

Les renovables a Catalunya: Estudi de situació

Mar Reguant (IAE-CSIC i Northwestern University)

Jacint Enrich (BSE)

Clàudia Serra-Sala (BSE)

Objectiu de l'estudi

- Analitzar l'impacte de les renovables en la competència al mercat elèctric
 - Mercat majorista i residencial
- **Mètodes:**
 - Anàlisi de bases de dades existents
 - Buidatge de dades horàries del mercat ibèric i de Red Eléctrica
 - Dades anuals de propietat de les renovables, estatals i CCAA
- Conclusions i recomanacions basades en l'anàlisi descriptiu (vs. modelatge estructural d'altres treballs del grup de recerca)

Descripció de la situació

Objectius de descarbonització

European Green Deal: Assolir **neutralitat climàtica el 2050**

- Reduir emissions diòxid carboni 55% el 2030 respecte als nivells del 1990
- Fonts renovables: Mínim del 40% de l'energia produïda

PROENCAT 2050 → Objectiu: totalitat d'electricitat provinent de fonts lliures de carboni.

- 2030: 5 GW eòlica i 7 GW fotovoltaica
- 2050: 33,2 GW fotovoltaica; 23,1 GW eòlica

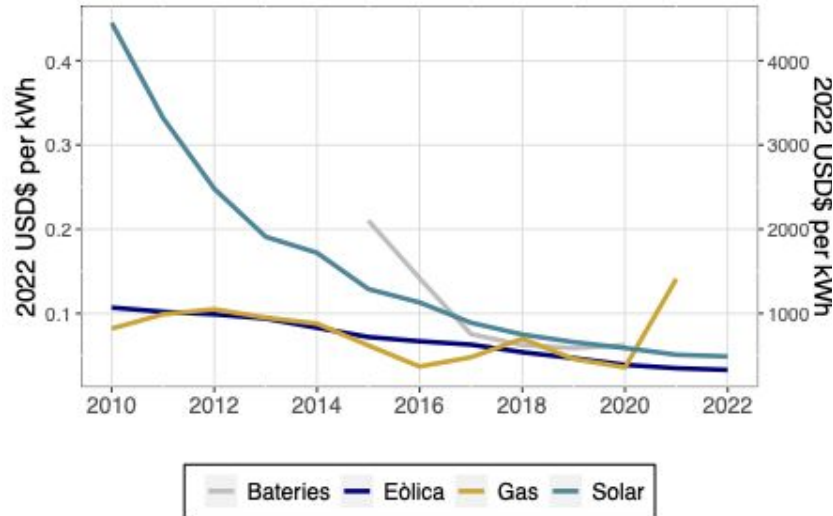
→ **Situació Actual:**

Eòlica: 1.376 MW en servei, 784 MW en tramitació, 237 MW autoritzats

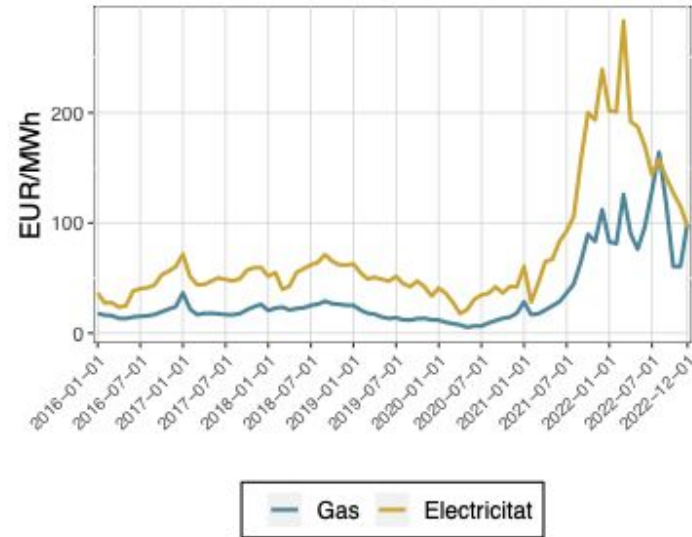
Solar: 33 MW en servei, 1.647 MW en tramitació, 1.405 MW autoritzats

