



Les renovables a Catalunya: Estudi de situació

Jacint Enrich, Mar Reguant i Clàudia Serra-Sala

AUTORS

Jacint Enrich: Investigador post-doctoral, Barcelona School of Economics, Campus Bellaterra, UAB, 08193, Bellaterra, jacint.enrich@lse.ac.uk.

Mar Reguant: Professora de Recerca ICREA, Institut d'Anàlisi Econòmica, Campus Bellaterra, UAB, 08193, Bellaterra, mar.reguant@iae.csic.es.

Clàudia Serra-Sala: Investigadora post-doctoral, Barcelona School of Economics, Campus Bellaterra, UAB, 08193, Bellaterra, claudia.serra@lse.ac.uk.



Institut d'Anàlisi Econòmica
Universitat Autònoma de Barcelona
08193 Bellaterra

AGRAÏMENTS

Aquest estudi ha estat realitzat per encàrrec de l'Autoritat Catalana de la Competència (ACCO). Agraïm els comentaris rebuts per l'equip de l'ACCO. Agraïm el suport i treball fet per les ajudants de recerca Maia Garrell, Almudena Valle i Mayra Wagner, integrants del grup de recerca d'energia de la Barcelona School of Economics. L'equip d'investigació rep suport del Consell de Recerca Europeu (ERC) sota el programa de recerca i innovació Horizon 2020 de la Unió Europea (acord de beca No 101001732-ENECLM).

Índex

| | |
|--|-----------|
| 1 Resum Executiu | 5 |
| 2 Presentació general de la situació: tendències i comparació internacional | 7 |
| 3 Renovables a gran escala (eòlica i solar) | 11 |
| 3.1 Evolució del marc regulatori | 11 |
| 3.2 Anàlisis de la competència | 14 |
| 3.2.1 Competència en inversió | 14 |
| 3.2.2 Efectes de les renovables en preus | 18 |
| 3.2.3 Anàlisi de l'estructura de mercat | 21 |
| 3.2.4 Competència en comercialització al sector residencial | 23 |
| 3.3 Distribució de rendes | 25 |
| 3.3.1 Preus de l'electricitat per estrats | 26 |
| 3.3.2 Impactes municipals | 28 |
| 3.3.3 Llocs de treball | 31 |
| 3.4 Acceptació Social | 34 |
| 3.4.1 Impactes ecològics i paisatgístics | 36 |
| 3.4.2 Impactes acústics i efectes sobre la salut | 37 |
| 3.4.3 Justícia procedural | 38 |
| 3.4.4 Justícia distributiva | 38 |
| 3.5 Recomanacions | 40 |
| 4 Renovables a petita escala (solar) | 41 |
| 4.1 Evolució del marc regulatori | 42 |
| 4.2 Distribució geogràfica | 45 |
| 4.3 Anàlisis de la distribució de rendes | 46 |
| 4.3.1 Adopció per nivell de rendes | 46 |
| 4.3.2 Anàlisis del paper de les comercialitzadores | 48 |
| 4.4 Recomanacions | 50 |
| Bibliografia | 51 |
| Apèndix | 57 |

Índex de figures

| | | |
|----|--|----|
| 1 | Generació d'Electricitat per font energètica | 8 |
| 2 | Preu i cost de les principals tecnologies | 8 |
| 3 | Evolució de la nova potència instal·lada | 9 |
| 4 | Potencial renovable per tecnologia | 10 |
| 5 | Factors darrere el desenvolupament de recursos energètics renovables | 11 |
| 6 | Sol·licituds de parcs eòlics i solars segons estat de tramitació | 15 |
| 7 | Distribució geogràfica de les renovables a gran scala | 16 |
| 8 | Impacte de les renovables en emissions i preus | 20 |
| 9 | Cannibalització de preus al mercat majorista | 20 |
| 10 | Evolució dels índexs de concentració | 22 |
| 11 | HHI segons la definició del grup comercial | 24 |
| 12 | Variació en el nombre de consumidors de les principals comercialitzadores | 25 |
| 13 | Preu mitjà rebut al mercat majorista per les tecnologies renovables | 26 |
| 14 | Preu mitjà del mercat minorista per sectors | 27 |
| 15 | Impacte dels parcs eòlics en les finances municipals | 29 |
| 16 | Acceptació instal·lació parcs solars o eòlics | 35 |
| 17 | Cessió de terrenys municipals | 35 |
| 18 | Evolució instal·lacions d'autoconsum fotovoltaic a Catalunya | 41 |
| 19 | Instal·lacions d'autoconsum fotovoltaic a Catalunya per municipis | 45 |
| 20 | Relació entre ingressos i inversió en tecnologies lliures de carboni | 46 |
| 21 | Relació entre ingressos i instal·lacions de panells solars per municipi a 2023 | 48 |
| 22 | Preus de compra i venda d'energia de les comercialitzadores | 49 |

Índex de taules

| | | |
|---|---|----|
| 1 | Quotes de mercat de les principals empreses productores | 22 |
| 2 | Impacte del desenvolupament d'un parc eòlic en les finances municipals | 30 |
| 3 | Recursos humans necessaris pel desenvolupament d'instal·lacions d'energia renovable | 32 |
| 4 | Quotes de mercat de les principals operadores en el mercat català | 57 |
| 5 | Evolució instal·lacions d'autoconsum fotovoltaic a Catalunya | 57 |
| 6 | Potència instal·lada per comarca | 58 |
| 7 | Legislació rellevant per la regulació de l'energia renovable | 59 |

1 RESUM EXECUTIU

L'objectiu d'aquest informe és analitzar l'estat actual i les perspectives del sector de les energies renovables a Catalunya. Aquesta anàlisi inclou una revisió de les tendències globals i europees, l'avaluació del marc polític i regulador, i dels determinants de l'acceptació social, per acabar estudiant les seves conseqüències en l'estructura del mercat i en la distribució de les rendes. L'informe es divideix entre la situació de les renovables a gran escala i l'autoconsum, analitzant en detall la situació a Catalunya però tenint en compte el seu encaix dins el context espanyol. L'informe identifica una sèrie de desafiaments i oportunitats per acabar proporcionant unes recomanacions per a la millora i el desenvolupament sostenible del sector de les energies renovables en aquesta regió.

1. Tendències globals i europees: Empès per una conjuntura favorable, el sector ha experimentat un gran creixement que Catalunya no ha aprofitat

Globalment, el sector de les energies renovables ha experimentat un fort creixement, impulsat per polítiques públiques, preocupacions sobre la seguretat energètica i la millora de la competitivitat de les renovables en comparació amb els combustibles fòssils. Desafortunadament, tot i un interès creixent, l'expansió de les energies renovables a Catalunya ha trobat obstacles reguladors, problemes d'acceptació social i limitacions en la infraestructura i el finançament que han dificultat l'objectiu d'assolir la neutralitat climàtica l'any 2050.

2. Marc polític i regulador: les dificultats de trobar un equilibri territorial que permeti assolir els objectius climàtics

L'informe comença analitzant la normativa de l'any 2009 sobre la regulació de la implantació d'instal·lacions d'energies renovables, destacant la gran complexitat del procediment així com les limitacions per a la construcció dels parcs. Donats els dubtoses resultats a l'hora d'avancar en la transició energètica, l'informe estudia els canvis regulatoris a partir de la modificació de la normativa l'any 2019, destacant-ne l'increment de l'interès polític en aquest sector i la necessitat d'un encaix amb els diferents agents socials.

3. Les renovables i el seu paper en la competència del mercat elèctric: una energia neta, econòmica i democratzadora

L'informe analitza com l'expansió de les renovables ha afectat l'estructura del mercat majorista a nivell estatal, reduint el poder de mercat de les grans elèctriques tradicionals i, conseqüentment, els preus de l'electricitat. Malgrat els efectes positius de les energies renovables, l'informe destaca com el marc regulatori de Catalunya ha acabat afectant la inversió a gran escala, analitzant la dimensió geogràfica, la potència i propietat dels parcs, així com les opcions de finançament. Amb tot, l'informe emfatitza com les regulacions poden acabar comportant uns efectes no desitjats que ens allunyen dels objectius que com a societat ens hem marcat.

4. Distribució de rendes, o com assolir una transició energètica justa que beneficiï a tots els agents de la societat

La irrupció d'energia renovable econòmicament viable ha reduït els costos de l'electricitat. Igualment important, però, és el disseny d'unes polítiques públiques que permetin distribuir aquests beneficis entre tots els agents participants d'aquesta transformació, des dels generadors d'electricitat als consumidors finals, tenint en compte la dimensió geogràfica d'aquest intercanvi i assegurant que aquells territoris que suportin una gran part dels costos siguin recompensats. En aquest sentit, l'informe analitza l'efecte de les renovables a gran escala en els llocs de treball i les finances municipals.

5. Acceptació social: divergència entre un ampli suport social i l'oposició per part d'actors locals

La resistència a les grans infraestructures renovables es deu a l'impacte visual i ambiental percebut com a intrusiu, generant oposició local, especialment en àrees amb paisatge rellevant per la identitat o turisme. Preocupacions sobre la distribució desigual dels beneficis econòmics i energètics, amb avantatges externs i concentració de costos localment, també contribueixen a aquesta resistència. En aquest sentit, la percepció de justícia procedimental és especialment rellevant, la participació activa de la comunitat és essencial per a promoure l'acceptació local. L'informe proporciona una visió global dels diferents factors que contribueixen a generar oposició local.

6. Renovables a petita escala: una oportunitat d'estalvi i participació ciutadana distribuïda de forma desigual

Durant els últims anys, Catalunya ha experimentat un augment significatiu en la instal·lació d'energia fotovoltaica d'autoconsum. L'informe primer analitza l'adopció de l'autoconsum en la seva dimensió geogràfica, determinada per la seva capacitat en termes de superfície i de densitat de població. Seguidament, l'informe estudia la distribució de l'autoconsum segons el nivell d'ingressos dels municipis, destacant-ne la gran desigualtat i les conseqüències d'aquesta: una major exposició al canvi climàtic i una menor capacitat de reacció de les rendes més baixes.

2 PRESENTACIÓ GENERAL DE LA SITUACIÓ: TENDÈNCIES I COMPARACIÓ INTERNACIONAL

Ens trobem immersos en una transició energètica que va prenent força. A escala global, 2023 serà l'any amb l'augment més pronunciat de nova capacitat instal·lada d'energies renovables, equivalent a la potència total instal·lada d'Alemanya i Espanya ([International Energy Agency, 2023](#)). Aquest creixement està alimentat per una expansió de les polítiques públiques, un augment en les preocupacions de seguretat energètica i una millora de la competitivitat de les renovables envers les alternatives fòssils. Per altra banda, tipus d'interès a l'alça, creixents costos d'inversió i limitacions en la cadena de subministrament amenacen de frenar aquesta tendència, amb el perill que no s'assoleixin els objectius establerts per tal d'assegurar una transició energètica justa i eficient.

En l'àmbit Europeu, el compromís d'assolir la neutralitat climàtica a 2050 ha fet d'aquesta regió un líder inicial en la transició energètica. A més, la crisi del gas natural, culminada amb la invasió de Rússia a Ucraïna, ha accelerat l'adopció de tecnologies renovables. Hi ha una gran urgència a reduir la dependència de gas natural importat de Rússia i diversificar les fonts d'energia. En el context del Green New Deal, el conjunt d'iniciatives polítiques per accelerar la transició, l'objectiu de reduir les emissions de diòxid de carboni un 55% el 2030 respecte als nivells del 1990 ha portat la Unió Europea a estipular que, com a mínim, un 40% de l'energia produïda vingui de fonts renovables.

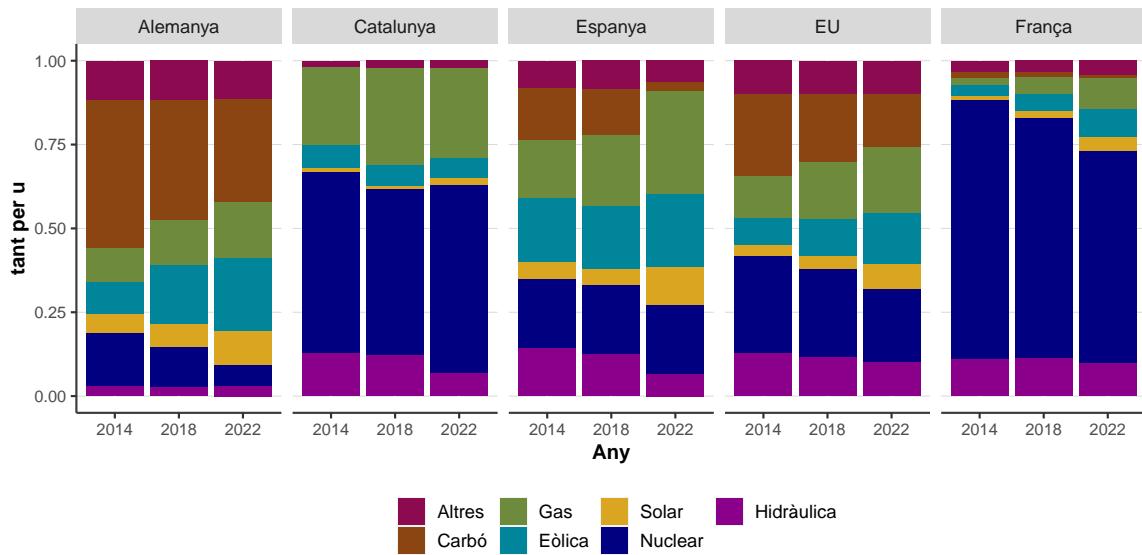
A Catalunya, segons estableix la Prospectiva Energètica de Catalunya 2050 ([Institut Català d'Energia, 2019](#)), el document que defineix l'estratègia per materialitzar la transició energètica, la totalitat d'electricitat catalana el 2050 s'haurà de satisfer a partir de fonts lliures en carboni. Actualment, a Catalunya, malgrat que encara depenem de la importació del gas, la major part de l'electricitat es produeix a partir d'energia nuclear i de fonts renovables ([Figura 1](#)). Si a això li sumem el petroli necessari per al sector del transport, a Catalunya l'any 2019, un 46% del total d'energia consumida provenia del petroli. Mentre que el gas natural i l'energia nuclear s'encarregaven d'abastir cadascun un 25% del total d'energia consumida a Catalunya, només el 5% restant provenia d'energies renovables ([Institut Català d'Energia, 2022](#)). Com podem veure, el repte és majúscul, sobretot si volem que aquesta transició, alhora que arribi a temps, sigui la més justa possible i tingui en compte com es repartiran els costos i els beneficis entre els diferents agents de mercat, diferents rendes i diferents territoris.

Les renovables han vist els seus costos dràsticament reduïts en l'última dècada i són l'opció natural per a descarbonitzar la xarxa i obtenir una major independència energètica. La Figura [2A](#) mostra l'evolució dels costos de produir energia solar i eòlica. L'energia solar ha experimentat una espectacular millora en la competitivitat, reduint-ne el cost anivellat (LCOE, per les sigles en anglès) en gairebé un 90% des de l'any 2010.¹ Tot i que la reducció del cost de l'eòlica ha estat menys pronunciat, aquestes dues tecnologies s'erigeixen com l'opció més econòmica, sobretot a partir del gran augment del preu del gas l'any 2021 (Figura [2B](#)).

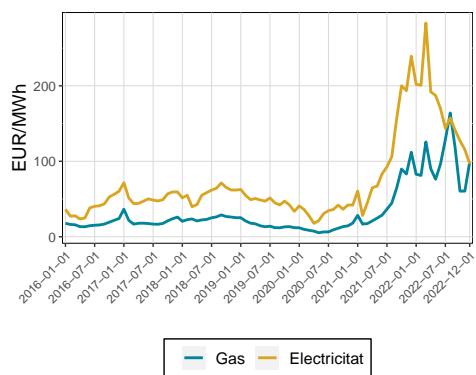
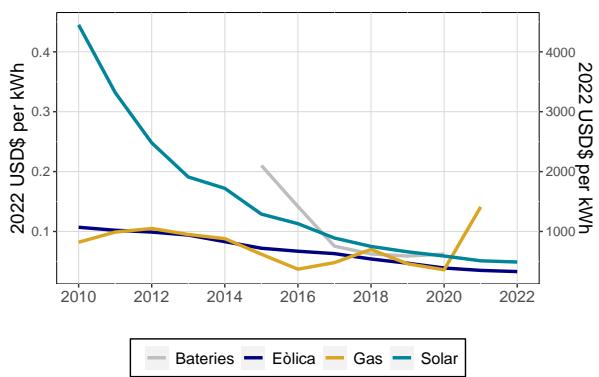
Les renovables són l'opció natural per a descarbonitzar la xarxa, reduir el preu de l'energia i obtenir una major independència energètica.

