

Del del MidCat al H2Med: Transició energètica o *greenwashing*?

Albert Banal-Estano

Universitat Pompeu Fabra (UPF),
Barcelona School of Economics (BSE) i
City University of London

Resum

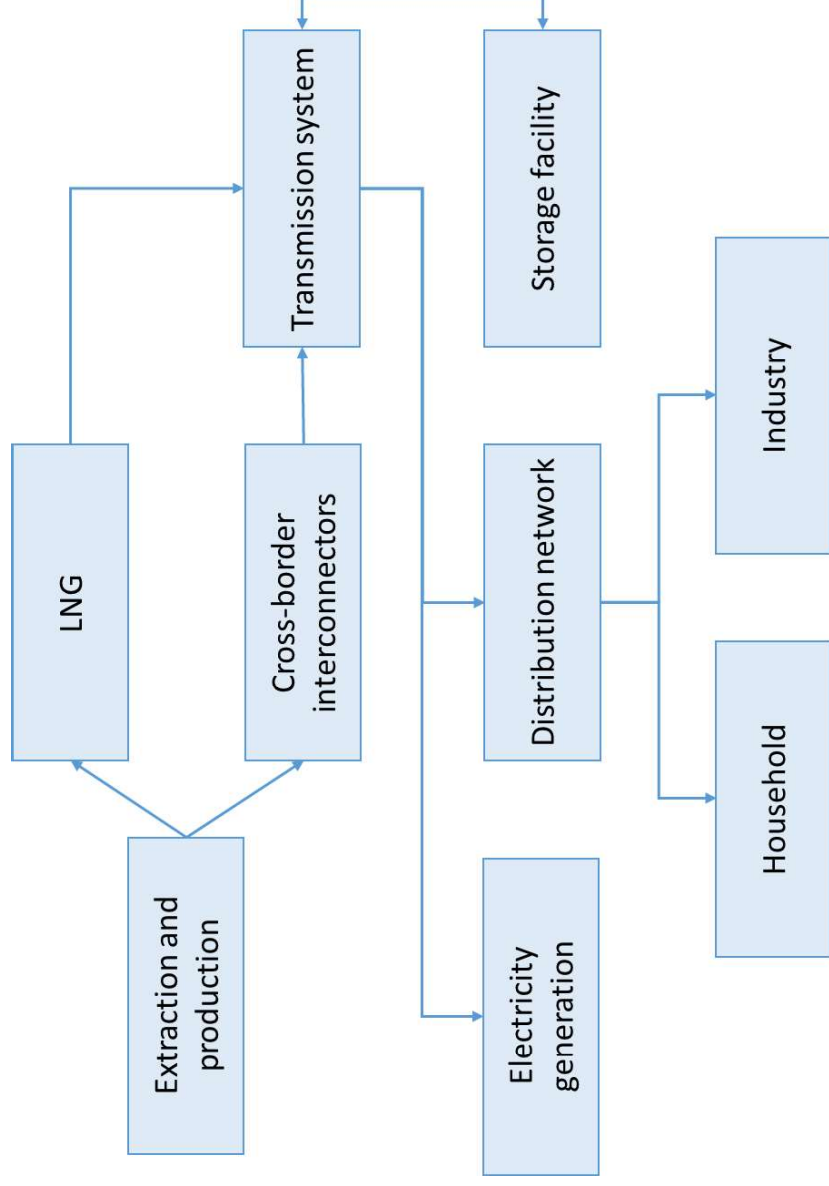
1. Del gas natural als gasos renovables
2. Però on som i on volem anar?
3. L'infraestructura
4. Política industrial
5. Nivells òptims d'inversió i actius varats (stranded assets)
6. Del MidCat al H2Med

Part 1.- Del gas natural als gasos renovables

Gas Natural

- Gas inflamable que consisteix principalment en metà, creat a partir de:
 - Organismes marins morts sotmesos a una intensa calor i pressió durant molts anys
 - Fonts orgàniques, per exemple biomassa en descomposició
- El gas natural es consumeix principalment com:
 - Font d'energia d'usuaris residencials, comercials o industrials
 - Matèries primeres a la indústria (per exemple, per produir fertilitzants com la urea i l'amoniac, o productes petroquímics com el metanol)
 - Font per generar electricitat, en especial en "cicles combinats" (on la calor residual s'utilitza per alimentar el segon generador)
- El consum normalment implica la combustió que produeix **CO2**

La cadena de subministrament de gas natural



Notes: Creixement ràpid del GNL a nivell mundial (+6,4% anual 2000-2018)

Tot i així, el 75% es consumeix a nivell nacional

El 49% de les reserves provades del món es troben entre Rússia i la frontera entre Qatar i l'Iran