Preu i cost de les principals tecnologies

(A) LCOE per tecnologia

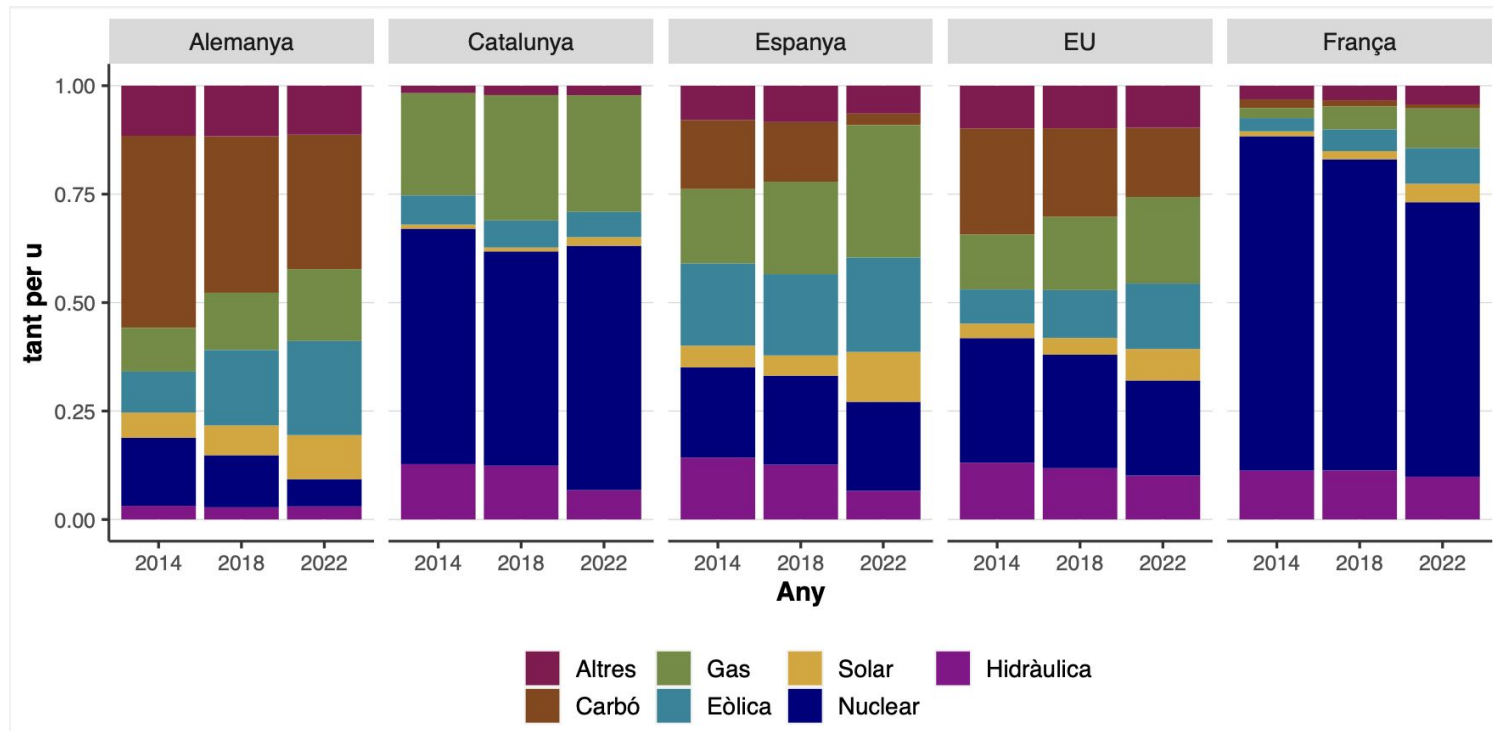


(B) Evolució dels preus majoristes

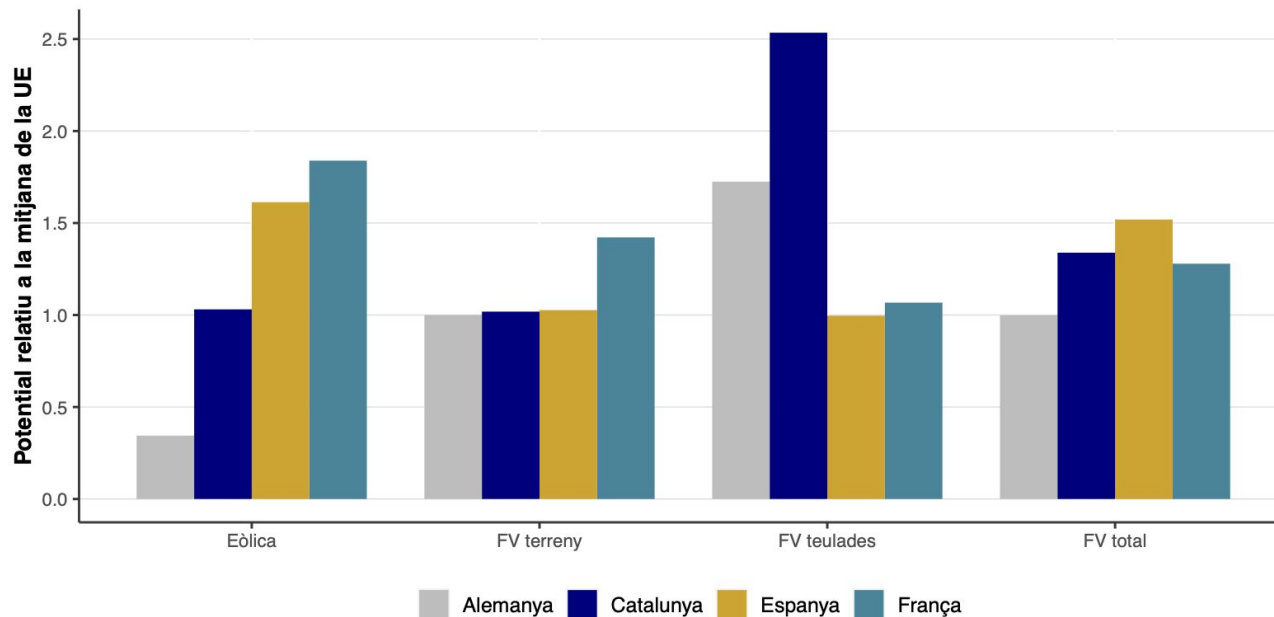


Cost anivellat de l'energia (LCOE): cost total de construir i operar una planta elèctrica, dividit pel total d'energia generada durant la seva vida útil. Al panell A, l'eix vertical de l'esquerra representa el preu de l'eòlica, la solar, i del gas. L'eix de la dreta representa el preu de les bateries. Dades de IRENA, OMIE, MIBGAS.