Durant molt de temps, la indústria de l'energia fòssil ha assegurat que aquesta opció era l'única rendible. Aquest argument s'ha demostrat que és erroni, ja que no només resulta més barat produir energia verda, sinó que, irònicament, és menys volàtil. Al cap i a la fi, la volatilitat de les renovables depèn de factors meteorològics, molt

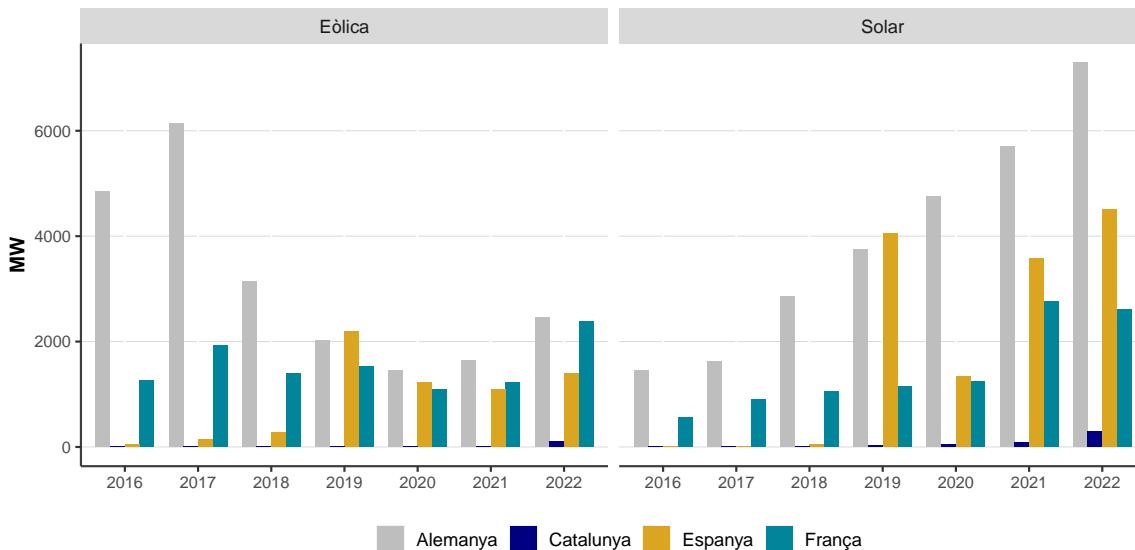
¹El cost anivellat de l'energia és el cost total de construir i operar una planta elèctrica, dividit pel total d'energia generada durant la seva vida útil.

FIGURA 1: GENERACIÓ D'ELECTRICITAT PER FONT ENERGÈTICA

Notes: Elaboració pròpia amb dades d'EMBER i Red Eléctrica (REE).

FIGURA 2: PREU I COST DE LES PRINCIPALS TECNOLOGIES

Notes: Elaboració pròpia amb dades de la IRENA, OMIE i MIBGAS. Al panel A, l'eix vertical de l'esquerra representa el preu de l'eòlica, la solar, i del gas. L'eix vertical de la dreta representa el preu de les bateries.

FIGURA 3: EVOLUCIÓ DE LA NOVA POTÈNCIA INSTAL·LADA

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

més previsibles que els factors geopolítics que en els darrers anys han amenaçat la nostra seguretat energètica. Evidentment, aquesta expansió en renovables ha d'anar acompañada del desenvolupament de la xarxa elèctrica, sobretot si volem electrificar sectors com el transport, i de la millora en la capacitat d'emmagatzematge. Pel que fa a aquesta última, tot i lluny de ser encara una opció viable sense ajudes públiques (el preu per kWh ronda els 600 US\$), la Figura 2A ens mostra que la innovació en bateries ha reduït els seus costos significativament en tan sols cinc anys.

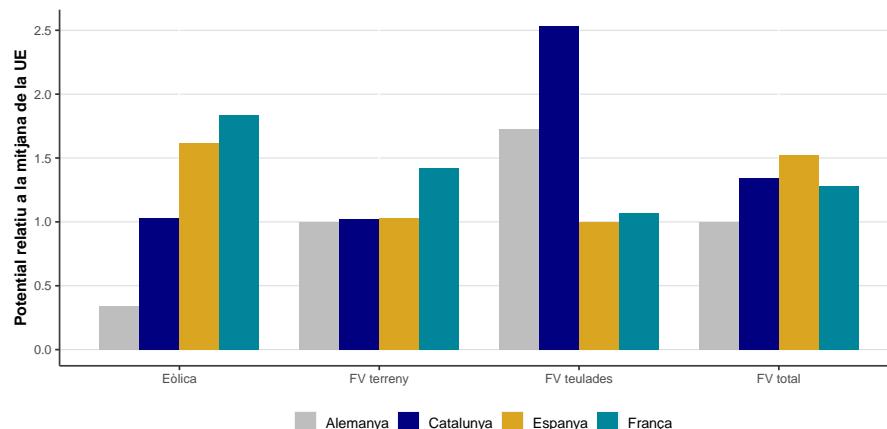
L'actual conjuntura climàtica, geopolítica i econòmica ha donat una empenta al desplegament renovable.

L'actual conjuntura climàtica, geopolítica i econòmica ha fet que les renovables avancin ràpidament a la resta d'Europa. Com es pot veure a la Figura 3, la nova potència en instal·lacions per produir energia solar ha experimentat un gran creixement en la majoria dels països del nostre voltant, com ara Alemanya, França o Espanya mateix. Amb l'excepció del 2020, a causa dels problemes derivats per la Covid-19, Espanya ha instal·lat al voltant de 4 GW d'energia solar a gran escala i, com a mínim, 1 GW de potència eòlica per any. Per la seva banda, Alemanya continua liderant l'adopció d'energia eòlica des de la dècada del 2010.

Desafortunadament, Catalunya es troba a la cua en la inversió de renovables de gran escala. Com s'observa en la Figura 3, durant els últims sis anys, la inversió a Catalunya ha estat pràcticament nulla. L'última dècada ha suposat una oportunitat perduda per avançar cap a un model de país més sostenible i més just. És evident que si els territoris del voltant ho han aconseguit, la falta d'inversió a Catalunya ha de tenir uns orígens propis i identificables.

Malgrat tot, Catalunya es troba a la cua en la inversió de renovables de gran escala, perdent una oportunitat per avançar cap a un model de país més sostenible i just.

És important recalcar que aquest retrocés no es deu a uns objectius més laxos en termes de política energètica, ans al contrari. Segons la PROENCAT, Catalunya hauria de tenir instal·lats 12.000 MW d'energies renovables el 2030 (5.000 MW d'energia eòlica i 7.000 de fotovoltaica) i 62.000 MW l'any 2050. Aquest objectiu contrasta amb els 1.300 MW d'energia eòlica i els 736 MW de solar que Catalunya tenia instal·lats el 2022. Si bé és cert que en els

FIGURA 4: POTENCIAL RENOVABLE PER TECNOLOGIA

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

darrers anys l'evolució d'aquestes energies ha trencat amb la tendència de l'última dècada (a 2022, s'han instal·lat uns 300 MW d'energia eòlica i 100 MW de solar), la situació actual encara queda molt lluny dels objectius marcats.

Les condicions geogràfiques a Catalunya també són relativament favorables, si més no en comparació amb altres països de la Unió Europea. La Figura 4 mostra el potencial relatiu de produir energia a partir de fons renovables respecte a la mitjana Europea.² Si ens fixem en l'eòlica, el poc potencial alemany contrasta amb el creixement experimentat en l'última dècada en aquest país. Per altra banda, França i Espanya apareixen com a grans beneficiaris d'aquesta tecnologia, un factor que sembla que estiguin aprofitant, no com en el cas de Catalunya. Tot i que l'orografia catalana compta amb més desnivell que altres parts de l'Estat, és poc probable que aquest sigui un factor clau per explicar-ne la diferència. La Figura 4 també ens mostra que, donada la gran densitat de població comparada amb altres zones de l'Estat Espanyol, Catalunya té un gran potencial a l'hora d'aprofitar l'energia solar en teulades. Com a nota positiva, sembla que aquest potencial s'està traduint en un augment de nova potència instal·lada d'autoconsum.

Què explica, doncs, la singularitat del cas català? En aquest estudi intentem entendre les causes de l'estancament del desplegament de renovables a Catalunya, centrant-nos particularment en factors de mercat, socials i legals. Després d'analitzar l'evolució del marc regulatori i entendre com aquest s'està adaptant per a palliar les mancances actuals, l'estudi se centra en com aquesta regulació està afectant l'adopció a la pràctica, i com es tradueix en termes de competència i penetració de les energies renovables al mix energètic. Finalment, l'informe dedica un capítol a estudiar la situació de l'autoconsum a Catalunya. Aquest ha tingut un desplegament més anàleg a altres regions, però també presenta reptes equitatius i jurídics que en poden frenar l'adopció.

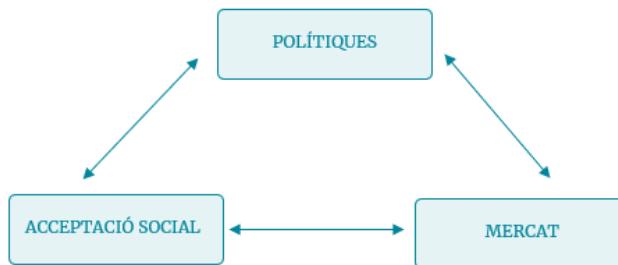
En aquest informe analitzem els factors legals, socials i de mercat que expliquen l'encallada renovable a Catalunya.

²El potencial productiu té en compte variables que afecten la capacitat d'un país per augmentar la potència instal·lada (com per exemple la densitat de població o la distància dels parcs respecte als municipis), així com variables que determinen la producció un cop les infraestructures estan instal·lades (com la radiació solar o la disponibilitat de vent).

3 RENOVABLES A GRAN ESCALA (EÒLICA I SOLAR)

El desenvolupament de recursos energètics renovables està condicionat per múltiples factors que, alhora, estan interrelacionats entre si. Factors polítics, com el desenvolupament d'un marc regulatori favorable i una estructura administrativa àgil impacta en factors de mercat com la predisposició d'inversió en aquestes tecnologies. Al mateix temps, característiques de mercat com la localització d'aquestes infraestructures, l'estructura de la seva propietat, o els seus efectes sobre la comunitat local tenen impactes en l'acceptació social. Per tal de promoure un desenvolupament àgil i eficient dels recursos renovables, cal considerar cadascuna de les possibles dimensions que n'actuen com a barrera d'entrada.

FIGURA 5: FACTORS DARRERE EL DESENVOLUPAMENT DE RECURSOS ENERGÈTICS RENOVABLES



Notes: Adaptació de la conceptualització proposada per Wüstenhagen, Wolsink, i Bürer (2007).

La Figura 5 il·lustra la interrelació entre els diferents factors que determinen el desplegament d'infraestructures d'energia renovable. Aquesta classificació, que segueix la definició proposada per Wüstenhagen et al. (2007), considera que la interrelació entre factors polítics, acceptació social, i de mercat determinen el grau de desenvolupament d'aquest tipus de tecnologia. Des d'aquest punt de vista, l'acceptació social fa referència a l'acceptació de projectes específics per part de les comunitats locals. L'acceptació social posa de relleu la necessitat de l'acceptació per part de les autoritats locals i els residents de decisions específiques de localització i disseny de projectes energètics. La dimensió política fa referència a l'acceptació per part de les institucions públiques de la tecnologia renovable com una font d'energia viable. Aquesta dimensió engloba el suport per part de la política governamental tant a través de regulacions que dotin de seguretat jurídica, com de polítiques estatals i marcs institucionals que promoguin el desenvolupament de tecnologies específiques. Per últim, la dimensió de mercat fa referència a aspectes de caràcter més econòmic. Aquesta dimensió està relacionada amb l'acceptació de la tecnologia renovable per part d'inversors, institucions financeres, i consumidors d'energia. Així doncs, fa referència a aspectes com la predisposició per l'adopció de la tecnologia, la inversió en innovació, l'estructura del mercat, o la disposició d'institucions financeres a invertir o donar crèdit. A continuació analitzem el cas català des d'aquestes tres perspectives.

3.1 EVOLUCIÓ DEL MARC REGULATORI

L'objectiu d'aquest apartat és definir l'evolució del marc regulatori per a l'adjudicació i instal·lació de parcs renovables a gran escala. Lluny de ser una llista extensiva de totes les regulacions aprovades, centrarem la nostra anàlisi en la comparació temporal dels decrets llei aprovats per la Generalitat que han condicionat més el ritme d'adopció d'aquestes tecnologies, així com en la comparació competencial del govern autonòmic i estatal. La Taula 7 de l'Apèndix enumera les diferents regulacions tractades en aquest informe.

Tot i que la regulació sobre la producció d'energia elèctrica a partir de fonts renovables a nivell estatal es remunta als anys noranta,³ no va ser fins al 2002 que el Govern de la Generalitat de Catalunya va aprovar la primera regulació per la implantació d'energia eòlica a Catalunya.⁴ Com documenta [Estradé \(2023\)](#) a la Nota d'Economia de 2023 publicada pel Departament d'Economia i Hisenda, a l'empara d'aquest decret es tramita, s'autoritza, i es posa en marxa el 63,2% de la potència eòlica en servei actualment a Catalunya.

És llavors quan la revisió del Pla de l'Energia de Catalunya 2006-2015 identifica la manca de planificació com una de les barreres principals per a la implementació de l'energia eòlica a Catalunya. Una de les conseqüències d'aquesta revisió va ser l'aprovació, l'any 2009, del [Decret llei 147/2009 de 22 de setembre](#), pel qual es regulen els procediments administratius aplicables per a implantar parcs eòlics i instal·lacions fotovoltaïques a Catalunya. El que pretenia ser una regulació que planifiques l'encaix territorial d'aquestes instal·lacions, i que harmonitzés les normatives energètiques, ambientals i urbanístiques, va acabar sent l'embrió de la dècada perduda de les energies renovables.

Pel que fa a l'adjudicació de parcs eòlics, el decret defineix unes Zones de Desenvolupament Prioritari, a les que s'associen unes potències màximes previstes, que es calculen a partir de la disponibilitat del recurs i la capacitat d'evacuació de l'energia elèctrica produïda, juntament amb característiques de viabilitat urbanística, paisatgista i ambiental. Fora d'aquestes zones prioritàries, el decret estableix un límit de cinc aerogeneradors per parc, amb potència màxima de 10 MW, que s'han de situar a dos kilòmetres del parc eòlic més pròxim. A partir de la documentació requerida (incloent-hi un projecte tècnic, un estudi ambiental i un estudi d'impacte i integració paisatgística), estimem que, agregant tots els terminis perquè els diferents òrgans aprovin el projecte, és necessari més d'un any per atorgar als sol·licitants seleccionats el dret d'accés i connexió a la xarxa elèctrica. Tot i això, un cop aprovats els projectes, els promotores han de demanar una sèrie d'autoritzacions a diversos òrgans administratius (com per exemple la Comissió Territorial d'Urbanisme, el Departament de Medi Ambient o la Ponència Ambiental de Parcs Eòlics), possiblement duplicant la documentació ja aprovada anteriorment, que podia endarrerir l'execució del projecte.

Lluny de planificar l'encaix territorial de les instal·lacions renovables, el Decret llei 147/2009 va resultar en una dècada perduda a l'hora d'avancar cap la transició energètica.