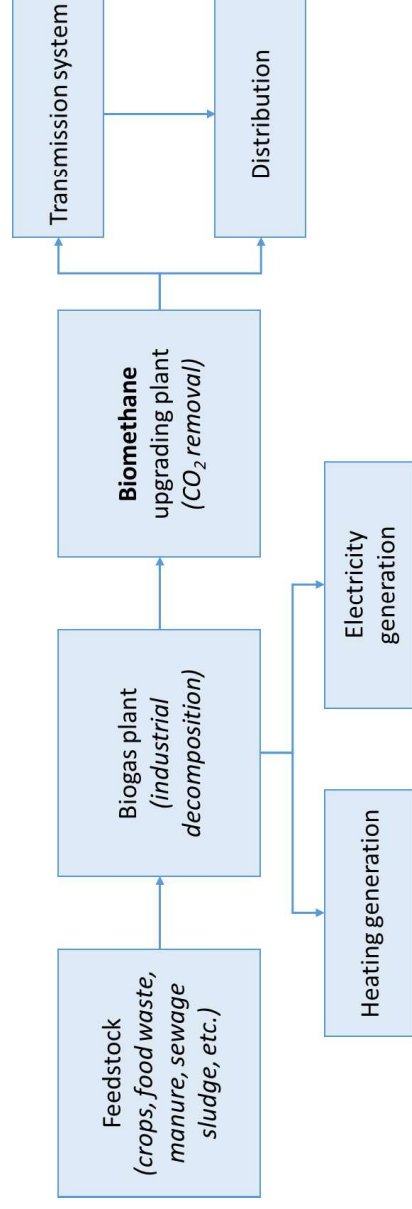
Importacions de la UE el 2019: Rússia (41%), Noruega (16,2%), Algèria (7,6%) i Qatar (5,2%)

Font: Banal-Estanol i Massol (2022): Cap a net-zero? Infraestructures de gas i regulació d'inversions a Espanya

Gasos baixos en carboni i renovables

- Es diu que els gasos fòssils es fan "baix en carboni" si es fan esforços per minimitzar les emissions:
 - Combinat amb la **captura, utilització i emmagatzematge de carboni (CCUS)**
 - CO2 captat de les instal·lacions corresponents, o directament de l'aire
 - Comprimat i transportat a un lloc d'emmagatzematge per vaixell o per tuberia i
 - Emmagatzemat d'una manera que garanteixi el seu aïllament a llarg termini de l'atmosfera
 - El CO2 es pot utilitzar amb finalitats industrials, com ara matèries primeres, materials de construcció o com a combustible
- Els gasos renovables (e.g., biometà e hidrogen verd) es produeixen a partir d'energies renovables:
 - El biometà es produeix eliminant el CO2 addicional del biogàs, que al seu torn es pot obtenir mitjançant la descomposició industrial d'aliments, residus o fangs.
 - El biometà es pot injectar a les xarxes de transmissió/distribució, com a substitut del gas natural
 - El biometà també permet explotar i reciclar els residus orgànics

Procés de producció de biometà

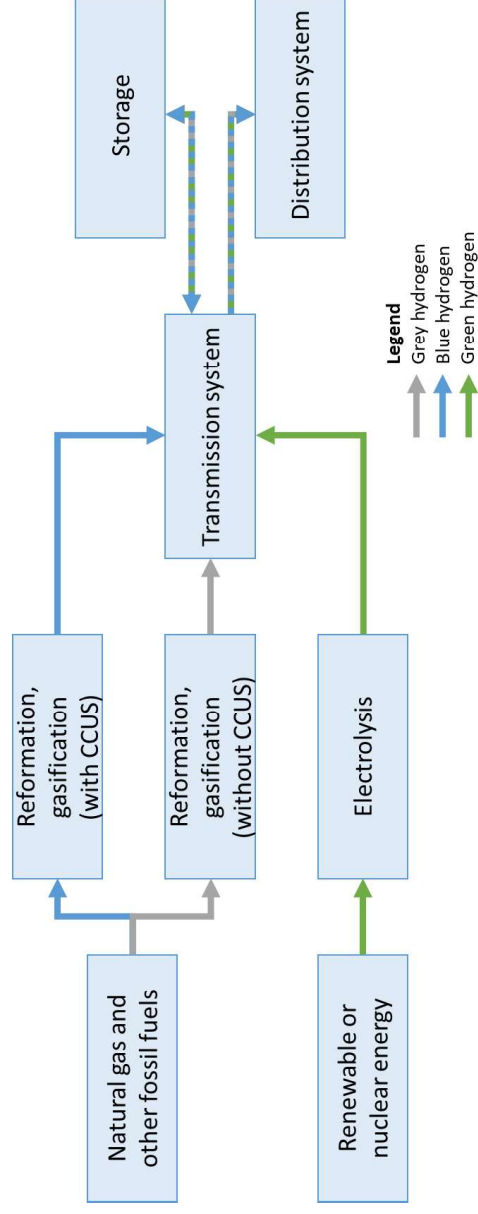


Font: Banal-Estanol i Massol
(2022): Cap a net-zero?
Infraestructures de gas i
regulació d'inversions a
Espanya