Generació d'electricitat per font energètica

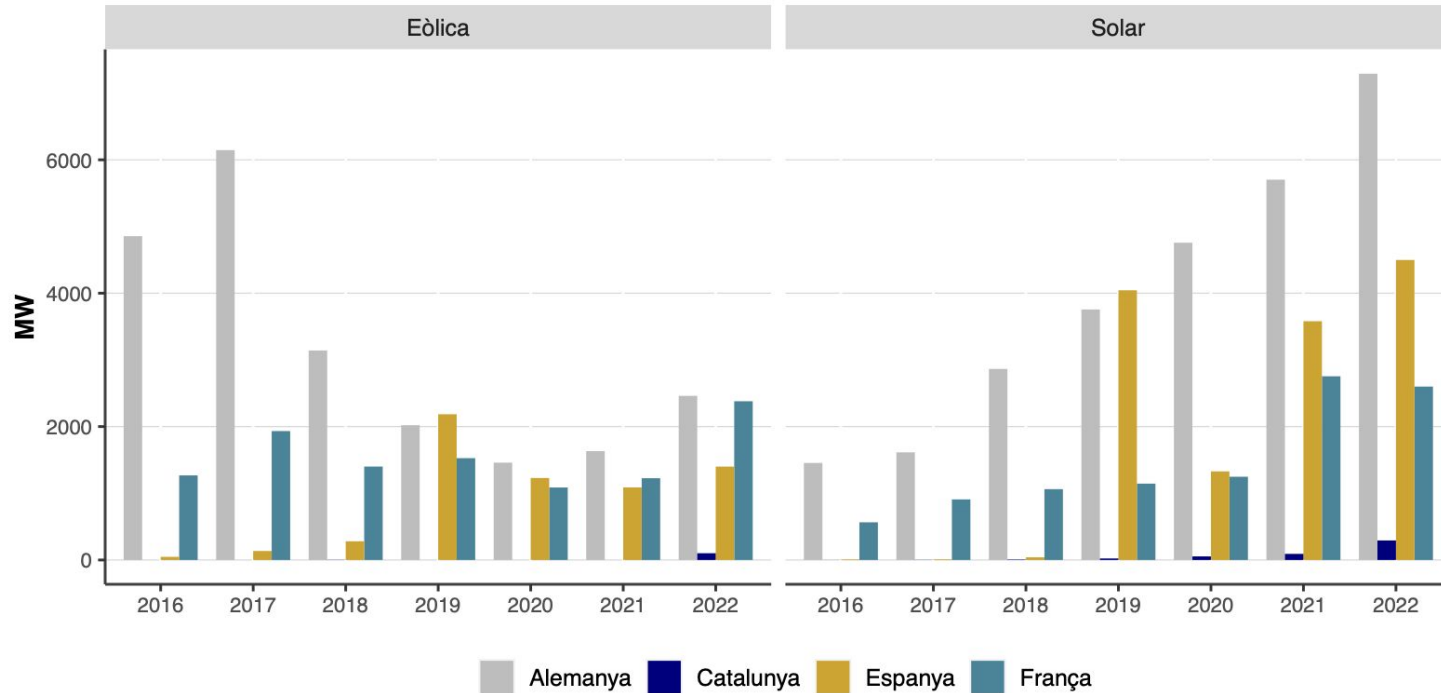


Potencial renovable per tecnologia



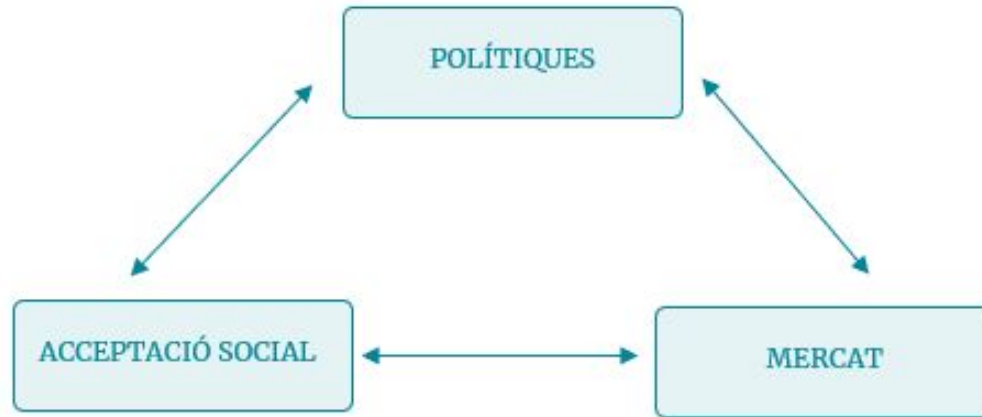
Notes: Elaboració pròpia amb dades de l'Energy and Industry Geography Lab

Evolució de nova potència instal·lada



Notes: elaboració pròpia amb dades d'IRENA i Red Eléctrica (REE)

Quins factors expliquen el desenvolupament de recursos energètics renovables?



Notes: Adaptació de la conceptualització proposada per [Wüstenhagen, Wlsink, i Bürer \(2007\)](#)

Anàlisi de la interacció entre renovables i competència: mercat majorista i residencial

Resum de tendències a nivell de competència

Mercat majorista

- Les renovables han **reduït el poder de mercat** de les empreses incumbents
- Index de concentració en tendència decreixent, tot i que **el sector renovable també es concentra** a mercat
- **Volatilitat i preus baixos** fan la inversió continuada més arriscada
- **Dificultats d'accés i permisos** com a possible barrera a la competència

Mercat residencial

- Mercats encara dominats pels **monopolis geogràfics** previs a la introducció de competència
- Empreses incumbents continuen gaudint de **portfolis més diversificats**, beneficis clars durant la crisi
- Es reverteixen alguns guanys de competència durant la crisi, tot i que la solar fotovoltaica dinamitza ofertes, però amb elevat risc

