumo-fertilizantes-Año-2017.pdf>

<sup>36</sup> ScienceDirect, Ammonia storage for massive PV electricity: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

Amb càlculs aproximats es pot afirmar que la producció d'aquesta quantitat de fertilitzants requereix en parcs fotovoltaics una superfície equivalent a tota la terra agrícola que actualment hi ha disponible a la comarca del Priorat.



# 5

## Resum

---

L'hidrogen és un vector energètic que serveix per emmagatzemar i transportar energia, però que necessita una aportació inicial d'energia primària per separar-ne les molècules i obtenir-lo en estat pur. S'anomena hidrogen verd quan s'obté a través de les energies renovables, però actualment representa menys de l'1% al món.

Diferents institucions del nord global han dissenyat estratègies vinculades al desenvolupament i la promoció de l'hidrogen en el marc de les seves propostes de transició energètica. L'Estat espanyol, amb el Full de Ruta de l'Hidrogen, es vol posicionar com un dels majors productors dins del continent europeu, i ha creat mecanismes legislatius i financers per facilitar-ne la implementació a través del pla España Puede. La Generalitat de Catalunya, en la mateixa línia, dona suport a la Vall de l'Hidrogen de Catalunya, que és un dels projectes emblemàtics del Next Generation Catalonia.

Les propietats fisicoquímiques de l'hidrogen fan que els processos d'obtenció tinguin una eficiència baixa i, per tant, una rendibilitat baixa com a solució energètica. Tot i això, l'alta densitat energètica que presenta el posiciona com a principal substitut dels combustibles fòssils en els processos industrials i agrícoles, que no poden assumir-se amb electricitat, com ara el moviment de gran maquinària.

Així doncs, tot i que no genera gasos amb efecte d'hivernacle, l'hidrogen verd també causa impactes a diferents nivells.

➤ Obliga a fer créixer encara més la instal·lació de grans parcs eòlics i fotovoltaics per produir l'energia que requereix l'electròlisi per separar l'hidrogen de la molècula d'aigua. Això implica incrementar encara més la pressió sobre les terres agrícoles, productores d'aliments i amb un valor paisatgístic i de biodiversitat al medi rural català.

➤ L'hidrogen es genera és a partir d'aigua amb baixes impureses. Com hem vist, hi ha una relació directa entre la localització dels projectes d'hidrogen verd (i de grans projectes renovables) i les zones amb més estrès hídric del país, el qual és preocupant amb la situació de sequera estructural que sofrim a conseqüència dels efectes del canvi climàtic a la regió mediterrània.

➤ Els mecanismes de producció de hidrogen verd permeten l'obtenció d'amoniac, un fertilitzant que actualment s'obté a partir del petroli. Si be això pot resoldre aquesta dependència, cal no perdre de vista que, de nou, la relació de la generació de l'hidrogen verd amb l'increment de superfície per a grans parcs de renovables representa un conflicte amb la sobirania alimentària del territori. Tenint en compte que tractar la terra amb fertilitzants d'aquesta classe en perjudica la fertilitat, les propostes de fertilització natural amb adobs o composts són molt més adequades.

Foto: Yassir Saa @saayassir