Hidrogen

- L'hidrogen pot ser baix en carboni o renovable, ja que té diferents intensitats d'emissió:
 - **L'hidrogen gris** es produeix, mitjançant una tècnica anomenada reformació amb vapor, a partir de gas natural i altres combustibles fòssils sense capturar el CO₂.
 - **L'hidrogen blau** té intensitats més baixes que l'hidrogen gris, ja que es produeix a partir de combustibles fòssils mentre es captura el CO₂ alliberat amb CCUS.
 - **L'hidrogen verd** (l'únic renovable) es produeix a partir d'energia renovable mitjançant un procés anomenat electròlisi
- A llarg termini, el desenvolupament de l'hidrogen verd podria:
 - **constituir un vector energètic flexible, que permet la integració de l'electricitat renovable excedent i l'ús de les infraestructures de gas existents**
 - combinar-se amb CO₂ mitjançant el procés de metanació per produir metà sintètic que es pot injectar a les xarxes de canonades.

Vies de subministrament d'hidrogen gris, blau i verd



Font: Banal-Estanol i Massol (2022): Cap a net-zero? Infraestructures de gas i regulació d'inversions a Espanya

Aplicacions i incerteses de la demanda

- L'hidrogen es *podria* utilitzar a la indústria, el transport, l'energia i la calefacció, per exemple:
 - Combustible en el transport; també és insubstituïble com a matèria primera química,
 - Però també com a portador d'energia potencial per proporcionar calor als edificis i produir electricitat (oferint flexibilitat pel que fa al temps i la ubicació de la producció)
- Tot i així, molt abans que l'hidrogen sigui competitiu, s'han de reduir molt els costos:
 - En alguns sectors, es requereix un preu elevat del CO2 per competir amb la producció actual basada en combustibles fòssils (per exemple, carbó en el cas de l'acer, o gas natural pel vidre)
 - Però l'hidrogen també ha de superar altres opcions de zero carboni
 - En general, l'hidrogen hauria de descarbonitzar parts del sistema energètic que l'electricitat no pot arribar (vegeu Liebreich (2022) per a una anàlisi de l'aplicació cas per cas)
- Hi ha altres incerteses: per exemple, en la calefacció domèstica al Regne Unit (The Economist, 2021):
 - Bombes de calor més eficients que les calderes domèstiques alimentades amb hidrogen
 - Però la rehabilitació d'habitatges urbans ja equipats amb calderes per cremar hidrogen pot ser més atractiu que intentar instal·lar bombes de calor a tots els edificis.

"Escala de l'hidrogen"

Steppin' up

Viability of hydrogen use in a net-zero world, August 2021

3

Competing technology

No real alternative
Electricity/batteries
Biomass/biogas
Other

↑ Unavoidable

Fertiliser
Hydrogenation
Methanol
Shipping*
Off-road vehicles
Steel
Long-haul aviation*
Coastal & river vessels
Remote trains
Vintage vehicles*

Hydrocracking
Desulphurisation

Long-term storage

↓ Uncompetitive

Medium-haul aviation*
Long-distance trucks & coaches
High-temperature industrial heat
Short-haul aviation
Local ferries
Commercial heating
Island grids
Clean power imports
Light aviation
Rural trains
Regional trucks
Mid/low-temperature industrial heat
Domestic heating
Metro trains & buses
Fuel-cell cars
Urban delivery
2/3-wheelers
Bulk e-fuels
Power system balancing

↓ Uncompetitive

*Via ammonia or e-fuel rather than H₂ gas or liquid Source: Liebreich Associates

The Economist

Part 2.- Però on som, i on volem anar?