Mercat majorista: efectes als preus

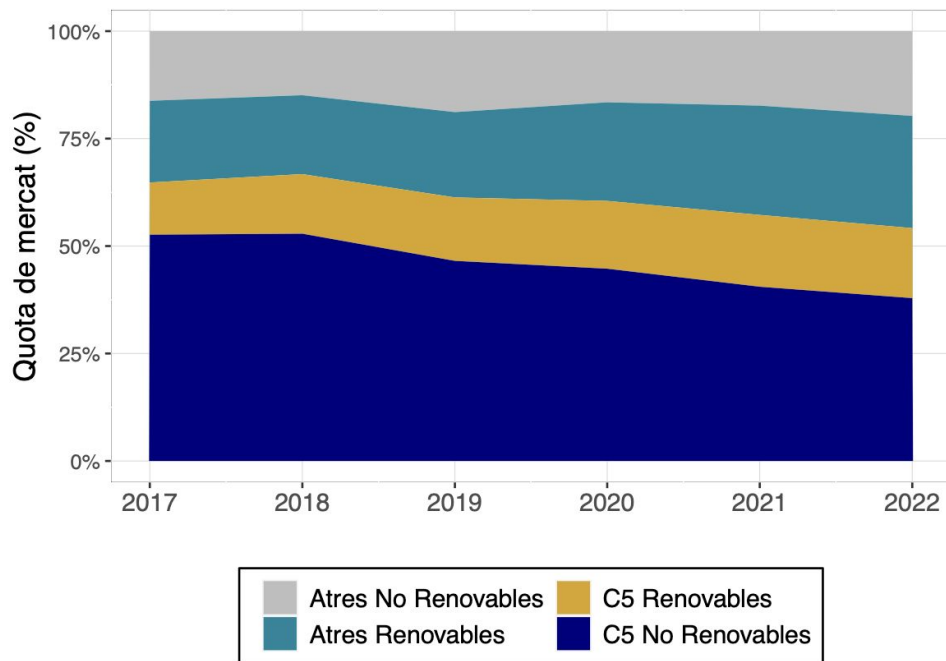
Petersen, Reguant, i Segura (2023)

- **Reducció dels preus al mercat majorista** (solar: 4€/MWh; eòlic: 2€/MWh per cada GWh addicional)
- **Reducció d'emissions** en el mercat elèctric

Canibalització de preus

- **Decreixent** incentiu a la **inversió** -> Pressió cap a preus zero o negatius
- **“Curtailment”** per a evitar preus zero
-

Concentració del mercat de generació ibèric: tendència a la baixa i menys concentració en renovables



Notes: Dades (OMIE) i (REE) entre el 2017 i l'abril del 2022. Renovables inclouen eòlica, solar, minihidràulica. La cogeneració i la biomassa així com les altres categories de règim especial s'inclouen en la categoria de no renovables. C5: quota de mercat de les cinc empreses tradicionalment majoritàries (Iberdrola, Endesa, Naturgy, EDP i Repsol).

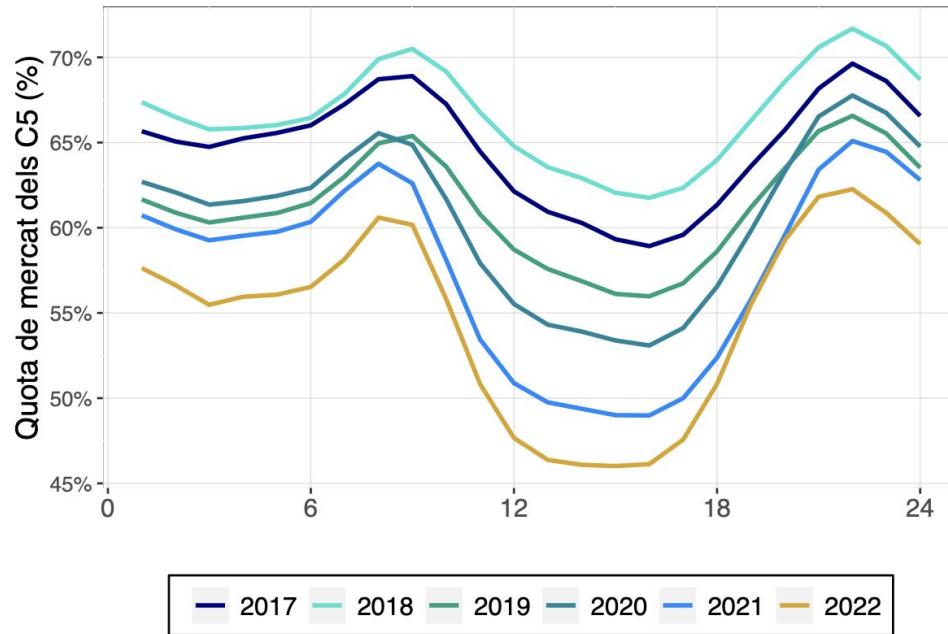
Grans productors tradicionals van perdent quota

TAULA 1: QUOTES DE MERCAT DE LES PRINCIPALS EMPRESES PRODUCTORES

Empresa	Quota Generació	Quota Compra
IBERDROLA	19	22
ENDESA	16	26
ENERGIA DE PORTUGAL	11	5
GAS NATURAL	10	11
ACCIONA	5	2
REPSOL	5	3
NEXUS ENERGIA	3	1
ENÉRGYA VM	2	1
WIND TO MARKET	2	0

Notes: Elaboració pròpia amb dades de OMIE i REE durant els anys 2017 a 2022. Les quotes representen la mitjana horaria de cada empresa de la quota de mercat ibèric (generació) i en consum peninsular i baleàric (compra). La quota de generació inclou producció a Portugal, que es troba integrat al mercat ibèric. La quota de compra no inclou Portugal, donada la segmentació natural entre aquests dos mercats pel que fa al consumidor final. Les quotes de mercat poden tenir un marge d'error degut a la necessitat d'assignar la generació d'empreses petites (per exemple, parcs constituïts com a societat limitada) que pertanyen al portafoli dels grans grups. Aquesta assignació ha estat feta segons informació pública i intentant que sigui el més acurada possible.