El decret també dedica un capítol a determinar urbanísticament les zones per a instal·lacions de fotovoltaïques sobre terreny. Concretament, la instal·lació es permet sobre terrenys designats com a industrials o sòl urbanitzable. Quan es tracti de terrenys classificats com a sòl no urbanitzable, aquests hauran de complir algun dels següents requisits:

- Contigs a àrees d'ús industrial, a edificacions agrícoles o ramaderes amb una superfície en planta superior als 150 m². En aquest cas, les instal·lacions de captació d'energia solar poden ocupar fins a 6 ha pels terrenys adjacents a àrees industrials, i fins a 3 ha pels terrenys adjacents a edificacions agrícoles.
- Situar-se en un estat natural de degradació greu per una activitat anterior, sense haver-se efectuat operacions de restauració viables a mitjà termini.
- Terrenys designats com a idonis per a la implantació d'aquestes instal·lacions a través del Pla d'ordenació

³En particular, a partir del Reial Decret 2366/1994 es regula l'energia elèctrica del règim especial, on l'empresa distribuïdora més propera té l'obligació d'adquirir l'energia d'aquestes instal·lacions sempre que sigui viable tècnicament.

⁴Decret 174/2002, d'11 de juny, regulador de la implantació de l'energia eòlica a Catalunya.

urbanística municipal o bé per un Pla especial urbanístic promogut per l'Administració de la Generalitat de Catalunya. En aquest cas, les instal·lacions poden superar les 6 ha si es consideren d'interès estratègic.

Donats els dubtosos resultats a l'hora d'avançar cap a la tan necessitada transició energètica a causa dels complexos tràmits burocràtics, a finals del 2019 es va aprovar el [Decret llei 16/2019](#). Aquest decret es va desenvolupar amb l'objectiu explícit d'adoptar mesures de simplificació administrativa, així com incrementar els incentius i prioritzar les polítiques i els recursos públics destinats a la transició cap a un model energètic cent per cent renovable, desnuclearitzat i descarbonitzat. En aquest sentit, i en comparació amb la normativa anterior, s'amplia l'àmbit d'aplicació a terrenys no urbanitzables per les instal·lacions eòliques i solar fotovoltaiques d'entre 100 kW i 50 MW. A més, la viabilitat d'aquests projectes és analitzada per la Ponència d'energies renovables. En aquesta Ponència no només es poden presentar els projectes, sinó que les persones interessades poden formular consultes sobre la viabilitat d'aquests, tenint la Ponència tres mesos per pronunciar-se. Pel que fa als permisos d'autorització, es duen a terme en un procediment conjunt que engloba el vessant energètic, urbanístic i ambiental. Un cop presentada la documentació, els diferents departaments tenen un mes per pronunciar-se, evitant així la cadena d'aprovacions anteriors i reduint significativament el temps d'espera total.

En el rerefons dels subseqüents decrets i les seves modificacions, hi ha un debat sobre el territori, posposat des de fa dècades, per tal de trobar un equilibri entre un sector agrícola amb unes mancances anteriors a les renovables, uns objectius climàtics, i una distribució justa.

Un any i mig després s'aprova el [Decret Llei 24/2021](#), per tal de fer front a l'allau de sol·licituds que, segons explica el mateix decret, ha generat una problemàtica que s'ha traduït en diverses mocions al Parlament. El rerefons de tot plegat és un debat sobre el territori, posposat des de fa dècades, per tal de trobar un equilibri entre un sector agrícola amb unes mancances anteriors a les renovables, uns objectius climàtics i una distribució justa.

L'objectiu d'aquest decret és modificar el Decret llei 16/2019 per tal de millorar l'acceptació social del territori. En primer lloc, s'afegeix a la documentació requerida per tal de sol·licitar l'autorització una acreditació de què el promotor disposa d'un acord dels propietaris del 85% de la superfície privada que el projecte pretén ocupar. Pel que fa a la implantació de parcs eòlics, s'estableix una distància mínima d'1 km entre aerogeneradors, alhora que es comença a tenir en compte l'impacte acumulatiu derivat de la seva concentració. A més, per als projectes de gran escala, parcs eòlics amb potència superior a 10 MW i plates solars de més de 5 MW, el promotor ha d'acreditar que ha presentat una oferta de participació local de com a mínim el 20% de la propietat a les persones físiques o jurídiques del municipi, així com la disponibilitat de més del 50% dels terrenys agrícoles privats sobre els quals es projecta la instal·lació. Les comunitats energètiques queden exemptes d'aquest últim requisit.

Paral·lelament, el [Reial Decret 413/2014](#) estableix la base reguladora de la producció d'energia elèctrica a partir de fonts renovables a l'Estat Espanyol. Aquest decret especifica que l'Administració General de l'Estat té la competència d'aquelles instal·lacions amb una potència instal·lada de més de 50 MW. Tot i que la major part de la normativa se centra en els canvis retributius d'aquestes tecnologies, la llei també especifica el procediment administratiu a seguir. La inscripció al Registre Administratiu d'Instal·lacions de Producció d'Energia Elèctrica de les noves instal·lacions constatarà de dues fases, una inscripció prèvia i una de definitiva. Per la inscripció prèvia, el promotor ha d'acreditar a la Direcció General de Política Energètica i Mines, que s'haurà de pronunciar en un mes, l'autorització d'explotació, així com el permís d'accés i connexió a la xarxa. La inscripció prèvia permet el funcio-

nament en proves. Finalment, per inscriure's definitivament, el promotor haurà de presentar tota la informació que demostri el compliment de tots els requisits tècnics i operatius a la mateixa Direcció.

En els següents apartats veurem com aquestes diferències entre regulacions van determinar quin tipus d'instal·lacions s'acabarien desenvolupant al territori, preguntant-nos si, per molt bones que fossin les intencions, aquestes regulacions van assolir els objectius desitjats.

3.2 ANÀLISI DE LA COMPETÈNCIA

Amb data de 31 de desembre de 2022, segons dades de l'ICAEN, a Catalunya hi ha instal·lats 1.372 MW de potència eòlica i 736 MW de potència fotovoltaica, 465 MW dels quals corresponen a instal·lacions d'autoconsum. Deu anys enrere, a 2013, la potència instal·lada eòlica assolia els 1.266 MW, mentre que la solar se situava als 264 MW. Tenint en compte que totes les instal·lacions d'autoconsum s'han instal·lat durant aquesta dècada, arribem a la conclusió que la tendència d'instal·lar nova capacitat de gran escala a Catalunya és inexistent. Per altra banda, en els darrers anys, el volum de projectes sol·licitats (alguns d'ells ja autoritzats), ha augmentat dràsticament. L'objectiu d'aquesta secció és, en primer lloc, relacionar aquestes noves sol·licituds amb els canvis de regulació, analitzant com aquestes regulacions poden afectar les característiques finals dels parcs com, per exemple, la seva dimensió i propietat. A l'apartat 3.2.2, examinem la rendibilitat d'aquestes instal·lacions, tenint en compte l'efecte de canibalització de preus que pot dur a un desincentiu a la inversió.⁵ Seguidament, als apartats 3.2.3 i 3.2.4, obrim el focus i ens preguntem com la introducció de les renovables a l'Estat Espanyol ha afectat el mercat majorista.

3.2.1 COMPETÈNCIA EN INVERSIÓ

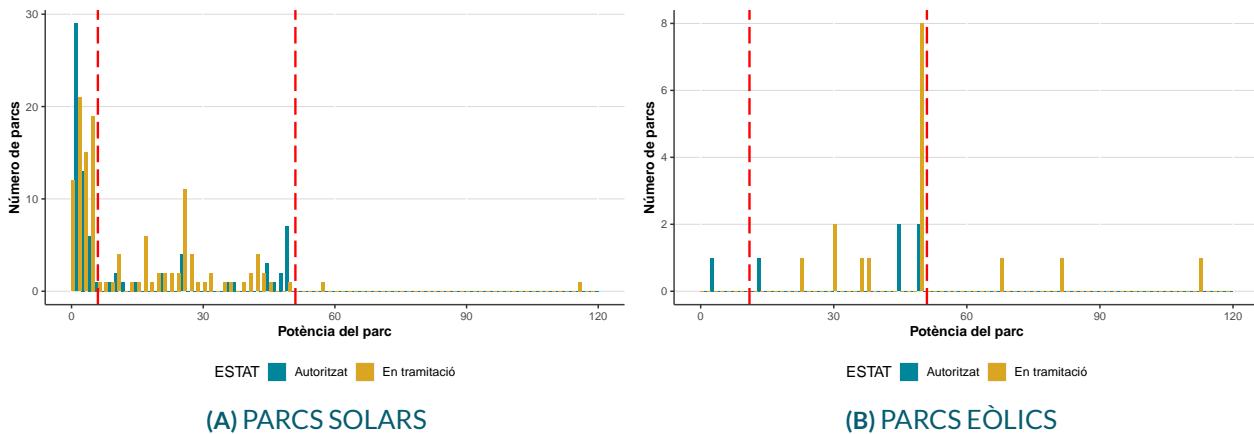
En aquest apartat veurem com el marc regulatori pot acabar afectant la inversió en energies renovables a gran escala. De fet, aquest és l'objectiu del regulador o de grups d'oposició local. La qüestió és si el resultat d'aquesta regulació s'alinea amb els objectius (legítims) d'aquests agents o si, al contrari, les regulacions comporten uns efectes no desitjats que ens allunyen dels objectius que com a societat ens hem marcat.

És evident que el Decret llei 16/2019 va tenir un impacte en el nombre de sol·licituds de construcció de parcs. A finals de 2023, 2.780 MW d'energia solar i 1.000 MW d'eòlica, distribuïts en 211 i 22 parcs respectivament, estan en tràmit o tenen autorització per a la seva construcció. La Figura 6 mostra la distribució dels parcs segons la seva potència. Una simple anàlisi visual mostra l'efecte de les regulacions a la mida dels parcs. Pels parcs fotovoltaics, el Decret llei 24/2021 estableix que a partir de 5 MW de potència instal·lada, el promotor ha d'acreditar que ha presentat una oferta de participació local de com a mínim el 20% de la propietat a les persones físiques o jurídiques del municipi, així com la disponibilitat de més del 50% dels terrenys agrícoles privats sobre els quals es projecta la instal·lació. El resultat d'aquesta política són uns parcs més petits, però sense participació del territori. En particular, més de la meitat dels parcs, cobrint el 10% del total de potència, entren dins d'aquesta classificació.

La distribució de la potència dels parcs sol·licitats mostra distorsions en el tamany, degudes als límits regulatoris.

El segon punt on convé aturar-nos és al límit de 50 MW. Aquest límit determina si el parc estarà subjecte a la regulació catalana o a la de l'administració central. En primer lloc, veiem una concentració de parcs, sobretot eòlics, just al límit de 50 MW. Tot i això, analitzant la localització dels parcs, ai-

⁵La canibalització es refereix a l'efecte que té lloc quan una major producció d'energia eòlica o solar es tradueix en una disminució dels preus i de la quantitat que aquesta pot abocar en xarxa, contribuint a un decreixent incentiu a la inversió.

FIGURA 6: SOL·LICITUDS DE PARCS EÒLICS I SOLARS SEGONS ESTAT DE TRAMITACIÓ

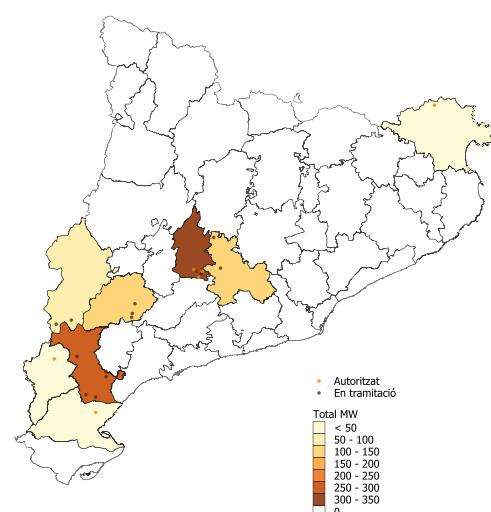
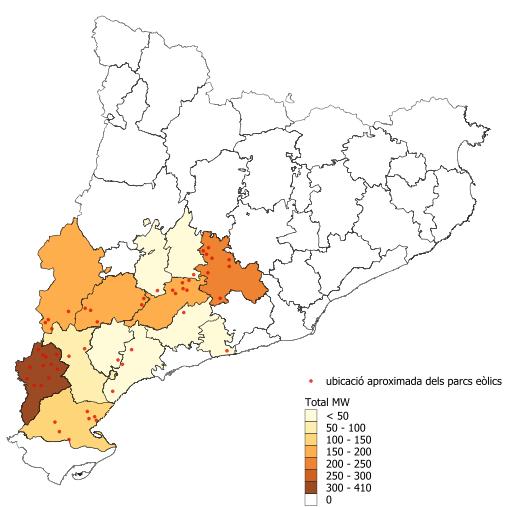
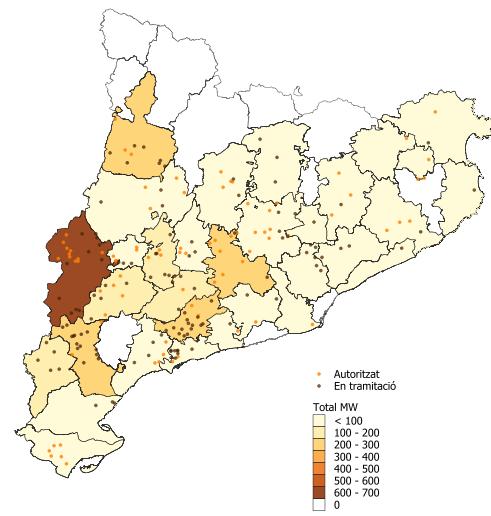
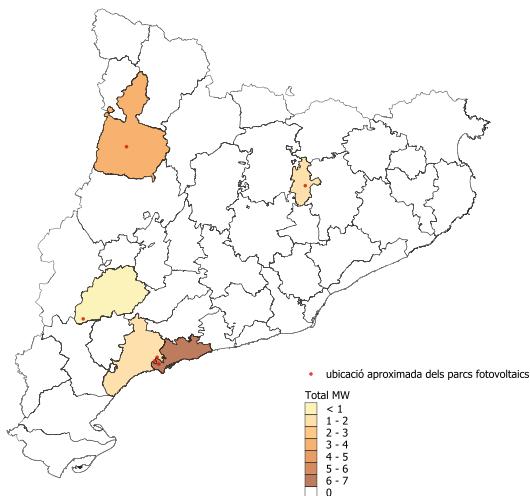
Notes: Elaboració pròpia amb dades de l'ICAEN.

xí com els sol·licitants, veiem que tot i que estiguin registrats com a instal·lacions diferents, a la pràctica operen com un parc únic. En segon lloc, hi ha previstos uns quants parcs amb una gran potència, gairebé assolint els 120 MW. Aquests parcs, en tant que regulats per la normativa espanyola, no estarien subjectes als criteris de participació ciutadana requerits per la Generalitat. Amb tot, el missatge no és tant quin nivell de participació és òptim —això dependrà del contracte que com a societat hem signat— sinó que, donat aquest contracte, molts cops les regulacions tenen efectes no intencionats que les fan menys eficaces, sinó contraproduents.

La segona dimensió que cal tenir en compte a l'hora d'estudiar com es distribueix la inversió en renovables és la geogràfica. La Figura 7 mostra la distribució d'instal·lacions d'energia renovable de gran escala per comarques. Pel que fa a l'energia solar, les dades constaten el fracàs actual, amb el parc més gran (de 6,4 MW) instal·lat al Tarragonès. Si ens centrem en les sol·licituds de noves instal·lacions veiem que aquestes es troben bastant repartits entre el conjunt del territori. Mentre que comarques com el Segrià comencen a patir una saturació que pot afectar-ne el suport local, la majoria de les comarques se situen per sota del líndar dels 100 MW pel que fa al total de potència instal·lada. Tenint en compte la complexa orografia que presenta Catalunya, amb uns pends més pronunciats, poca superfície agrícola i més parcel·lada i una disponibilitat generalitzada del recurs solar, és poc probable que s'acabin assolint els nivells de concentració d'altres regions d'Espanya.