Un gran salt

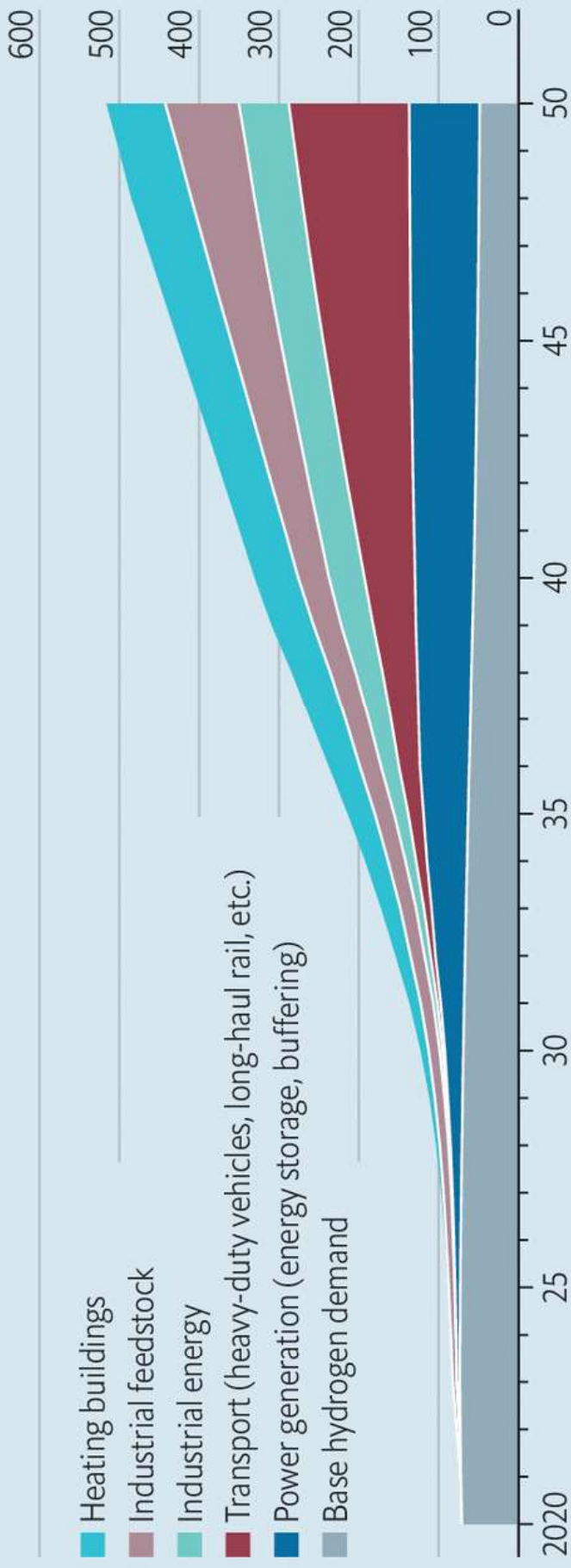
- El negoci actual de l'hidrogen és, en termes globals:
 - Relativament petit (90 milions de tones amb ingressos d'uns 150.000 milions de dòlars)
 - Molt brut (crema gas natural i carbó, emet 800 milions de tones de CO2)
 - Però vital (utilitzat per processar petroli a les refineries, per produir metanol per utilitzar-lo en plàstics i per produir la major part de l'amoniac industrial, l'ingredient principal dels fertilitzants artificials, que representen gran part dels rendiments mundials dels cultius)
- **L hidrogen verd** del demà pot ser vital d'una manera diferent:
 - Descarbonitzar parts de l'economia que altres no poden arribar
 - També reduir la dependència de les importacions, contribuint així a la seguretat energètica
 - Es pot transportar, emmagatzemar i consumir: una alternativa a l'emmagatzematge d'electricitat
 - Pot fer ús de la infraestructura existent per a gas, calor, electricitat i transport per compensar els seus alts costos (més sobre això més endavant)
 - No depèn de l'èxit o el fracàs d'altres tecnologies com CCUS
 - Però no pot ser petit i ha de ser net

Costos de l'hidrogen

- S'espera que el cost de producció de l'hidrogen baixi bruscament durant la propera dècada, cosa que el converteix en opció prometedora per a la descarbonització, especialment a la UE.
- Actualment,
 - L'hidrogen gris costa aproximadament 1 \$/kg, dependent del preu del gas natural
 - L'hidrogen blau no es produeix a escala, però pot costar al voltant del doble
 - L'hidrogen verd costa més de 5 dòlars/kg
- La iniciativa "Hydrogen Shot" del Departament d'Energia dels EUA té com a objectiu reduir el cost de l'hidrogen verd o blau a 1 \$/kg l'any 2030 (disminució similar a la dels panells solars)
- Els costos més baixos poden ser el resultat de:
 - Disminució del cost de l'electricitat renovable
 - Els electròlitzadors són cada cop millors i més barats (i més grans)
 - Experiència creixent