Concentració del mercat de generació ibèric: molta més competència amb l'entrada de solar



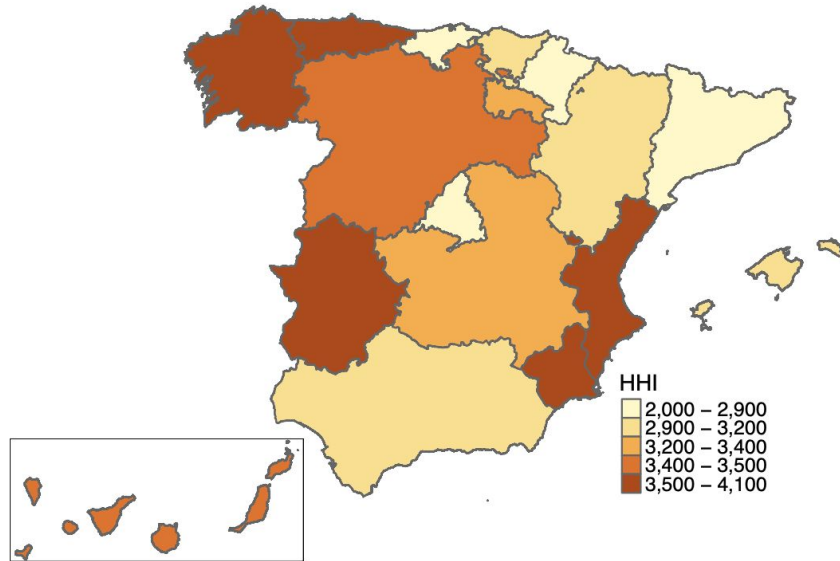
Notes: Dades de l'Operador del Mercat Ibèric (OMIE) i Red Eléctrica (REE) entre el 2017 i l'abril del 2022. Renovables inclouen eòlica, solar, minihidràulica. La cogeneració i la biomassa així com les altres categories de règim especial s'inclouen en la categoria de no renovables. **C5: quota de mercat de les cinc empreses tradicionalment majoritàries (Iberdrola, Endesa, Naturgy, EDP i Repsol).**

Competència en comercialització al sector residencial

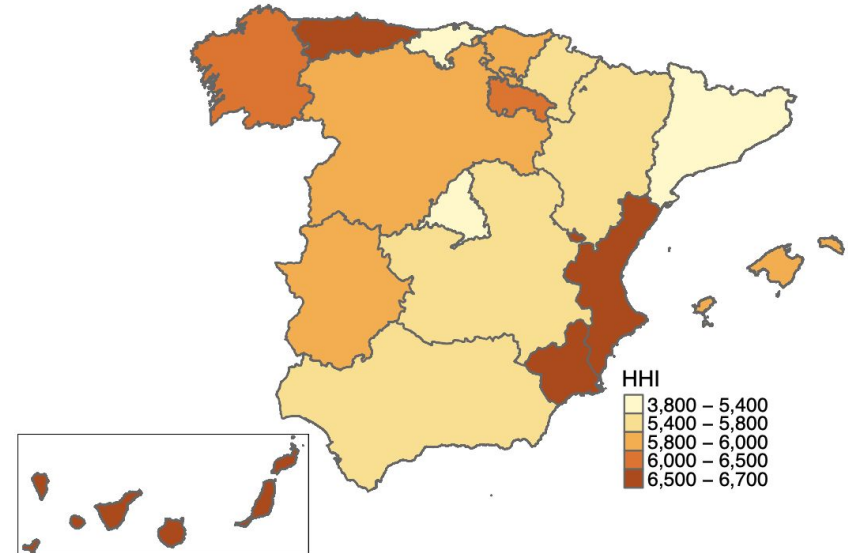
- **Les comercialitzadores del mercat elèctric espanyol es caracteritzen per:**
 - Gran concentració → els cinc grans grups comercials proporcionen electricitat al 80% dels consumidors a Espanya.
 - La crisi energètica *reverteix els guanys* fets en els últims deu anys
- **El paper de les renovables:**
 - **Augment de l'autoconsum** → menor dependència de les tarifes de grans empreses
 - Alta penetració de **renovables** hauria d'anar lligat a un **sistema més descentralitzat** → major pressió competitiva a les empreses minoristes → reducció de preus i millors dels consumidors sense autoconsum
 - Riscos introduïts per la **volatilitat, intermitència i portfolis asimètrics**