Pel que fa a l'energia eòlica, la disponibilitat del recurs és un factor més limitant a l'hora de dissenyar una distribució geogràfica òptima. El recurs eòlic es concentra al nord-est de Catalunya (comarques de l'Alt i el Baix Empordà), tot el litoral sud (des del sud de la comarca del Tarragonès fins al delta de l'Ebre), i tota la zona entre aquest i les comarques interiors, des del Segrià fins a l'Anoia. Si deixem de banda el cas particular de l'Empordà, veiem que són aquestes comarques precisament les que concentren la major part tant de potència instal·lada com de sol·licituds pendents d'aprovació. Pel que fa a l'escassa presència de capacitat a l'Empordà, Estradé (2023) destaca la manca de capacitat d'evacuació (operada per Endesa) que tradicionalment han patit aquestes comarques, així com les característiques del vent, especialment turbulent. En resum, aquest anàlisi mostra que el problema de concentració territorial és més probable pel cas de l'energia eòlica. Així doncs, caldrà redoblar els esforços per tal que aquelles regions més afectades no suportin només la majoria dels costos de la transició energètica, sinó que participin més activament en els seus beneficis, augmentant-ne així l'acceptació social.

A banda de la mida i la localització de les instal·lacions renovables, la propietat dels parcs és un altre factor que hauríem de tenir en compte a l'hora d'estudiar la distribució de rendes que resulta de la seva implementació. Com

FIGURA 7: DISTRIBUCIÓ GEOGRÀFICA DE LES RENOVABLES A GRAN SCALA

Notes: Elaboració pròpria amb dades de l'ICAEN.

veurem en els següents aparts, pel que fa al conjunt de l'Estat Espanyol, la penetració de renovables ha reduït la concentració en el segment de generació d'energia elèctrica. Si ens centrem en el cas català, un dels problemes a l'hora d'identificar-ne el propietari és que molts cops el sol·licitant del parc no coincideix amb l'operador. No obstant això, a partir de dades de "The Wind Power", que proporciona informació detallada dels diferents parcs eòlics globals, hem pogut emparellar els sol·licitants dels parcs eòlics en funcionament amb el seu operador per al 85% del total de potència instal·lada a Catalunya.⁶

En primer lloc, mentre que amb dades de l'ICAEN identifiquem 37 sol·licitants diferents, quan analitzem qui és l'operador del parc, la llista es redueix a 27. Potser més preocupaient observem una gran concentració d'un operador en particular, Acciona Energía, amb 8 dels 50 parcs, provinents de tres sol·licitants diferents i amb una quota del 20% de la capacitat instal·lada total. La llista continua amb altres coneguts actors nacionals i internacionals, com Eolia (8% de quota de mercat), Ventient Energy (7%) i Enel Greenpower (5%). Curiosament, com més petita és la capacitat del parc, més probable és que l'operador coincideixi amb el sol·licitant. El missatge en cap cas és que aquests grups no puguin participar en l'expansió de renovables al nostre territori, ja que són precisament aquests els que, al mateix temps, poden competir amb les elèctriques tradicionals. Tot i això, si realment volem entendre i decidir com es distribueixen els beneficis d'aquestes instal·lacions, potser no és tan important la potència instal·lada dels parcs, sinó el propietari.

Si volem entendre i decidir com es distribueixen els beneficis de les instal·lacions renovables, potser no és tant important la potència instal·lada, sinó la propietat del parc.

Finalment, un factor no menys important per la inversió en renovables és el rendiment del parc al llarg de la seva vida útil. A grans trets, aquest rendiment ponderarà el cost de la instal·lació amb els beneficis que es generin amb la venda d'energia. Amb un cost proper a zero, aquests beneficis venen determinats, principalment, pel preu de venda del MWh. Com hem vist amb la darrera crisi energètica, aquest preu pot variar dràsticament, provocant uns "beneficis caiguts del cel" dels quals en parlarem més endavant o, per contra, tocant el terra dels zero €/MWh quan tota la generació provingui de fons renovables. És per això que, en els darrers anys, l'administració central ha realitzat una sèrie de subhastes garantint un preu fix al llarg de la vida útil de les instal·lacions per una determinada potència.

Concretament, es van organitzar dues subhastes l'any 2021 i dues més durant el 2022, tot i que les del 2022 van quedar gairebé desertes.⁷ Si ens fixem en les dues subhastes del 2021, les més significatives en termes de potència subhastada, es van acabar adjudicant uns 3000 i 5000 MW respectivament, amb un preu mitjà de 24 i 33 €/MWh.⁸ Pel que fa als adjudicataris, de mitjana es van assegurar uns 100 MW i uns 250 MW cadascú en les respectives subhastes. Per tant, veiem com són els grans promotores els que es veuen capacitats per accedir a aquest tipus de subhastes, incrementant el seu avantatge respecte als petits productors. Tot i això, com que cada promotor pot decidir a quin preu vol ser retribuït per una determinada potència (és comú veure ofertes d'entre 1 i 10 MW), les subhastes poden ser útils, sempre que hi hagi la possibilitat d'accendir-hi, per assegurar-se una rendibilitat per uns determinats MW i facilitar, així, l'accés al finançament.

⁶Aquestes dades inclouen informació sobre operadors, desenvolupadors, fabricants, capacitat i ubicacions geogràfiques dels parcs eòlics obtingudes a partir de diverses fonts, entre elles, notes de premsa i dades empresarials del sector. Aquí ens abstraem dels 13 MW de parcs solars en funcionament.

⁷El motiu, segons les participants, és que el preu màxim no cobria els creixents costos d'instal·lació en un moment d'alta inflació i grans necessitats de finançament. El cost d'oportunitat d'entrar en un contracte de llarg termini en un moment d'alta incertesa també pot haver estat un factor clau.

⁸Cada empresa diposita la seva oferta per una capacitat determinada, per la qual cosa el preu varia entre elles.

3.2.2 EFECTES DE LES RENOVABLES EN PREUS

El creixement d'energies renovables en el mercat ibèric ha tingut un impacte positiu per a la competència en el mercat majorista i, a mode general, ha contribuït a reduir-ne els preus substancialment. Estudis sobre mercats d'arreu del món han documentat la reducció de preus que s'obté en el sistema marginalista gràcies a l'energia renovable, amb un cost marginal molt baix, proper a zero.

Evidència empírica sobre els impactes de les renovables Diversos estudis examinen l'impacte de les renovables en el mercat marginalista. En el context dels EUA, investigacions com Cullen (2013), Novan (2015), Kaffine, McBee, i Lieskovsky (2013), Callaway, Fowlie, i McCormick (2018), Siler-Evans, Azevedo, i Morgan (2012) i Sexton, Kirkpatrick, Harris, i Muller (2021) analitzen els patrons de substitució entre fonts renovables i tradicionals, destacant que la reducció d'emissions i el seu valor relatiu a les subvencions renovables varien segons la regió, l'hora del dia i el mix de generació. Estudis com Kaffine, McBee, i Ericson (2020), Gutierrez-Martin, Silva-Álvarez, i Montoro-Pintado (2013), i Dorsey-Palmateer (2019) mostren que la intermitència pot reduir els estalvis d'emissions, tot i que Dorsey-Palmateer (2019) conclou que els canvis en el mix deguts a la intermitència poden reduir les emissions, donat que l'ús del carbó, que és la font més contaminant, esdevé residual.

Estudis econòmics amb gran detall de dades horàries documenten els beneficis de les renovables en reduccions d'emissions i de preus en mercats elèctrics molt diversos.

En relació amb l'impacte de les renovables en els preus de mercat, estudis a Califòrnia i Espanya, com Bushnell i Novan (2021) i Gelabert, Labandeira, i Linares (2011), troben que les renovables generalment disminueixen els preus de l'electricitat i augmenten la competència. Tanmateix, Bushnell i Novan (2021) assenyala que durant les hores de menys demanda, l'impacte global de l'energia solar en els preus és positiu, degut als costos operatius de l'escalada. Gelabert et al. (2011) observa un impacte negatiu consistent del vent en els preus, encara que aquest efecte varia anualment. L'estudi també explora la canibalització del valor de mercat de l'eòlica a mesura que augmenta la seva penetració (Pena, Rodríguez, i Mayoral (2022), Woo, Horowitz, Moore, i Pacheco (2011), Mwampashi, Nikitopoulos, Konstandatos, i Rai (2021), Maciejowska (2020), Prol, Steininger, i Zilberman (2020), Hirth (2013), Ketterer (2014)). Eising, Hobbie, i Möst (2020) destaca que aquesta canibalització és pitjor per a l'eòlica terrestre en comparació amb l'"offshore", a causa de la seva major volatilitat. En el context del mercat ibèric, l'anàlisi dels canvis en les polítiques de subvencions a Espanya es realitza a través d'estudis com Ito i Reguant (2016) i Fabra i Imelda (in press), que examinen com aquests canvis van afectar els preus de mercat i el comportament de licitació.

En conjunt, els elevats beneficis ambientals de les renovables i la reducció de preus als consumidors tendeixen a ser suficients per a justificar els costos d'aquestes tecnologies, que històricament han tingut suport públic en forma de subvencions o complementos al preu. L'estudi de Liski i Vehviläinen (2020) analitza els impactes en el benestar al mercat nòrdic, on hi ha una proporció relativament gran de renovables i oportunitats d'emmagatzematge d'energia. Troben que, a causa de la caiguda dels preus de l'electricitat, l'excedent del consumidor augmenta suficientment per cobrir el cost de les subvencions per a les renovables. D'altra banda, Abrell, Kosch, i Rausch (2019) avalua els impactes en el benestar de les renovables a Alemanya i Espanya, trobat específicament per a l'energia eòlica espanyola que el cost de reduir 1 tona de CO₂ mitjançant subvencions oscil·la entre 82 i 258 EUR, beneficiant els consumidors mentre perjudica els productors.

Anàlisi de l'impacte renovable al mercat ibèric En un recent estudi, Petersen, Reguant, i Segura (2023) examina com evolucionen els preus, les emissions, i també els costos de congestió que es deriven de la integració de les renovables. Seguint aquest estudi, examinem amb dades horàries entre els anys 2016 i 2022 els impactes al mercat ibèric. La Figura 8 mostra l'impacte que l'energia eòlica i solar tenen en els preus i les emissions de CO₂ seguit la metodologia utilitzada per Petersen, Reguant, i Segura (2023).

Cada GWh de producció renovable al mercat ibèric redueix el preu de mercat de 2 a 4 EUR/MWh de mitjana.

La Figura 8A mostra que per cada GWh addicional de generació eòlica, els preus finals al mercat majorista baixen en uns 2 EUR/MWh. Aquest efecte és relativament estable en els últims anys, tot i que es pronuncia durant la crisi del gas del 2021-2022 a causa dels elevats preus en el mercat majorista.

Durant la crisi, un GWh addicional de generació eòlica va contribuir a reduir el preu marginal entre 5 i 6 EUR/MWh. L'energia solar també redueix substancialment els preus, amb unes reduccions d'uns 4 EUR/MWh per cada GWh afegit a la xarxa, com es veu a la Figura 8C. Els efectes de reducció de preu de la solar eren més elevats fins i tot abans de la crisi, ja que l'energia solar tendia a produir-se en hores de preus elevats.⁹

Aquesta generació renovable té un impacte positiu en la reducció d'emissions en el mercat elèctric. Pel cas del vent, presentat a la Figura 8B, cada GWh d'energia eòlica redueix les emissions en unes 200 a 300 tones de CO₂. Aquest efecte és cada vegada menys pronunciat degut a la considerable descarbonització del mercat. Tot i així, observem que, durant la crisi del gas i per la falta de producció hidràulica, aquest impacte marginal en les emissions va tornar a créixer sobre del 200 tCO₂ per GWh produït, degut a l'increment temporal de producció amb carbó.

Un repte en el creixement de l'energia eòlica i solar és l'efecte de “canibalització” en els preus. A mesura que la producció eòlica i solar augmenta, els preus que aquesta rep, i la quantitat que aquesta pot abocar en xarxa, va disminuint, contribuint a un decreixent incentiu a la inversió. A causa de la gran presència de renovables en el mercat ibèric, hi ha potencial que aquest fet passi amb freqüència. La Figura 9 mostra les mitges de preus segons el nivell de producció eòlica, on es confirma que a mesura que hi ha més producció eòlica, els preus baixen. També s'observa una tendència a la baixa dels preus de mercat entre 2018 i 2020, que es va veure revertida degut a la crisi del gas, donant lloc a beneficis molt més alts de l'esperat.

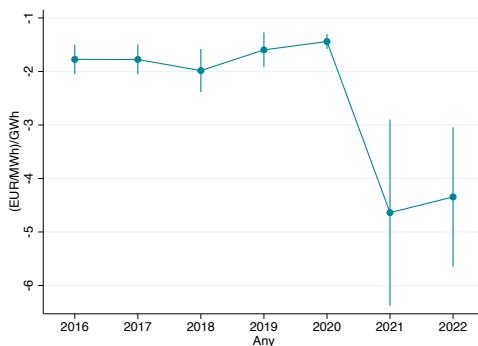
Malgrat tot, les hores amb preus zero o menors a deu euros per MWh són encara relativament poc freqüents, al voltant del 3%, i soLEN coincidir amb les hores de màxima generació solar. Durant el 2020, amb preus de gas baixos i la demanda elèctrica moderada per la crisi de la Covid-19, aquests preus baixos podien arribar a ser del 3 al 5% de les hores centrals de sol i en les hores de vent fort.¹⁰ Si bé aquests preus propers a zero podrien tenir un efecte negatiu en la inversió, de moment no són majoritaris.

La reducció de preus al mercat majorista podría tenir un efecte dissuasiu a la inversió contraproduent per als objectius de desplegament estipulats en el PROENCAT.

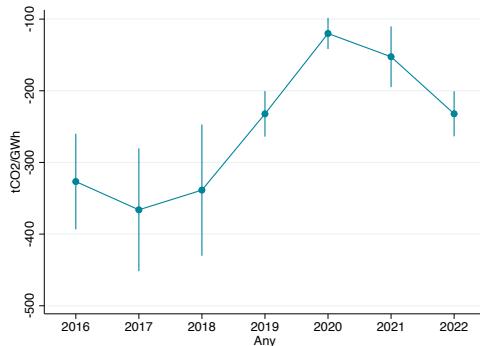
Una de les raons per la qual l'efecte canibalització no és més pronunciat és la capacitat de les empreses productores d'autoregular-se en aquells dies en què sobra generació renovable. Aquest és un factor conegut com a “curtailment”, i es dona quan una empresa decideix, estratègicament, no generar electricitat amb energia re-

⁹Tradicionalment, els preus d'electricitat solien ser més elevats durant les hores diürnes. Aquest patró s'ha vist atenuat en els últims anys, i ara ja tenim estacions on els preus més baixos succeeixen durant les hores de sol. En aquest cas, la producció solar té gradualment menys impacte en reduir preus ja situats a nivells mínims.

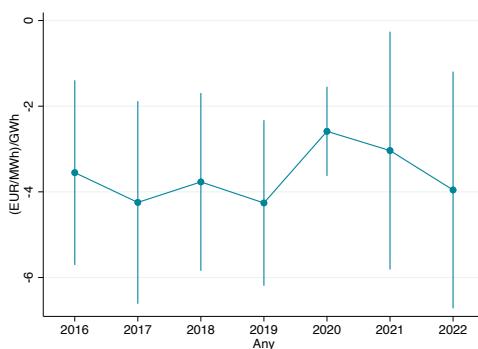
¹⁰Aquest càlcUL està fet amb els preus majoristes del mercat diari entre el 2016 i el 2022.