The long ramp

Global hydrogen demand forecast, million tonnes of H₂

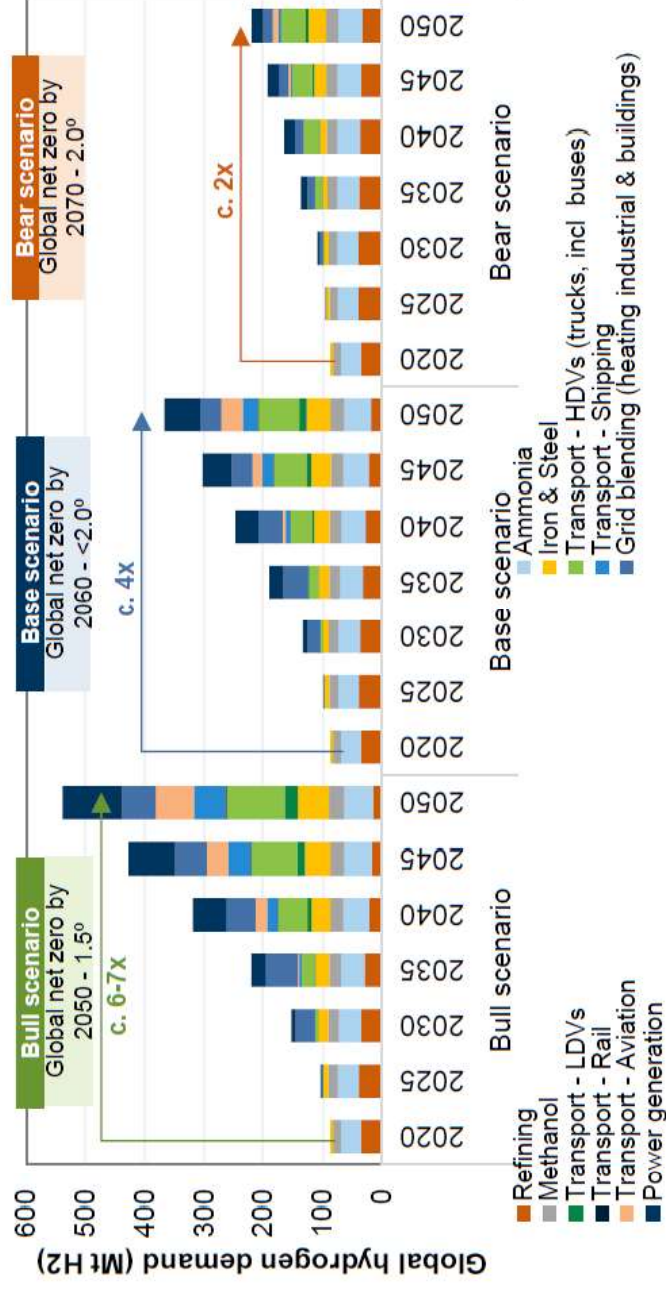


Source: Goldman Sachs Global Investment Research

The Economist

Exhibit 3: ...imply an up to 7-fold increase in the global hydrogen demand on the path to net zero across industries.

Global hydrogen demand (Mt H2) under the three GS net zero models



Source: Goldman Sachs Global Investment Research

Part 3.- L'infraestructura

Adaptació de la infraestructura actual de gas natural per al biometà (1/2)

- La infraestructura de gasoductes existents del gas es podria utilitzar per transportar:
 - Gasos baixos en carboni, com l'hidrogen gris i blau
 - Però també gasos renovables, com el biometà i l'hidrogen verd
- En el cas del biometà,
 - Les llars no han de canviar els seus aparells de cuina i calefacció i, per tant, evitarien els costos de canvi relacionats.
- Es pot barrejar amb gas natural en el sistema de transmissió, ja que la composició del biometà és molt propera a la del gas natural
- Subministrat principalment a la xarxa de distribució de baixa pressió, complementat amb metà fòssil provinent de la xarxa de transport d'alta pressió.

Adaptació de la infraestructura actual de gas natural per al biometà (2/2)

- En cas d'una expansió considerable del subministrament de biometà,
 - Algunes àrees de distribució poden experimentar períodes de marcat excés d'oferta (p. ex., durant els períodes estivals marcats per nivells de consum baixos)
 - Caldrien inversions a la xarxa, i als compressors, dirigides a:
 - (i) permetre la injecció dels volums en excés en tuberies de transport d'alta pressió
 - (ii) invertir el sentit dels fluxos observats en aquestes infraestructures, ja que els gasos renovables es poden produir localment i, per tant, requereixen un canvi en els fluxos del sistema de transport.