Competència en comercialització al sector residencial

(A) Grup comercial segmentat

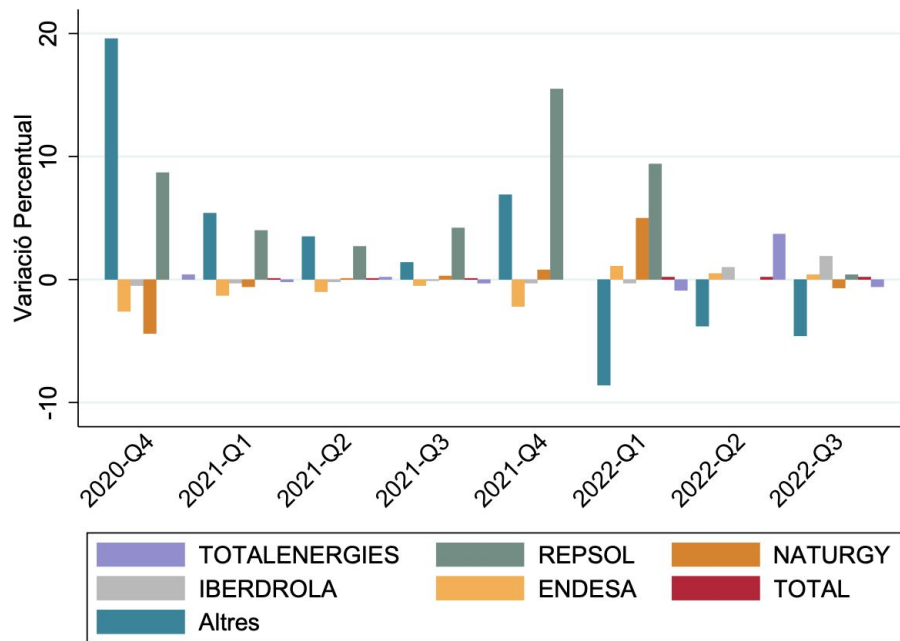


(B) Mateix grup comercial



Competència en comercialització al sector residencial

Variació en el nombre de consumidors de les principals comercialitzadores



(1) Recomanacions

1. **Implementar reformes en el sistema de formació de preus d'electricitat**, traslladant el **cost mitjà de producció** al consumidor i reduint volatilitat de les inversions.
 - Excepció ibèrica (mecanisme d'ajust de preus del gas) → internalització del preu del gas per evitar traslladar-lo al preu de l'electricitat
 - Reforma Preu Voluntari al Petit Consumidor (PVPC): indexa PVPC al preu de mercat de futurs d'electricitat → prevenir als consumidors finals de la gran volatilitat dels preus majoristes
 - Contractes per diferències
2. **Estudiar impacte de la producció de l'energia renovable** en la formació de preus, competència i viabilitat de noves inversions, prenent mesures per a evitar “abocaments”, com ara la **flexibilitat de la demanda**, reforçant la **xarxa de transmissió**, potenciant l'ús de **bateries** i **l'electrificació**.
3. **Facilitar el procés d'instal·lació** per a incentivar la competència, incrementar la transparència en els processos (aprovació d'evacuació, permisos, etc.), donat que el rebuig social a l'“oligopoli” amb processos complicats porta al resultat contrari.

Anàlisi de la interacció entre renovables i efectes locals

Impacte local: Creació d'ocupació

Fabra et al. (2023) → **Diferències significatives** depenent tant del **tipus d'energia** renovable com de la **fase del projecte**.

- Per cada **MW d'energia solar**:
 - Construcció i operacions: 1,5 llocs de treball al municipi i 4,5 a la regió.
 - Operacions i manteniment: 0,7 llocs de treball al municipi i 3,5 a la regió.
- Energia **eòlica**: no té efectes significatius en l'ocupació (municipal o regional)

→ Els beneficis i salaris generats tendeixen a distribuir-se fora del municipi, ja sigui a la seu de l'empresa propietària o a les localitats on resideixen els treballadors.

Impacte local: Creació d'ocupació

Recursos humans necessaris per al desenvolupament d'instal·lacions d'energia renovable

	Capital humà (persones/dia)	Capital humà (persones/projecte)	Potència sol·licitada (persones)	Potència objectiu 2030 (persones)
(a) Planta solar 50 MW				
Instal·lació i connexió	39.380	233	12.960	26.942
Operacions i manteniment	13.560	60	3.352	6.968
(b) Parc eòlic 50 MW				
Instal·lació i connexió	34.480	115	2.335	8.330
Operacions i manteniment	2.665	12	241	858

Notes: Estimacions proposades per IRENA (2017a). La durada dels processos d'instal·lació i connexió d'una planta de 50 MW són de 9 mesos (solar) i 16 mesos (eòlica). Recursos humans durant la fase d'operacions i manteniment fan referència a les necessitats anuals durant la vida útil de la planta (25-30 solar) (25 eòlica). Càlculs per Catalunya fan referència les sol·licituds l'octubre de 2023 (2.781 MW de solar, 1.016 MW eòlica). Potència objectiu fa referència a les necessitats per satisfer l'objectiu PROENCAT 2030: 5.781 MW solars i 3.623 MW eòlics.

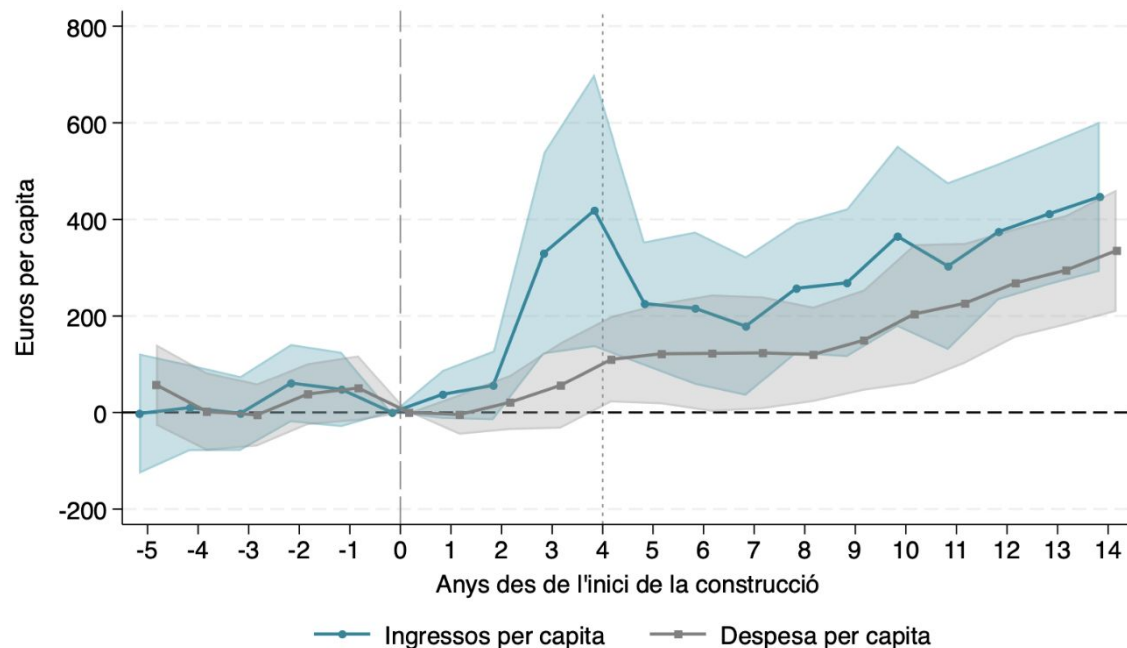
Instal·lació i connexió: mà d'obra de qualificació mitjana i baixa

- Preparació del terreny i construcció 77% - 90%
- Major capacitat de crear ocupació local