FIGURA 8: IMPACTE DE LES RENOVABLES EN EMISSIONS I PREUS

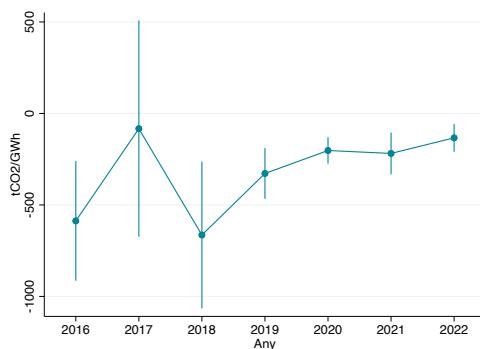
(A) IMPACTE EN PREUS PER GWH D'EÒLICA



(B) IMPACTE EN EMISSIONS PER GWH D'EÒLICA

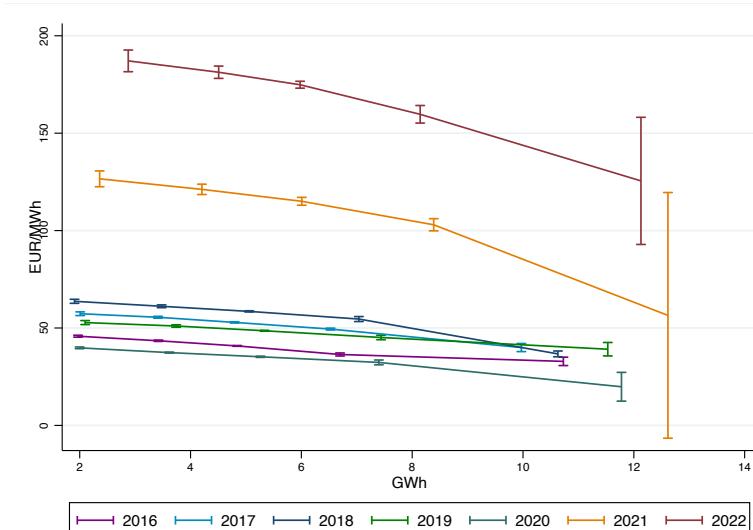


(C) IMPACTE EN PREUS PER GWH DE SOLAR



(D) IMPACTE EN EMISSIONS PER GWH DE SOLAR

Notes: Adaptació de l'anàlisi de Petersen, Reguant, i Segura (2023). Elaboració pròpia amb dades de Red Elèctrica (REE) i l'Operador del Mercat Ibèric (OMIE).

FIGURA 9: CANNIBALITZACIÓ DE PREUS AL MERCAT MAJORISTA

Notes: Adaptació de l'anàlisi de Petersen, Reguant, i Segura (2023). Elaboració pròpia amb dades horàries de Red Elèctrica (REE) i l'Operador del Mercat Ibèric (OMIE).

novable per tal d'affectar el preu majorista. En aquests casos, un observa una creixent participació d'aquestes empreses en les subhastes d'una manera més activa, així com als mercats de balanç, on des del 2016 se'l permet la participació (Petersen, Reguant, i Segura, 2023).

La capacitat de les empreses de regular el nivell de producció ve facilitada per la relativa concentració en el mercat, fins i tot entre els productors d'aquestes tecnologies. Això es deu al fet que la majoria de producció renovable s'ofereix al mercat o bé a través d'una de les grans empreses de generació, o bé a través d'intermediaris al mercat majorista, que a dia d'avui tenen una quota de mercat substancial. En aquesta modalitat, els petits productors de generació renovable reben un preu fix, típicament conegut com a PPA (Power Purchase Agreement), i és l'intermediari qui assumeix la major part del risc de preus en el mercat majorista.

3.2.3 ANÀLISI DE L'ESTRUCTURA DE MERCAT

Com de concentrat és el mercat ibèric? Tradicionalment, el mercat ibèric ha estat dominat per grans empreses verticalment integrades, sent Iberdrola i Endesa les més grans, amb quotes de mercats històriques de més del 70% entre tan sols aquestes dues empreses. Tot i així, la liberalització del mercat a finals dels anys 90 i l'entrada de productors renovables, han canviat substancialment la situació, reduint el poder del mercat del tan anomenat oligopoli.

Per a examinar aquesta qüestió, presentem mesures de concentració en el segment de generació del mercat espanyol, basat en dades horàries detallades de participació en el mercat majorista provinents de REE i OMIE entre els anys 2017 i 2022.¹¹

Ens concentrem en dues mesures típicament emprades en l'anàlisi de la competència de mercats:

- C5 (tradicional): la quota de mercat de les cinc empreses majoritàries, en el nostre cas, definides com les cinc empreses tradicionals ("incumbents") que, tradicionalment, han tingut major quota de mercat.¹²
- HHI (Índex de Herfindahl): la suma dels quadrats de la quota de mercat de cada empresa, típicament escalat per ser entre 0 i 10.000, on 10.000 correspon a un monopoli amb quota de mercat del 100%.

En tots els casos, un major índex indicaria major poder de mercat.

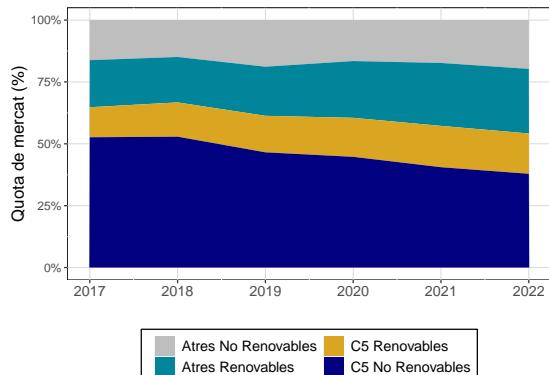
La Figura 10 mostra l'evolució d'aquests indicadors en els últims anys. En general, s'observa una tendència a la baixa del nivell de concentració en el mercat. La quota de mercat de les grans empreses ha baixat considerablement, com s'observa en el panell 10A, de més del 60% a just el 50%. En només cinc anys, la quota ha baixat en deu punts percentuals, sense tenir en compte l'impacte de l'autoconsum. En el gràfic també s'observa que la quota de renovables (eòlica, solar i mini-hidràulica) ha anat guanyant terreny entre els productors tradicionals i, especialment, entre els nous entrants.

L'impacte de les energies renovables en la reducció de la quota de mercat per part de les grans empreses tradicionals del sector es fa patètica en el panell 10B. Primer, veiem que aquest indicador es redueix progressivament al llarg dels anys en totes les hores del dia. Segon, es pot observar que en les hores de major radiació solar, la quota de mercat C5 comença a trobar-se per sota del 50%. També és notable que les empreses tradicionals del sector ja no són sempre les cinc que tenen les quotes de mercat més altes. Les grans comercialitzadores renovables tenen quotes de mercat tan o més altes que alguns dels productors tradicionals, com s'observa a la Taula 1.

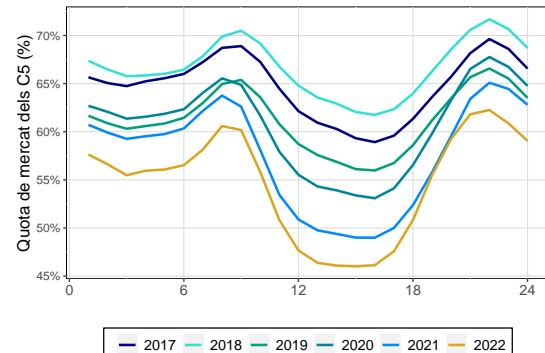
¹¹La classificació de les plantes de producció a les corresponents empreses requereix obtenir una relació entre les empreses i les seves filials. Els resultats aquí presents són una aproximació a les mesures de concentració en el mercat, però poden tenir alguns errors si les empreses no estan pròpiament classificades.

¹²Aquestes es corresponen a Iberdrola, Endesa, Naturgy, EDP i Repsol.

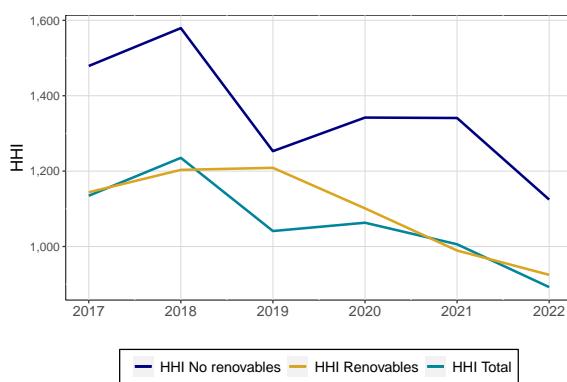
FIGURA 10: EVOLUCIÓ DELS ÍNDEXS DE CONCENTRACIÓ



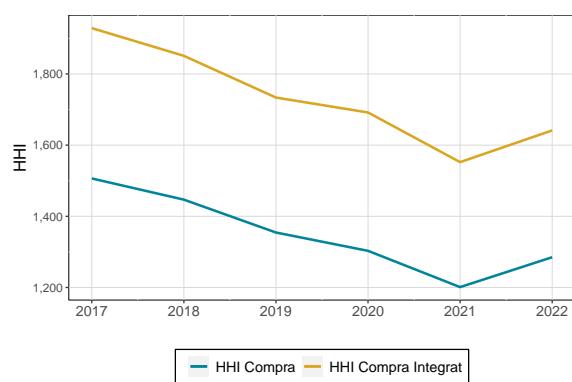
(A) QUOTA DE MERCAT



(B) C5 PER HORA



(C) ÍNDEX DE HERFINDAHL GENERACIÓ



(D) ÍNDEX DE HERFINDAHL COMRA

Notes: Elaboració pròpria amb dades de l'Operador del Mercat Ibèric (OMIE) i Red Elèctrica (REE) entre el 2017 i l'abril del 2022. Les energies renovables inclouen eòlica, solar i mini-hidràulica. La cogeneració i la biomassa així com altres categories de règim especial s'inclouen en la categoria de no renovables.

TAULA 1: QUOTES DE MERCAT DE LES PRINCIPALS EMPRESSES 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 pròpria 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 constituts 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.

Finalment, aquesta diversificació de la generació ha portat a una reducció dels índexs de Herfindahl, que presentem en el panell 10C. A 2017, l'índex de concentració era al voltant dels 1200 punts. Hi ha una tendència a la baixa d'aquest índex, que es troba per sota de 1000. Aquests nivells es consideren bastant baixos des d'un punt d'anàlisi de la competència.¹³ Fins i tot en generació tradicional no renovable, aquest indicador ha anat baixant, trobant-se per sota de 1.200 al final del període. També s'observa que l'HHI de la generació renovable és similar a la mitjana del sector, degut a la presència de grans operadors renovables que gestionen les ofertes al mercat.

Pel que fa a la compra en el mercat majorista, aquesta es fa en la major part per empreses verticalment integrades, que participen tant en la compra com amb la venda d'energia. La compra d'electricitat va ser liberalitzada amb més lentitud que el sector de generació. Juntament amb els riscos que assumeixen les empreses de compra, especialment si no estan molt ben diversificades, les quotes de mercat de les grans empreses són més elevades. Això també queda reflectit en un major índex de concentració, com mostra el panell 10D. La compra continua especialment concentrada en el sector residencial degut a la presència de monopolis naturals de distribució que fins al 2011 tenien exclusivitat el servei als consumidors residencials, com estudiem amb més detall en la següent secció. Si comptem aquests monopolis regulats com a part de les seves empreses, l'HHI s'eleva a més de 1800 al començar el període. Si bé hi ha hagut una tendència favorable de desconcentració, aquesta s'ha vist revertida durant la crisi del gas del 2021 i 2022, especialment al sector residencial.

Aquest canvi de tendència en la concentració després de la crisi és esperable. La posició vertical dels grans grups així com el seu portafoli diversificat que inclou tecnologies on la competència és inexistent (la gran hidràulica i la nuclear) donen una avantatge substancial a aquestes empreses, que estan molt més ben protegides de la volatilitat del mercat i es poden permetre absorbir part de les fluctuacions, que queden esmorteïdes en el conjunt del grup. Aquesta avantatge competitiva es va veure clarament durant la crisi del gas del 2021 i el 2022. Les grans empreses renovables també van sortir-ne afavorides, degut al alt preu marginal, mentre que aquelles amb una posició de compra neta i un portafoli poc diversificat van ser les que es van veure més afectades. A més a més, degut a l'arbitrarietat amb la que es van implementar les reduccions d'impostos, moltes d'aquestes empreses van haver de fer front a costos administratius d'un volum molt més elevat de l'habitual.

3.2.4 COMPETÈNCIA EN COMERCIALITZACIÓ AL SECTOR RESIDENCIAL

Des de la liberalització del sector de les comercialitzadores elèctriques l'any 2009, cinc grans grups comercials han dominat el mercat.¹⁴ Aquests grups tenen el monopoli al segment de la distribució d'electricitat, repartint-se els diferents territoris de l'Estat Espanyol. A més, aquestes empreses poden oferir als consumidors la tarifa regulada en el seu territori de distribució. Tot i que, en teoria, aquests grups competeixen entre ells al mercat de venda al minorista, juntament amb empreses més recents, petites i que no disposen de la part distribuïdora, la situació, quinze anys més tard, no ha canviat gaire.

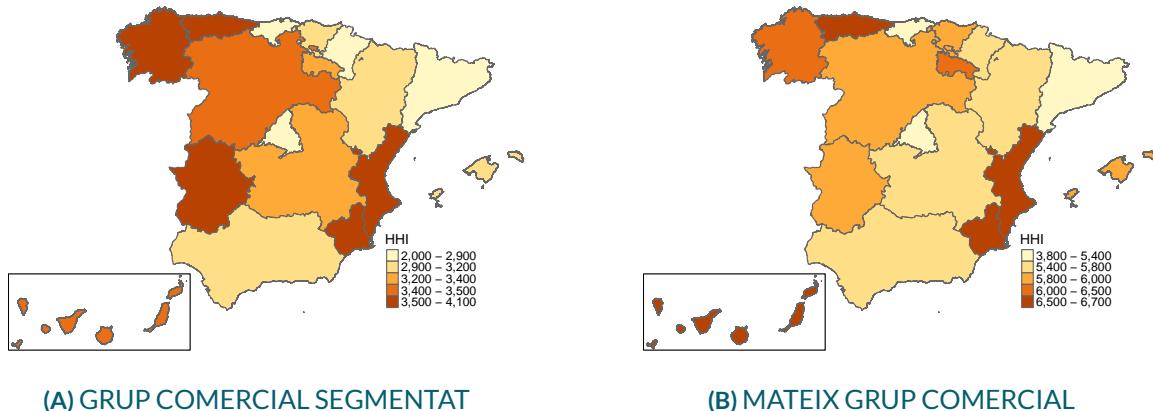
La Figura 11, mostra l'Índex d'Herfindahl pel sector residencial (HHI per les seves sigles en anglès) quan dividim el mercat espanyol per Comunitats Autònomes (i les corresponents àrees de distribució). Com hem explicat anteriorment, l'índex mesura el nivell de concentració d'un mercat a partir de les quotes de mercat de les empre-

Les plantes renovables, tot i ser més petites, també estan operades per grans empreses amb quotes de mercat superiors al 5%.

¹³En aquests moments, els mercats secundàris com els de congestió on algunes plantes de generació tenen menys competència són més susceptibles a l'exercici de poder de mercat, donat que la competència pot ésser més limitada que al mercat diari.

¹⁴Els principals grups comercialitzadors són Endesa, Iberdrola, Naturgy, EDP (adquirida per TotalEnergies l'any 2020) i Repsol.