Adaptació de la infraestructura de gas natural per a l'hidrogen

- Adaptació al subministrament d'hidrogen:
 - L'ús d'hidrogen requeriria un canvi en els electrodomèstics (un estudi del 2017 estimava que el cost d'aquesta transició per a les Illes del Regne Unit a una mitjana d'uns 3.000 £)
 - A la indústria, també es necessitarien canvis d'aparells, però el canvi pot ser més factible per manca d'alternatives compatibles amb els objectius de descarbonització profunda.
- L'hidrogen també es pot barrejar amb gas natural (o biometà) a les tuberies de gas existents:
 - Pot fomentar la transferència d'experiència i coneixement en la transició
 - La barreja en un percentatge limitat pot permetre la producció descentralitzada d'hidrogen renovable (p. ex., per a electròlitzadors situats en llocs llunyans)
- No obstant això, la UE aspira a la creació d'una infraestructura de transmissió troncal dedicada:
 - Per donar suport al desplegament de l'hidrogen a aplicacions d'alt valor com ara la indústria o el transport marítim
 - Les adaptacions de la xarxa per donar cabuda a l'hidrogen tenen un cost elevat, però si el mercat de l'hidrogen creix prou, podria resultar ser una via política eficient.

Part 4.- Política industrial

Política industrial de la UE

- Abans del 2030, la producció existent d'hidrogen gris ha de tornar-se blava gràcies a la instal·lació de capacitats de captura de carboni a les plantes de producció d'hidrogen.
- Pel que fa a les infraestructures, primer, la barreja amb gas natural:
 - Barrejar gas natural amb quantitat limitada d'hidrogen injectat com a solució temporal per desbloquejar el desenvolupament de l'hidrogen i promoure la reducció d'emissions de CO2
 - La infraestructura actual de gas natural també s'hauria d'utilitzar per al transport, emmagatzematge i distribució de biometà fins al 2030.
- Establiment d'una infraestructura de transport d'hidrogen dedicada que permeti els fluxos transeuropeus l'any 2040
 - Necessària per al consum en instal·lacions industrials fora dels clústers industrials

Valls d'hidrogen

- No se sap quan es necessitarà una infraestructura a tota la UE
 - Valls H2 (clusters industrials) òbviament els centres de demanda d'H2 verd
- Enfocament gradual:
 - Desenvolupament paral·lel de les valls H2
 - Reutilització de tuberies existents connectant la demanda amb el consum
 - Si quan s'interconnectaran més valls i es requerirà una infraestructura troncal, hauria de ser adequadament regulada i operada per les entitats regulades H2 TSOs
 - Fins que no es desenvolupi una xarxa troncal, s'ha de considerar la introducció d'alguna forma d'"accés" a les "xarxes H2 privades" existents, per tal de permetre la competència fins i tot a nivell de la vall H2.

Un enfocament “no regret”, basat en la demanda

- Exemple de quantificació de la necessitat d'infraestructures d'electricitat, metà i hidrogen per a l'escenari 1,5: Artelys (2002):
 - Es requeriran inversions en infraestructures d'hidrogen en àrees específiques
 - Tanmateix, els requisits d'infraestructura poden ser molt sensibles a l'assignació geogràfica de les energies renovables i a la demanda d'hidrogen
 - A més, es considera que la reutilització de la infraestructura de gas existent és una manera rendible de desenvolupar la infraestructura d'hidrogen.
- H2 Infraestructura hauria de seguir un enfocament **no regret (sense penediments)** :
 - Creat per satisfer la demanda previsible i després enllaçar els centres de demanda d'hidrogen o "valls" de la manera més eficaç i eficient
 - De vegades, el transport fora de la xarxa d'H2 és més eficient que les canonades
 - La demanda H2 encara és incerta

Part 5.- Nivells òptims d'inversió i actius varats (*stranded assets*)

Objectius de la política energètica

- Repte polític: definir un marc normatiu que
 - alinea els incentius dels inversors amb els objectius polítics del govern
 - de manera que es produeixi un nivell d'inversió òptim
- A causa de la incertesa, a la pràctica, hi pot haver:
 - Sobreinversió, per exemple en termes d'infraestructures de gas natural
 - Inversió insuficient, per exemple en tecnologia i infraestructures verdes
- Els reguladors també han d'establir una metodologia de remuneració de les inversions que considerin adequades. Una decisió clau és com compartir el risc econòmic
- La sobreinversió té conseqüències diferents.
 - Risc pels consumidors -> Tarifes elevades per als consumidors
 - Risc pels inversors -> Rendiments baixos (o negatius) per als inversors
 - Risc pels contribuents -> Alta càrrega pressupostària pel govern i generacions futures

Inversió òptima (1/2)