Operacions i manteniment:

- **Parcs eòlics:** 66% mà d'obra qualificada amb coneixements específics sobre operacions eòliques i tècnics enginyers altament qualificats - forma remota.
- **Solars:** 48% tasques de construcció i manteniment - major component local

Impacte locals: Efecte en les finances municipals



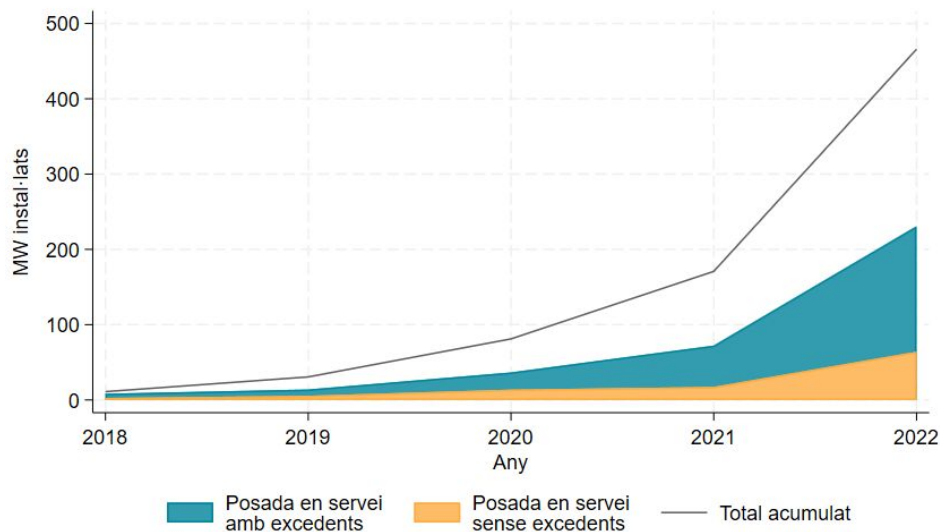
Notes: Ingressos i despeses per càpita amb la població constant a l'any 1994. Municipis de menys de 20.000 habitants. Municipis que fan frontera amb un municipi afectat exclosos de l'anàlisi.

(2) Recomanacions

1. **Explorar l'ús dels ingressos dels parcs eòlics i solars.** Promoure projectes comunitaris, instal·lació de plaques solars i mesures d'eficiència energètica per a llars de renda baixa i mitjana.
2. **Fomentar col·laboracions entre entitats locals i empreses,** facilitant que els beneficis dels parcs eòlics i fotovoltaics es quedin a les comunitats locals i creïn llocs de treball indirectes.
3. **Invertir en educació i formació laboral en transició energètica,** promovent l'ocupació en sectors relacionats i formació especialitzada per a operacions i manteniment de parcs renovables.
4. **Promoure la participació dels actors locals en la presa de decisions i col·laboració entre administracions públiques,** simplificant els procediments i facilitant la planificació integrada, basada en consens i equilibri territorial.

Les renovables i la competència a petita escala: L'autoconsum solar

Evolució de l'autoconsum fotovoltaic a Catalunya



Nota: Elaboració pròpia amb dades del Registre d'Autoconsum de Catalunya

A finals del 2022, Catalunya acumulava 465 MW d'instal·lacions fotovoltaiques d'autoconsum:

- Durant els 6 primers mesos del 2023 se'n van instal·lar 247 MW (proper als 295 MW del 2022)

Canvi de tendència a partir de l'any 2021:

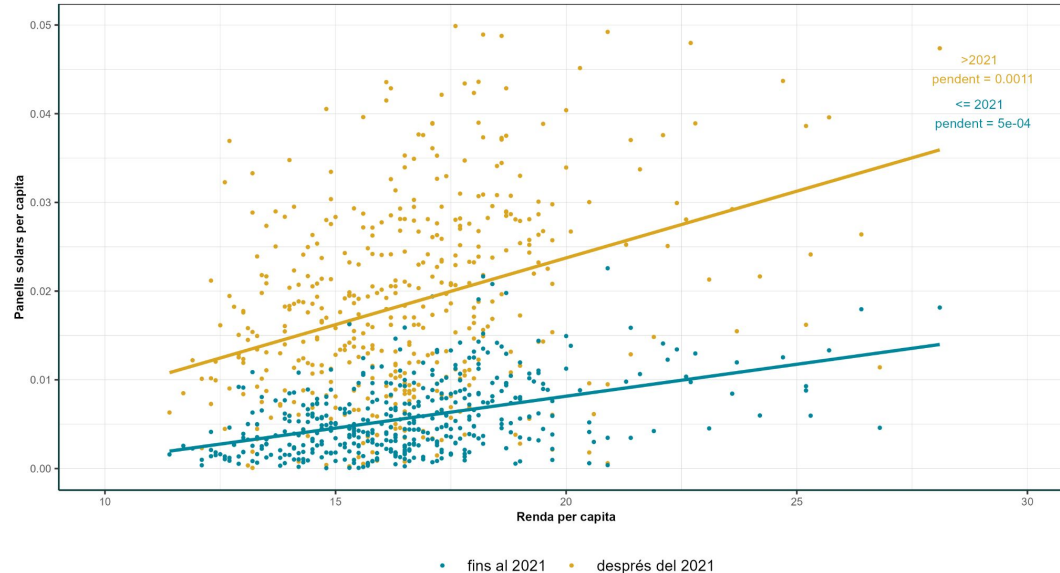
- Introducció de subsidis
- Disminució costos instal·lació

Majoria de les instal·lacions (78%) amb excedents:

- Paper rellevant de les comercialitzadores (retribució de les llars)

Adopció per nivell de rendes

Relació entre ingressos i instal·lacions de panells solars per municipi (2023)



Nota: Renda per capita es refereix a la Renda Familiar Bruta Disponible i està expressada en milers d'euros. El pendent mostra l'augment marginal d'instal·lacions de panells solars per capita en augmentar en 1.000 € la renda per capita.