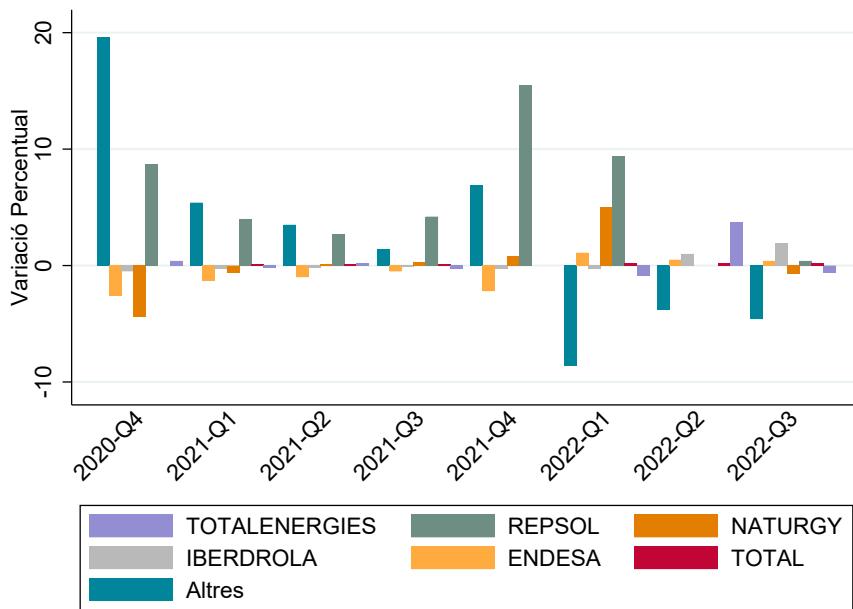
FIGURA 11: HHI SEGONS LA DEFINICIÓ DEL GRUP COMERCIAL



Notes: Elaboració pròpia amb dades de la Comissió Nacional dels Mercats i la Competència (CNMC). Càlcul fet segons en el nombre de consumidors per cada comunitat autònoma durant el 2021.

ses, essent un valor de 10.000 un mercat monopolista, i considerant-se un valor per sobre dels 1.500 un mercat concentrat. Com podem veure a la Figura 11, fins i tot tractant la part regulada i la del mercat lliure d'un grup com a empreses diferents, l'índex va d'uns 2.000 punts a Cantàbria fins a uns 4.000 a Galícia, amb Catalunya situant-se a la part inferior de la distribució amb un índex al voltant dels 2.700. Si, per altra banda, tractem els dos segments de cada grup com una mateixa empresa, els índexs s'enfilen fins als 7.000 punts, amb una distribució territorial de concentració similar. En total, aquests cinc grans grups comercials proporcionen electricitat al 80% dels consumidors de l'Estat Espanyol. Tot i que podria ser que aquesta elevada concentració fos el resultat d'uns preus competitius, [Enrich, Li, Mizrahi, i Reguant \(2022\)](#) troben que la probabilitat d'escol·lir la branca comercial del grup encarregat de la distribució d'un territori és major que la probabilitat d'escol·lir la mateixa empresa en un altre territori (però amb els mateixos preus). Això fa pensar que aquestes empreses gaudeixen d'un avantatge competitiu pel simple fet de tenir el dret de distribució. De fet, la Taula 4 de l'Apèndix mostra que entre Endesa Energía i Energía XXI (la branca regulada d'Endesa), sumen un 68% de la quota de mercat a Catalunya, molt per sobre del següent grup comercial, Naturgy, amb un 8% del total de consumidors residencials. No és fins a la cinquena posició que trobem una marca no pertanyent als grans grups comercials, Holaluz, amb un 2%, seguida de Som Energia, amb un 1% de quota de mercat.

Si bé és cert que les noves empreses entrants havien anat guanyant terreny en els darrers anys, aquesta tendència es revertéix a partir de l'any 2021, coincidint amb la crisi energètica. Com podem veure a la Figura 12, les empreses no tradicionals han vist reduir el nombre dels seus consumidors amb variacions de fins al 8%, trencant així uns augmentos que en algun trimestre havien assolit taxes del 20%. Entre els factors que expliquen la recent recentralització (a banda del poder de mercat del qual gaudien aquests grups tradicionalment), hi ha el bo social, l'ajuda econòmica del Govern d'Espanya destinada a les llars més desfavorides. La raó és que per acollir-se, almenys durant la major part de la crisi, aquella llar havia de tenir contractada la tarifa regulada que, recordem, només la poden proveir els grups distribuïdors. Això no explicaria, però, la disminució de quota de mercat precisament d'aquestes comercialitzadores de referència regulada. Aquí hi entra un altre factor, doncs el preu de l'electricitat de la tarifa regulada evoluciona en paral·lel al preu de l'electricitat del mercat majorista. Per tant, mentre que tradicionalment, aquesta tarifa proporcionava uns preus mitjans més baixos, amb les grans pujades del preu del gas, aquells consumidors que tenien contractada aquesta tarifa van ser els primers afectats. L'avantatge

FIGURA 12: VARIACIÓ EN EL NOMBRE DE CONSUMIDORS DE LES PRINCIPALS COMERCIALITZADORES

Notes: Elaboració pròpia amb dades de la Comissió Nacional dels Mercats i la Competència (CNMC).

competitiu d'aquests grans grups ha fet que molts consumidors es passessin de la tarifa regulada a la lliure, però sempre pertanyent al mateix grup comercial.

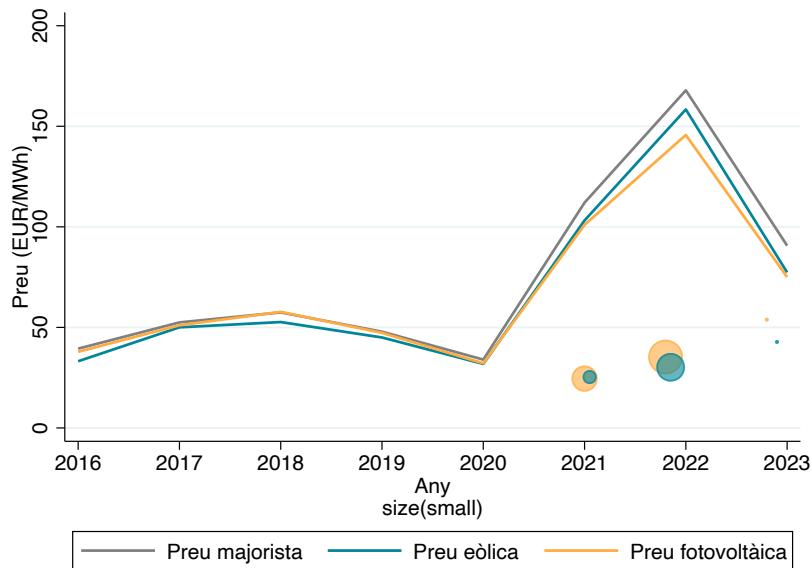
En resum, el segment de les comercialitzadores del mercat elèctric espanyol es caracteritza per una gran concentració, uns preus no competitius i, com a conseqüència, un empitjorament del benestar dels consumidors. I és aquí on entren les renovables. En primer lloc, l'augment de l'autoconsum ha fet que els consumidors siguin autosuficients energèticament i no hagin de dependre de les tarifes oferides per les grans empreses. En segon lloc, un sistema amb una alta penetració d'energies renovables va lligat (o hauria d'anar-hi) a un sistema de distribució d'energia més descentralitzat, augmentant així la pressió competitiva a les empreses minoristes, reduint-ne els preus i millorant el benestar d'aquells consumidors encara que no disposin de panells solars.

3.3 DISTRIBUCIÓ DE RENDES

La irrupció d'energia renovable econòmicament viable ha reduït els costos de l'electricitat a nivell estatal. Per a un territori com el català, amb unes condicions molt favorables de generació solar, això pot presentar una oportunitat econòmica significativa amb impactes en els preus de l'energia, la recaptació d'impostos i la creació de llocs de treball. A causa de les importants barreres d'acceptació a la implementació renovable, entendre com es reparteixen les rendes d'aquesta transformació és crucial per a la planificació de les polítiques de desplegament.

La Figura 13 mostra com els preus percebuts per les energies renovables han estat elevats i semblants a la mitjana del mercat majorista.¹⁵ Aquesta generació de rendes pot tenir efectes positius en la inversió renovable i en l'electrificació, objectius cabdals per a la descarbonització de les nostres activitats, però és important entendre'n el repartiment. Tot i així, la figura també mostra que aquestes tecnologies han estat altament profitoses durant la crisi energètica, i ho han continuat sent durant el 2023, arribant a generar una tensió social respecte els costos de l'energia. Aquests "beneficis caiguts del cel", que han tendit a recaure en els grans productors i intermediaris, han

¹⁵Com parlàvem en la secció 3.2.2, les renovables poden tendir a deprimir els preus.

FIGURA 13: PREU MITJÀ REBUT AL MERCAT MAJORISTA PER LES TECNOLOGIES RENOVABLES

Notes: Elaboració pròpia amb dades de l'Operador del Mercat Ibèric (OMIE) i Red Elèctrica (REE). Els preus del 2023 no inclouen les dades el mes de desembre, que encara no estava publicades en el moment de finalització d'aquest informe. Els cercles corresponen als preus establerts per a 12 anys en les subhastes per generació renovable celebrades durant el 2021 i el 2022. La mida és proporcional a la quantitat otorgada.

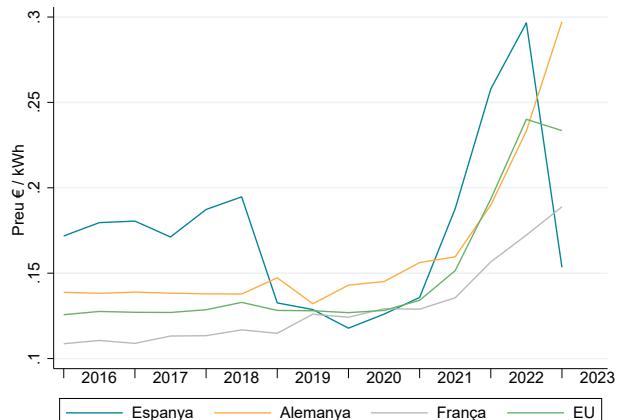
resultat fins i tot a la seva limitació, com expliquem a continuació.

3.3.1 PREUS DE L'ELECTRICITAT PER ESTRATS

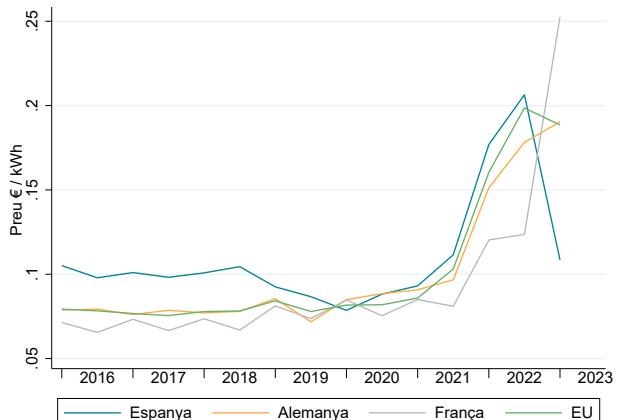
Com hem presentat a la Secció 3.2.2, els preus marginals es poden veure reduïts significativament gràcies als menors costos de produir amb energies renovables. L'objectiu d'aquesta secció és avaluar com aquest excedent s'ha repartit entre els diferents agents del mercat. Aquests són, per una banda, les empreses productores d'electricitat renovable i nuclear a conseqüència del procés de fixació de preus del sistema marginalista i, per l'altra, els diferents consumidors d'electricitat, entre ells els industrials i residencials.

Com vèiem a la Figura 2B, durant el 2021 els preus de l'electricitat al mercat majorista van augmentar en més d'un 400%, passant dels 50 €/MWh que estàvem acostumats a veure, a estabilitzar-se per sobre dels 200 €/MWh a principis del 2022. Això indica la gran influència del gas a l'hora de marcar els preus gairebé a totes les hores de l'any, amb algunes excepcions puntuals. Per tant, la reducció de preus marginals ha estat menor que la reducció en els costos mitjans de producció, elevant els ingressos que les tecnologies renovables han obtingut. Com mostra la Figura 14, aquest augment dels preus majoristes va ser traslladat als consumidors domèstics i industrials. En concret, el preu per kWh dels consumidors domèstics a l'Estat Espanyol va arribar gairebé als 0,3 €, mentre que per un consumidor industrial, els preus van assolir els 0,2 € kWh. Pel que fa a la resta de països, Alemanya també va experimentar un fort augment de preus a causa de la crisi energètica, mentre que França va quedar protegida degut, en part, al paper que juga l'energia nuclear en aquest país.

Si ens centrem en el sector residencial, l'evolució del preu mitjà de l'electricitat amaga una gran heterogeneïtat, ja que els consumidors que estaven acollits al PVPC (Preu Voluntari al Petit Consumidor), la tarifa regulada i indexada al mercat majorista, van veure augmentar la seva factura d'una manera significativa i gairebé instantània, mentre que els consumidors amb una tarifa del mercat lliure, normalment amb un contracte fix, es van veure més protegits. Alhora, aquesta diferència també va repercutir als marges bruts de les comercialitzadores. De mitjana, l'augment del cost de l'energia va ser major que l'augment dels preus minoristes, reduint els marges bruts de

FIGURA 14: PREU MITJÀ DEL MERCAT MINORISTA PER SECTORS**(A) PREU MITJÀ DEL SECTOR RESIDENCIAL**

Notes: Elaboració pròpia amb dades de l'Eurostat.

**(B) PREU MITJÀ DEL SECTOR INDUSTRIAL**

comercialització de les empreses al mercat lliure. De fet, van ser aquestes empreses, sense el segment de distribució i sense la possibilitat d'ofertir la tarifa regulada, les grans perjudicades, millorant l'avantatge competitiu dels grans grups tradicionals.

A partir del 2022, els preus majoristes van començar un descens que els portaria als 100 €/MWh a finals d'any. Aquest descens va ser causat, en part, pel mecanisme d'ajust de preus del gas (coneugut com l'excepció ibèrica), fent que les empreses productores d'electricitat a partir de combustibles fòssils internalitzessin un límit al preu del gas per tal de no traslladar aquest últim al preu de l'electricitat. A canvi, aquestes empreses rebien la diferència entre el preu del mercat i el preu de referència. A més, per prevenir als consumidors finals de la gran volatilitat dels preus majoristes, a 2023 s'ha aprovat la reforma del PVPC, indexant aquest al preu del mercat de futurs d'electricitat a diferents terminis. Tornant a la Figura 14, és possible que part del descens dels preus minoristes durant el 2022 sigui conseqüència d'aquesta política, una tendència que no es veu en països com Alemanya o França. Pel cas de França en particular, és interessant veure com els consumidors residencials han quedat protegits dels efectes de la crisi energètica a causa de la bateria de mesures que va implementar el govern de Macron (coneudes com l'escut energètic), fixant efectivament els preus regulats. Per altra banda, els consumidors industrials van acabar el 2022 amb uns dels preus més alts de la Unió Europea, provocant que el govern francès introduís noves mesures destinades a les petites i mitjanes empreses a principis del 2023.¹⁶

Totes aquestes reformes destinades a aturar el contagí d'augments del preu del gas al preu de l'electricitat són conseqüència de com està organitzat el sistema marginalista. Mentre que aquest tenia sentit amb un mix energètic compost principalment per energies fòssils, incentivant d'aquesta manera la instal·lació de renovables, quan aquestes conformen la major part de la producció no té gaire sentit que els beneficis de produir a un menor cost no es traslladin als consumidors finals. Des d'Europa, s'acaba d'acordar, a desembre de 2023, una reforma per tal que els preus de l'electricitat reflecteixin el cost mitjà de produir-la, tot mantenint parts del sistema marginalista per tal que els preus continuïn reflectint en cada moment com de car és la seva producció, incentivant, així, un consum eficient.

A grans trets, aquesta reforma vol, per una banda, incentivar els contractes a llarg termini entre productors d'energies renovables i grans consumidors per tal d'assegurar una rendibilitat suficient als primers. Per altra,

¹⁶Per un resum de totes les mesures implementades a França, vegeu Rüdinger (2023).

s'introduiran uns contractes bilaterals entre productors de renovables i el sector públic (anomenats contractes per diferències, o CfD per les sigles en anglès). Aquests contractes estableixen una forquilla dels preus de l'electricitat. En cas que el preu de mercat caigui per sota del límit inferior, el sector públic haurà d'abonar la diferència al productor. Si es dona el cas que el preu de mercat excedeix el límit superior, és l'Estat que té el dret de capturar aquesta diferència, limitant així els beneficis excessius dels productors. De fet, el canvi de la tarifa regulada cap a uns preus menys volàtils que explicàvem anteriorment va en aquesta direcció, ja que aquests contractes signats entre governs i productors es poden traslladar als consumidors finals. D'aquesta manera, aquests es veuen protegits en cas d'un augment de la volatilitat, alhora que es mantenen els incentius a curt termini d'eficiència energètica. A més, l'assignació dels CfD es pot condicionar a factors demogràfics, adreçant així efectes distributius.¹⁷

En resum, el sistema de formació de preus de l'electricitat necessita una reforma urgent per tal d'acomodar les noves característiques de les renovables (principalment, costos marginals propers a zero i volatilitat del recurs). En cas contrari, ens veiem abocats a una situació on, per una banda, no s'asseguri una rendibilitat suficient als productors de renovables i, per l'altra, els beneficis de produir amb una energia de cost zero no arribin als consumidors, dificultant l'acceptació social cap aquest tipus d'energia i cap a la transició energètica en general.