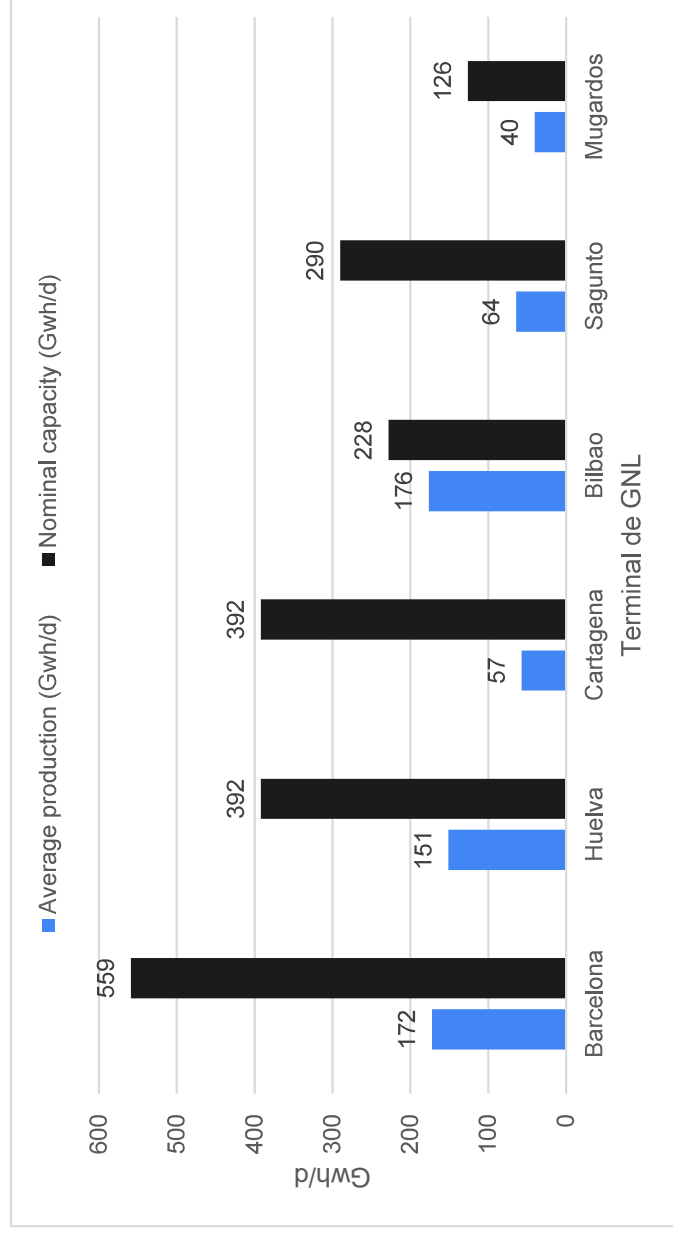
- **L'excés de capacitat** és el resultat de la seguretat del subministrament o de la sobreinversió: la indústria del gas natural espanyola es defineix per tots dos.
 - └ Més canonades o terminals de GNL de les necessàries.
 - └ Fomentat en part per un marc normatiu feble.

Exemple historic: infraestructura de gas natural

- Tres components principals:
 - └ Conductes d'interconnexió
 - └ Terminals de GNL
 - └ Instal·lacions d'emmagatzematge

- Els projectes d'infraestructures decidits als anys 2000 a Espanya es van basar en **projeccions de demanda sobreestimades**
 - └ Infraestructura molt infrautilitzada, en comparació a la resta de països.
 - └ GNL: la taxa mitjana d'ús de la capacitat de regasificació espanyola per al període 2009-2020 se situa en el 35%.

Producció i capacitat de terminals de GNL a Espanya, 2019



Actius varats (stranded assets)

- Riscos de sobreinversió, especialment el risc de tenir actius varats:
 - "Els actius varats són inversions de capital que no es recuperen al llarg de la vida útil de l'actiu a causa de la reducció de la demanda o dels preus com a conseqüència de les polítiques climàtiques".
 - Els inversors sí que tenen en compte el risc de quedar-se varats, però esperen ser compensats (Sen i von Schickfus , 2019)
 - És racional que els inversors privats inverteixin en excés, especialment si el marc regulador ofereix incentius a la inversió excessius
 - A zero net, el 69,9%/46,8%/67,7% dels actius actuals de combustibles fòssils d'Espanya/Regne Unit/França podrien quedar encallats (Mercure et al. 2021)
 - Els productors de gas són els que tenen més a perdre en la transició

Regulació

- Com pot afectar les infraestructures d'inversió?
 - └ Establir una metodologia per calcular els rendiments d'activitats com ara la descàrrega de metaners, l'emmagatzematge de gas i la regasificació.
- **A Espanya** : sistema basat en la taxa de rendibilitat (sobreinversió) + risc desplaçat als consumidors = **inflació de les factures de gas**
 - └ A França: regulació més adaptada a les necessitats
 - └ Al Regne Unit: incentius que impulsen la innovació i proporcionen resultats per establir una remuneració.