De què depèn l'èxit de les polítiques públiques?

Major exposició de llars amb menors ingressos tant a les crisis energètiques com al canvi climàtic:

- Major proporció d'ingressos destinats a despeses energètiques
- Menor capacitat de reacció

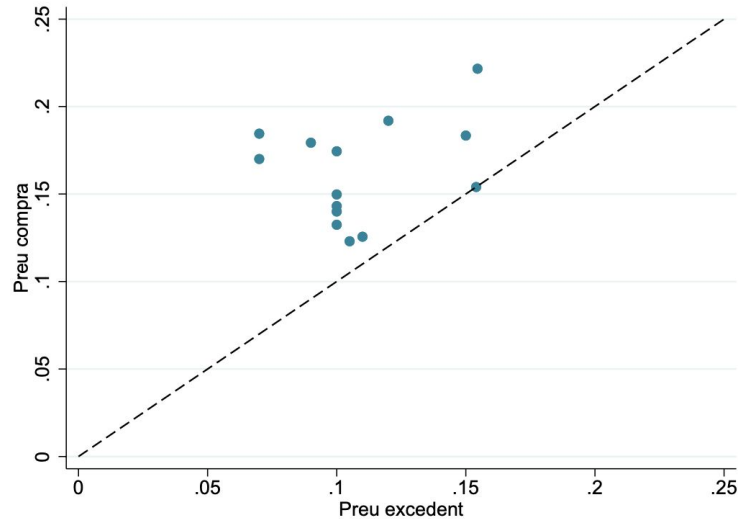
L'èxit de les polítiques promovent l'adopció de plaques fotovoltaiques, tecnologies per millorar l'eficiència energètica, o subsidis al cotxe elèctric:

- Menor adopció de les llars amb rendes baixes és degut a...
 - Falta de capacitat econòmica?
 - Manca d'informació sobre beneficis futurs?
 - Tipus d'habitatge?

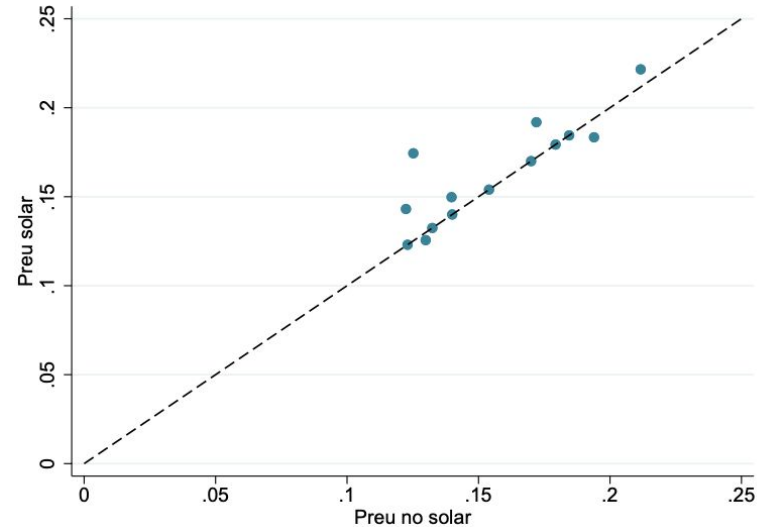
Borenstein i Davis (2014) → EEUU, el 10% dels subsidis van a parar als quintils més pobres. En el cas dels vehicles elèctrics, el 20% més ric rep el 90% de les subvencions.

Solar a casa i el paper de les comercialitzadores

Relació entre preus de compra i venda



Preu de l'electricitat segons tarifa



(3) Recomanacions

1. **Promoure instal·lacions fotovoltaïques en llars de baixos ingressos**, analitzar barreres econòmiques i informatives que en limiten l'adopció. Instaurar **subvencions o mecanismes de finançament** que en facilitin l'accés.
2. **Facilitar la implementació i tramitació de comunitats energètiques**, Minimitzar les **restriccions geogràfiques**, desenvolupar un **marc regulador complet**, i promoure canals d'informació i assessorament pel seu desenvolupament, especialment en **zones altament urbanitzades** i per a llars que no tenen accés directe a possibilitats d'autoconsum
3. **Promoure tarifes de xarxa justes**, que **benefici també els usuaris sense autoconsum** i ajudin a repartir els costos de distribució entre els estrats, **sense que les tarifes penalitzin l'autoconsum** en excés.
4. **Desenvolupar programes de sensibilització sobre l'estalvi i eficiència energètica**, Fomentar accés a tots els públics, facilitar la implementació de solucions en comunitats desfavorides que no hi tinguin accés a l'energia renovable.

Referències

Borenstein, S., i Davis, L. W. (2014). The Distributional Effects of U.S. Clean Energy Tax Credits. In *Tax Policy and the Economy, Volume 30* (p. 191-234). National Bureau of Economic Research, Inc. Retrieved from <https://ideas.repec.org/h/nbr/nberch/13692.html>

Fabra, N., Gutiérrez Chacón, E., Lacuesta, A., i Ramos, R. (2023). Do renewable energies create local jobs? *Available at SSRN 4579987*

IRENA, i ILO. (2023). Renewable energy and jobs: Annual review 2023. *Abu Dhabi and International Labour Organization, Geneva.*

Petersen, C., Reguant, M., i Segura, L. (2023). Measuring the impact of wind power and intermittency. *Energy Economics*, 107200. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988323006989> doi: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.107200>

Serra-Sala, C. (2023). Blowing in the wind: Revenue windfalls and local responses from wind farm development. *Working Paper. Available at SSRN 4638584*

Wüstenhagen, R., Wolsink, M., i Bürer, M. J. (2007). Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. *Energy policy*, 35(5), 2683–2691.