3.3.2 IMPACTES MUNICIPALS

Les infraestructures d'energia renovable generen una oportunitat de creació d'ingressos per a les arques municipals. Aquesta generació de rendes és especialment rellevant, ja que els recursos generats es poden utilitzar com a mecanisme de compensació cap a la comunitat local via increments de despesa pública o reduccions de la càrrega fiscal. En aquest apartat ens basem en l'anàlisi de [Serra-Sala \(2023\)](#) per estudiar l'impacte dels parcs eòlics ens les finances municipals a Espanya. Per fer això, explotem les diferències territorials i temporals en el desenvolupament d'aquest tipus d'infraestructura d'energia renovable a través del territori Espanyol.¹⁸

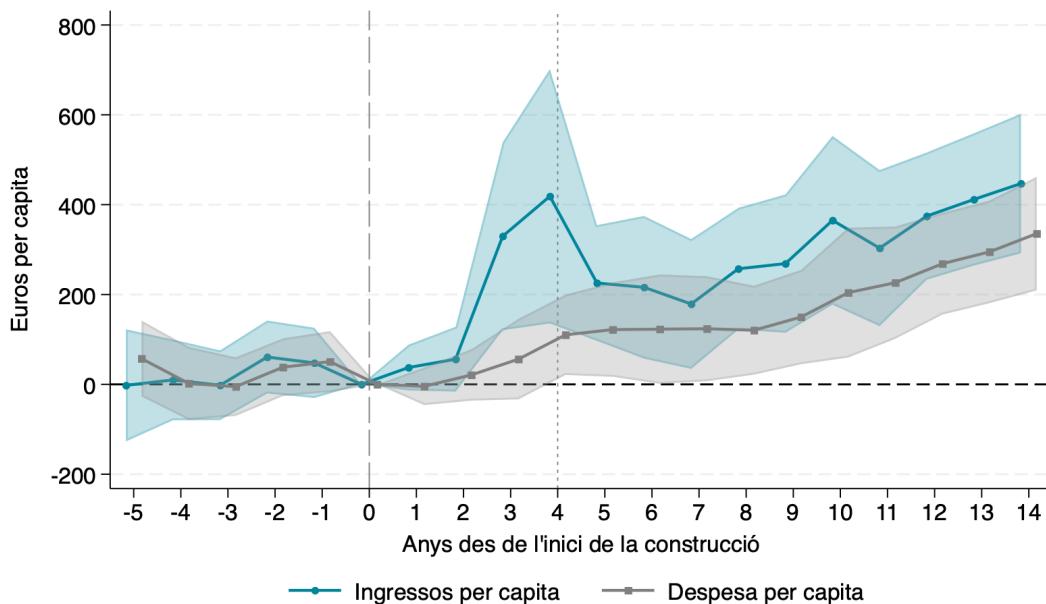
En el cas Espanyol, no existeix un impost municipal específic a les instal·lacions de producció d'energia renovable. Tanmateix, el desenvolupament d'infraestructures d'energia renovable poden tenir un impacte positiu en les finances dels municipis que les acullen a través de les següents figures impositives: l'impost de béns immobles, l'impost a les activitats econòmiques i l'impost de construcció, instal·lació i obres. L'impost de construcció, instal·lació i obres és un impost indirecte que es paga al moment d'iniciar la construcció de la infraestructura. Per altra banda, l'impost de béns immobles i l'impost a les activitats econòmiques són impostos directes que es paguen anualment per part dels propietaris de cada instal·lació. El caràcter anual d'aquestes dues figures impositives implica que l'impacte en les arques municipals no només té lloc en el moment de construcció del projecte sinó que pot tenir un caràcter estable i sostingut en el temps.

Les instal·lació d'energia renovable generen una oportunitat d'ingressos municipals, que poden compensar la comunitat local via increments de despesa pública o reduccions de la càrrega fiscal.

- **Impost sobre construccions, instal·lació i obres (ICIO):** Aquest tribut grava la realització de qualsevol

¹⁷ Per a una comparació dels diferents instruments per incentivar contractes a llarg termini, vegeu les recomanacions de [Ambec et al. \(2023\)](#) per a la reforma del mercat elèctric europeu.

¹⁸ Els estudis analitzant l'impacte en les finances municipals del desenvolupament d'energies renovables se centren majoritàriament en els Estats Units ([E. Brunner, Hoen, i Hyman, 2022](#); [E. J. Brunner i Schwegman, 2022](#); [De Silva, McComb, i Schiller, 2016](#)). En el context europeu, [Costa i Veiga \(2021\)](#) mostra que la instal·lació de parcs eòlics tenen un impacte positiu en les arques municipals portugueses tant a curt com a llarg termini. No obstant això, hem de tenir en compte que en el cas de Portugal els parcs eòlics estan subjectes a un impost especial d'acord amb el qual han de pagar un 2,5% dels seus ingressos als municipis on estan localitzats.

FIGURA 15: IMPACTE DELS PARCS EÒLICS EN LES FINANCES MUNICIPALS

Notes: Adaptació de l'anàlisi de Serra-Sala (2023). Elaboració pròpria amb dades del Ministeri d'Hisenda i el Registre administratiu d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica. Resultats de l'estimació d'un model d'events. Les variables dependents són ingressos i despeses per capita. La població es manté constant a l'any 1994. La mostra està restringida a municipis de menys de 20,000 habitants que no fan frontera amb un municipi afectat. La línia discontinua fa referència a l'any d'inici de construcció del parc eòlic. La línia de punts fa referència a l'any en què el parc eòlic es va inscriure al registre.

construcció, obra, o instal·lació per a la qual es requereix un permís de construcció. L'import de l'impost es calcula sobre el cost efectiu de la construcció. Els municipis en determinen el tipus impositiu que pot anar del 0 al 4%. Tot i que el pagament d'aquest impost té lloc al moment d'obtenir el permís de construcció, un cop s'ha completat l'obra la quota tributària s'ajusta d'acord amb el cost final de l'obra.

- **Impost als béns immobles:** L'impost als béns immobles (IBI) és un impost directe que es paga anualment. Els béns immobles estan dividits en tres categories dependent de la seva naturalesa: béns rústics, urbans, i de característiques especials. Les instal·lacions d'energia renovable estan incloses en aquesta última categoria. La base imposable és determinada pel valor cadastral de cada tipus de propietat. A més, pel cas dels béns immobles de característiques especials, la base imposable considera, no només el terreny on el parc està situat, sinó també tots els elements necessaris perquè aquest sigui operacional (construccions, instal·lacions, terreny, etc.). La categoria atribuïda a cada bé immoble no només afecta la seva valoració cadastral, sinó al tipus impositiu associat a la propietat. En el cas dels béns immobles de característiques especials, els municipis poden determinar un tipus impositiu que va del 0,4 a l'1,3% del seu valor cadastral.¹⁹
- **Impost d'Activitats Econòmiques (IAE):** És un impost directe pagat anualment sobre les activitats empresarials desenvolupades en el territori d'un municipi. En el cas dels parcs eòlics, el tipus impositiu és determinat pel Govern Central en 0,721215 euros per cada kilowatt de potència generada. Tot i que els municipis no poden modificar el tipus impositiu, poden establir coeficients que van des del 0,4 al 3,8 sobre la quota de l'impost.

¹⁹Tot i que els municipis tenen la capacitat d'incrementar el tipus impositiu si són capitals de província o comunitat autònoma, o proporcionen serveis públics més enllà dels que estan legalment obligats, també poden reduir els tipus impositius de les propietats urbanes i rústiques durant els sis anys després d'un procés de revaluació cadastral i introduir subsidi de fins a 90 punts percentuals en les propietats de característiques especials.

TAULA 2: IMPACTE DEL DESENVOLUPAMENT D'UN PARC ÈOLIC EN LES FINANCES MUNICIPALS

| (a) INGRESSOS | | | | | | | | | |
|---------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------|
| | Ingressos Totals | Impostos Directes | Impostos Indirectes | Preus Pùblics i Taxes | Transferències Corrents | Ingressos Patrimonials | Inversions Reals | Transferències de Capital | Ingressos Financers |
| Parc Èolic | 266.886*** (65.178) | 98.030*** (30.205) | 135.315*** (42.580) | 14.004 (8.756) | -18.183* (10.298) | 57.038*** (10.852) | -4.381 (4.635) | -7.599 (13.446) | -7.338*** (2.548) |
| R2 Mitjana | 0.122 787.081 | 0.154 150.558 | 0.009 22.072 | 0.031 97.001 | 0.199 211.976 | 0.016 44.142 | 0.002 16.905 | 0.062 215.819 | 0.017 28.607 |
| (b) DESPESES | | | | | | | | | |
| | Despesa Total | Despesa de Personal | Despesa Béns i Serveis | Despesa Financera | Transferències Corrent | Inversió Real | Transferències de Capital | Actius Financers | Passius Financers |
| Parc Èolic | 119.087*** (40.703) | -3.364 (8.325) | 29.038** (12.994) | -1.642*** (0.555) | 8.416 (5.556) | 89.642*** (21.595) | 1.435 (2.272) | 0.345 (0.532) | -4.784** (2.142) |
| R2 Mitjana | 0.166 760.406 | 0.261 161.606 | 0.202 205.387 | 0.026 7.791 | 0.042 37.215 | 0.068 312.883 | 0.003 13.580 | 0.000 0.495 | 0.017 21.450 |

Notes: Adaptació de l'anàlisi de [Serra-Sala \(2023\)](#). Elaboració pròpia amb dades del Ministeri d'Hisenda i el Registre administratiu d'installacions d'producció d'energia elèctrica. Resultats de l'estimació d'un model de diferències en diferències. Les variables dependents són ingressos i despeses totals i cadascuna de les seves categories expressats en euros per capita. La població es manté constant l'any 1994. La mostra està restringida a municipis de menys de 20.000 habitants que no fan frontera amb un municipi afectat.

La Figura 15 mostra que el desenvolupament d'un parc eòlic afecta de forma significativa els ingressos i les despeses municipals. Aquest efecte apareix durant la fase de construcció i es manté al llarg del temps. En aquesta figura, els coeficients representats de color blau indiquen l'augment anual d'ingressos per capita degut al desenvolupament d'un parc eòlic des de l'inici de la seva construcció. Tot i que la magnitud d'aquest efecte és més pronunciada durant el període de construcció, la instal·lació del parc eòlic té un efecte significatiu en les arques municipals que és sostingut en el temps. Els resultats representats per quadrats grisos repliquen la mateixa anàlisi per les despeses municipals. En aquest cas, la magnitud de l'efecte evoluciona d'una forma més progressiva al llarg de temps. Aquesta anàlisi indica que la instal·lació d'un parc eòlic genera un increment significatiu dels recursos municipals que es tradueixen en un augment de la despesa municipal.

Per a proporcionar una visió més completa de l'efecte dels parcs eòlics en les finances municipals, la Taula 2 resumeix els resultats d'estimar un model de diferències en diferències per cadascuna de les categories d'ingressos i despeses²⁰. Aquests resultats representen l'efecte anual mitjà de desenvolupar un parc eòlic en el territori municipal. Els resultats del panell (a) fan referència a l'efecte sobre els ingressos municipals. La primera columna mostra que la instal·lació d'un parc eòlic deriva en un augment mitjà dels ingressos municipals per capita de 267 euros. Si posem aquesta magnitud en relació amb els ingressos municipals abans de la seva construcció, aquest efecte representa un increment del 34%.

La resta de columnes del panell (a) mostren la variació en cada categoria d'ingressos municipals per capita degut al desenvolupament del parc eòlic. Els tres canals principals a través dels quals els parcs eòlics impacten les arques municipals són els ingressos generats a través d'impostos indirectes, impostos directes i els ingressos patrimonials. Més concretament, l'increment en ingressos d'impostos indirectes representa un 46% de l'increment total, l'increment en impostos directes un 34%, i els ingressos patrimonials un 20%. L'augment d'ingressos patrimonials és especialment rellevant. Aquesta categoria inclou ingressos derivats del patrimoni de les entitats locals com poden ser lloguers, interessos de dipòsits, rendiments de

Els municipis utilitzen els recursos generats a partir de les instal·lacions d'energia renovable per augmentar la despesa en inversió real i reduir l'endeutament.

²⁰El model de diferències en diferències es basa en comparar l'evolució de la variable d'interès (en aquest cas, ingressos o despeses) entre municipis amb parcs eòlics i municipis sense, i entre períodes abans i durant l'existència del parc. L'objectiu és aïllar l'efecte del parc a les arques públiques d'altres factors que les poguessin afectar i que estiguin correlacionats amb les característiques del municipi en qüestió.

participacions, o cànons. L'increment en ingressos patrimonials, que es doblen respecte a la seva situació abans del desenvolupament del parc, indica que les entitats locals es beneficien del desenvolupament d'aquest tipus d'Infraestructura no només a través dels seus instruments impositius sinó que també a través del rendiment generat pel seu patrimoni.

Per tal d'analitzar l'ús que els municipis fan d'aquesta nova font de recursos, el panell (b) de la Taula 2 mostra la variació en cada categoria de despesa municipal.²¹ Aquests resultats mostren que, de mitjana, els municipis destinaren els recursos financers generats pel desenvolupament d'un parc eòlic principalment a disminuir l'endeutament municipal i a augmentar la despesa en inversió real i en béns i serveis. Més concretament, els municipis augmenten la despesa en inversió real per capita en un 28,6% i la despesa en béns i serveis per capita en un 14%. Mentre que la despesa destinada a inversió real engloba despeses destinades a crear infraestructura i béns inventariables per al funcionament dels serveis, la despesa en béns i serveis fa referència a aquelles despeses relacionades amb conceptes com els subministraments, compres, o prestació de serveis.

En resum, aquesta anàlisi mostra que el desenvolupament d'infraestructures renovables té un efecte positiu en les arques municipals. Els municipis que acullen aquest tipus d'infraestructura en el seu territori veuen un augment significatiu en els seus recursos financers. Aquest augment és degut a una major recaptació d'impostos indirectes durant la construcció de la infraestructura i un augment en la recaptació d'impostos directes i ingressos patrimonials un cop la infraestructura està en funcionament. Tot i que els municipis tenen diferents possibilitats d'ús dels seus recursos financers, aquests es destinen principalment a reduir l'endeutament municipal i augmentar la despesa en inversió real i la provisió de béns i serveis.

3.3.3 LLOCS DE TREBALL

Un dels aspectes rellevants de la transició energètica és el seu potencial impacte en el mercat laboral. Martínez, Rosa, Castro, de Cabo, i Rodríguez (2023) mostra que, durant el període 2015-2021, les activitats relacionades amb la transició energètica han creat un total de 152.518 llocs de treball nets a Espanya. Aquesta creació d'ocupació, que ha representat un creixement del 10,6% en l'ocupació associada a la transició energètica, es situa a nivells similars al creixement de l'ocupació en el conjunt de l'economia espanyola durant el mateix període (10,9%).²² Tanmateix, l'impuls més gran en l'ocupació es preveu que tingui lloc durant aquesta dècada atesos els esforços per complir amb els objectius marcats respecte al desenvolupament d'energies renovables.

D'acord amb l'anàlisi de Martínez et al. (2023), en l'àmbit estatal les principals activitats relacionades amb la transició energètica que contribueixen a generar ocupació són les activitats secundàries²³ i l'assessorament energètic. Durant el període 2015-2022 les activitats relacionades i les activitats d'assessorament van aglutinar el 34% i el 26% de l'ocupació generada, mentre que l'ocupació de les activitats relacionades amb l'energia elèctrica, xarxes i autoconsum va ser del 10%. La contribució de Catalunya en la generació d'ocupació estatal ha estat实质ialment diferent depenent del tipus d'activitat. La creació d'ocupació es centra principalment en l'eficiència energètica en el transport, la rehabilitació energètica, i l'assessorament energètic. En el cas de les activitats relacionades amb l'energia elèctrica, les xarxes i el consum, la contribució de Catalunya ha estat 15% inferior a la seva

²¹La diferència entre l'augment d'ingressos i despesa municipal es pot explicar per les directrius de la Llei Orgànica d'Estabilitat Pressupostària i Sostenibilitat Financera (LOEPSF) que imposa instruments per assegurar l'estabilitat pressupostària, prioritza la compensació de deute públic i implementa la regla de la despesa.