Inversió òptima (2/2)

- **La falta d'inversió** també és un risc, per exemple en infraestructures verdes:
 - └ La indústria del hidrogen pot enfrontar-se a un problema de “ou i la gallina” (coordinació):
 - Sense demanda, els productors seran reticents a invertir en l'oferta i
 - Sense subministrament, els clients (indústries o llars) no triaran gas descarbonitzat
 - └ Les inversions han d'afectar tant la demanda com l'oferta de gasos renovables
 - └ Un augment del preu del carboni a la UE podria funcionar a favor dels gasos renovables

Risc d'inversions en excés?

- Debats sobre el paper de la barreja de gas i hidrogen:
 - Compost principalment per hidrogen o gas fòssil?
 - Esforços polítics poden esforçar-se pel primer; consideracions de costos per a aquest últim
- Alguns consideren més avantatjós reduir l'impacte mitjançant la promoció de CCUS
 - Fins i tot si el desplegament de CCUS requereix una infraestructura de tuberia adaptada
- Més problemàtica, **el risc de continuar amb el gas natural**, amb l'hidrogen barrejat (a causa de les diferències en la densitat d'energia), desplaçant una quantitat marginal d'emissions de CO2

Part 6.- Del MidCat al H2Med

Midcat, BarMar, H2Med: la sopa de lletres

- Canvi de noms:
 - └ Midcat: tubería de gas que es podía fer servir per hidrogen
 - └ BarMar/H2med: tubería per hidrogen que també es podrà fer servir per gas natural
 - └ Diferencia pot ser mínima, a part del marketing (millor dir que serà per hidrogen)
- Des del Midcat al H2Med passant pel BarMar:
 - └ Canvi de noms i allargant els placos, però la idea sembla essencialment la mateixa
 - └ Estem pensant en una infraestructura que encara no sabem si la farem servir per exportar hidrogen, perquè encara no sabem si serà viable exportar hidrogen
 - └ El que si es segur es que es podrà fer servir per gas natural
 - └ Risc de que es faci servir per gas es un risc que endarrerim la transició energètica

Serivira nomes per hidrogen?

- No necessariament:
 - └ La infraestructura es podrà fer servir per portar gas natural
 - └ Costosa tan economicament com medioambientalment
 - └ El que seria mes barat es primer fer servir la infraestructura que tenim de gas per transportar petites quantitats d hidrogen
 - └ Segon, per transportar gas natural es la únic us que es segur

Estem en condicions de produir prou hidrogen?

- Hauria de ser superior al que tenim per consum propi per disposar de capacitat d'exportació
 - └ Encara no saben si exportarem grans quantitats d hidrogen perquè no saben si l hidrogen serà competitiu en un món de zero emissions netes

- Quin seria un horitzó temporal realista?-
 - └ Tot això encara és molt incert:
 - Hi ha molta incertesa en quant als usos del hidrogen
 - Hi ha molta incertesa també en la producció, i en si serà econòmicament viable
 - └ Alguns estudis parlen que Europa pot tenir un ús de menys del 1% d'energia final en hidrogen en el 2030, al 2040 pot ser més però és molt incertesa que no justifiqui cap inversió en infraestructura
 - └ Espanya és un país que té tendència a apostar molt
 - Espanya va apostar molt fort pel gas natural durant els anys 2000 i ara tenim la infraestructura més gran de tota Europa, que estem pagant i que pot endarrerir la transició energètica

Quina es l'alternativa pel que fa a la flexibilitat?

- Les renovables no necessàriament garantiràn un abastiment estable:
 - └ Hem de canviar la flexibilitat que ens pot donar ara el gas per l'emmagatzematge i la flexibilitat de la demanda
 - └ A més de ser més eficients (i consumir menys energia)
 - └ Caldrà mantenir un mix energètic (totalment renovable)
- Quin paper hi ha de jugar les infraestructures que faciliten el transport?
- Necessitarem infraestructures de transport **electric**, però...
 - └ També les hem d'intentar minimitzar: hem d'aconseguir que l'energia es produeixi a prop d'allà on es consumeixi (teulades de particulars, escoles, pavellons, etc)
 - └ També que s'emmagatzemi prop del consum
- Hem d'aconseguir fer que les persones siguin les protagonistes d'aquesta transició, enlloc d'invertir en projectes faraònics de dubtos retorn, una altra vegada!

Moltes gràcies!