²²Aquestes dades corresponen a l'enquesta europea sobre la població activa proporcionades per Eurostat.

²³Les activitats secundàries relacionades engloben els subsectors que proporcionen inputs a les principals activitats associades amb la transició energètica. Aquestes activitats inclouen branques de la indústria manufacturera com la producció de materials i components elèctrics, fusteria metàllica, o reparació de maquinària.

TAULA 3: RECURSOS HUMANS NECESSARIS PEL DESENVOLUPAMENT D'INSTAL·LACIONS D'ENERGIA RE-NOVABLE

| | 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: Elaboració pròpia a partir de les estimacions marc proporcionades per IRENA (2017a) i IRENA (2017b). Els càlculs estan fets assumint que un any consta de 225 dies laborals, i que la durada dels processos d'instal·lació i connexió d'una planta solar i un parc eòlic de 50 MW són de 9 i 16 mesos respectivament. Els recursos humans necessaris per a la fase d'operacions i manteniment fan referència a les necessitats anuals de la planta durant la seva vida útil. La vida esperada és de 25 a 30 anys en el cas de les plantes solars i de 25 anys en el cas de les plantes eòliques. Els càlculs corresponents a potència sol·licitada fan referència a les sol·licituds d'instal·lació a Catalunya l'octubre de 2023. La potència sol·licitada és de 2.781 MW en el cas de l'energia solar, i 1.016 MW en el cas de l'energia eòlica. La potència objectiu 2030 fa referència a la instal·lació de 5.781 MW d'energia solar i 3.623 MW d'energia eòlica.

participació total en la creació d'ocupació estatal.

En aquest apartat volem ajustar una mica el focus i analitzar el potencial de generació d'ocupació derivat del desenvolupament i operació de les infraestructures d'energia renovable necessàries per assolir els objectius marcats pel 2030.²⁴ Per això, utilitzarem els informes de l'Agència Internacional d'Energies Renovables (IRENA (2017b), IRENA (2017a)), els quals proporcionen un marc per calcular les necessitats de capital humà per a la instal·lació i desenvolupament d'una planta de 50 MW. La primera columna de la Taula 3 presenta aquests càlculs per les diferents fases del desenvolupament del parc en termes de persona / dia. Aquesta mesura fa referència als dies que un treballador mitjà hauria de dedicar per tal de completar cada fase del projecte. Els càlculs proporcionats per a la fase d'operacions i manteniment fan referència a les necessitats anuals de planta un cop està en funcionament. En canvi, els càlculs proporcionats per a la fase d'instal·lació i connexió corresponen a terminis diferents dependent del tipus d'energia renovable. El procés d'instal·lació i connexió d'una planta solar s'estima que pot variar entre els 6 i 12 mesos (IRENA, 2017b). En el cas de les plantes eòliques, s'estima que aquest procés pot durar entre 12 i 20 mesos (IRENA, 2017a).

La segona columna de la Taula 3, capital humà en termes de persones/projecte, representa les necessitats de capital humà tenint en compte els diferents terminis d'instal·lació dependent de la tecnologia. La taula indica que es requereixen 233 persones durant un període de 9 mesos per tal d'instal·lar i connectar una planta solar. En el cas de l'energia eòlica aquesta mesura correspon a 115 persones durant 16 mesos. Les diferències en les necessitats de capital humà són encara més rellevants durant la fase d'operacions i manteniment. Mentre que una planta solar necessita un total de 60 treballadors anuals durant la vida esperada de la instal·lació, aquesta necessitat es redueix a 12 treballadors en el cas dels parcs eòlics.²⁵

Finalment, a les següents columnes presentem les nostres estimacions. La tercera mostra les necessitats de capital humà per tal d'instal·lar el total de potència que avui en dia està en procés de sol·licitació o acceptada per a la seva construcció que, recordem, consta de 1.016 MW i 2.781 MW per l'eòlica i la solar, respectivament. La quarta columna presenta una estimació dels llocs de treball que es necessitarien donada la nova potència instal·lada requerida per tal d'assolir els objectius del 2030 establerts per la PROENCAT (3.623 MW d'eòlica i 5.781

²⁴Aquests objectius s'han marcat en 7.000 MW en el cas de l'energia solar i en 5.000 MW en el cas de l'energia eòlica. Actualment, Catalunya compta amb una potència instal·lada de 736 MW d'energia solar i 1.376 d'energia eòlica.

²⁵La vida esperada d'una planta solar és de 25 a 30 anys. En el cas de l'energia eòlica, la seva vida esperada és de 25 anys (IRENA, 2017a, 2017b).

MW de solar).²⁶

Per tal de dur a terme les tasques d'instal·lació i connexió de la potència solar sol·licitada es requereixen un total de 12.960 persones treballant un total de 9 mesos cadascuna. Aquesta xifra augmenta a 26.942 persones si tenim en compte el total de potència que manca per assolir l'objectiu de 7.000 MW l'any 2030. En el cas de l'energia eòlica aquestes xifres són molt menors. Per tal de dur a terme les tasques d'instal·lació i connexió de la potència eòlica sol·licitada, es requereixen un total de 2.335 persones treballant un total de 16 mesos cadascuna. Aquesta xifra augmenta a 8.33 persones si tenim en compte la potència que manca per assolir l'objectiu de 5.000 MW d'energia eòlica l'any 2030. La diferència en les necessitats de capital humà entre tecnologies són encara més evidents si tenim en compte la mà d'obra necessària per dur a terme les tasques d'operacions i manteniment. En el cas de l'energia solar, l'assoliment de l'objectiu 2030 necessita 6.989 persones per any. En el cas de l'energia eòlica aquesta xifra es redueix a 858.

La necessitat de capital humà és més elevada durant la fase d'instal·lació i connexió que durant la fase d'operacions i manteniment.

Les necessitats de capital humà al llarg de les diferents etapes de desenvolupament de les infraestructures d'energia renovable no només fan referència a la quantitat de mà d'obra sinó també a la seva qualificació i característiques. Durant el procés d'instal·lació i connexió de la infraestructura, tant l'energia eòlica com la solar requereixen una quantitat de mà d'obra de qualificació mitjana i baixa.

Aquesta etapa té una major capacitat de crear ocupació local, ja que està principalment composta per tasques de preparació del terreny i construcció. Segons els informes de IRENA (2017b) i IRENA (2017a) en aquest estadi el personal necessari per desenvolupar tasques tècniques i de construcció és del 77% en el cas dels parcs eòlics i del 90% en el cas de les plantes solars.

Els requisits de mà d'obra difereixen més entre tecnologies durant l'etapa d'operacions i manteniment. En el cas dels parcs eòlics, no només les necessitats de personal són menors, sinó que les seves característiques fan que aquestes tasques s'acostumin a dur a terme de forma remota. Durant aquesta etapa, el 66% de la mà d'obra necessària és mà d'obra qualificada amb coneixements específics sobre les operacions eòliques així com tècnics enginyers altament qualificats. Tot i que en el cas de les instal·lacions fotovoltaïques hi ha un major component de tasques que es poden desenvolupar de forma local, només el 48% d'aquestes corresponen a treballs de construcció i manteniment que s'han de dur a terme de forma presencial.

Tot i que ambdues tecnologies renovables tenen el potencial de generar ocupació, els llocs de treball no necessàriament es creen en l'àmbit local. Per tal de posar en perspectiva el potencial per crear llocs de treball locals de les inversions en energia renovable, ens centrem en l'estudi de Fabra,

La instal·lació d'energia solar té un potencial de crear ocupació local molt més elevat que l'energia eòlica.

Gutiérrez Chacón, Lacuesta, i Ramos (2023). En el seu estudi, Fabra et al. (2023) exploten la variació geogràfica i temporal en les inversions en energia solar i eòlica als municipis espanyols durant un període de 13 anys. Aquesta ànalisi permet identificar quants llocs de treball associats al desenvolupament d'infraestructura d'energia renovable es creen dins el municipi o la regió on la inversió ha tingut lloc.²⁷

²⁶Aquest últim càcul sobre la potència solar a gran escala requerida està basat en un escenari on les instal·lacions d'autoconsum doblen la seva potència installada, passant dels 465 MW actuals a 948 MW l'any 2030.

²⁷En aquest context, els autors defineixen una regió a escala de "county". Aquesta definició geogràfica fa referència a l'agrupació de municipis amb objectius administratius que varien depenent del país. En el context català podem interpretar la unitat regional definida per un "county" com a l'equivalent a l'organització comarcal.

Els resultats d'aquesta anàlisi mostren que hi ha diferències significatives en la creació d'ocupació a escala local dependent tant del tipus d'energia renovable com de la fase del projecte. Durant el període de construcció, la instal·lació d'una planta solar implica la creació d'1,5 llocs de treball a l'any per cada MW instal·lat al municipi on la planta està localitzada. Si tenim en compte la regió més propera, la creació d'ocupació augmenta a 4,5 llocs de treball per any i MW instal·lat. Un cop la planta entra en funcionament, la creació d'ocupació local disminueix a 0,7 i 3,5 llocs de treball per any i MW instal·lat en el municipi i la regió respectivament. Aquests resultats difereixen substancialment en el cas dels parcs eòlics. Els resultats de l'anàlisi de [Fabra et al. \(2023\)](#) mostra que el desenvolupament d'un parc eòlic no té efectes significatius ni en l'ocupació municipal ni en l'ocupació a la regió més propera.

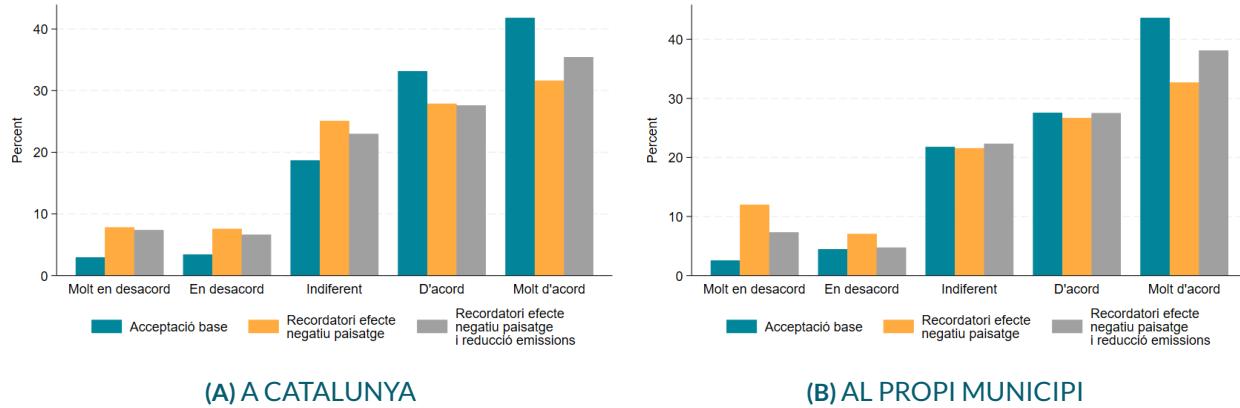
Tal com hem comentat anteriorment, les diferències en la creació d'ocupació depenen de la tecnologia es pot explicar pels diferents requisits en termes de qualificació del capital humà. D'acord amb l'informe d'[IRENA i ILO \(2023\)](#) i la interpretació de [Fabra et al. \(2023\)](#), tant la construcció i instal·lació d'un parc eòlic com el seu manteniment involucra personal altament qualificat i contractistes que sovint duen a terme les tasques de planificació a distància i es desplacen a la localització del parc de forma temporal. En el cas de les plantes solars, la construcció i manteniment requereix mà d'obra menys especialitzada que sovint es pot contractar de forma local.

És interessant destacar l'augment de llocs de treball generats per la instal·lació d'una planta solar quan, més enllà del municipi, es té en compte la regió més propera. Aquests resultats suggereixen que les inversions solars també generen oportunitats d'ocupació per residents en àrees properes que es desplacen per treballar a la planta solar. Per altra banda, l'anàlisi de [Fabra et al. \(2023\)](#) compara la creació de llocs de treball amb una menor disminució observada de la desocupació. Segons la seva interpretació, aquesta diferència pot ser deguda a un desajustament entre la formació dels habitants en àrees rurals on és més difícil trobar habitants amb les habilitats necessàries per treballar en la planta solar.

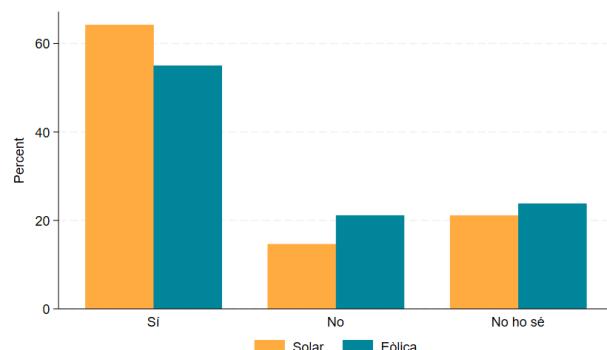
En resum, la instal·lació d'infraestructures d'energia renovable generen oportunitats d'ocupació que depenen de la tecnologia que es desenvolupi. Mentre ambdues tecnologies generen més llocs de treball durant la fase d'instal·lació i connexió que durant la fase de manteniment, només la instal·lació de parcs solars té efectes positius en la creació d'ocupació local. No obstant això, possibles desajustaments entre la qualificació de la població local i la requerida per dur a terme aquestes activitats impliquen que els efectes en l'ocupació s'estenen més enllà del municipi on aquestes estan localitzades. Aquests resultats mostren que els beneficis i salariis generats a partir del desenvolupament d'infraestructura renovable tendeixen a distribuir-se fora del municipi, ja sigui a la localització de la seu de l'empresa propietària o a les localitats on resideixen els treballadors.

3.4 ACCEPTACIÓ SOCIAL

En termes generals, el desenvolupament de projectes d'energia renovable compta d'un ampli suport social. Catalunya no n'és una excepció. Les dades de l'enquesta Omnibus 2023-1 desenvolupada pel Centre d'Estudis d'Opinió de la Generalitat de Catalunya mostren que el 40 per cent de la població catalana està molt d'acord amb el desenvolupament de parcs eòlics o solars a Catalunya (Figura 16A) i el 44 per cent està molt d'acord en el desenvolupament al seu propi municipi (Figura 16B). No obstant, aquest suport no és incondicional. Quan la pregunta es formula tenint en compte que aquestes infraestructures poden tenir un impacte negatiu en el paisatge, el percentatge d'enquestats que estan molt d'acord en el seu desenvolupament baixa al 30 per cent en el cas de Catalunya, i al 34 per cent en el cas del propi municipi. Mira't des de l'altra perspectiva, recordant als individus que aquestes

FIGURA 16: ACCEPTACIÓ INSTAL·LACIÓ PARCS SOLARS O ÈOLICS

Notes: Elaboració pròpia amb dades del Centre d'Estudis d'Opinió de la Generalitat de Catalunya, enquesta Omnibus 2023-1. La mostra de l'enquesta, 1.949 individus, es divideix aleatoriament en sis grups. Cada grup ha de respondre, en una escala del 0 al 10, una de les següents preguntes: fins a quin punt està a favor que s'instal·lin parcs solars o èolics a Catalunya (al seu municipi); fins a quin punt està a favor que s'instal·lin parcs solars o èolics a Catalunya (al seu municipi) encara que això empitjori la qualitat del paisatge; fins a quin punt està d'acord que s'instal·lin parcs solars o èolics a Catalunya (al seu municipi) encara que això empitjori la qualitat del paisatge si això permet una reducció important de les emissions que provoquen el canvi climàtic. Les respostes estan classificades en: "Molt en discord" per puntuacions de 0 a 2, "En discord" per puntuacions de 3 i 4, "Indiferent" per puntuacions de 5 i 6, "D'acord" per puntuacions de 7 i 8, i "Molt d'acord" per puntuacions de 9 i 10.

FIGURA 17: CESSIÓ DE TERRENYS MUNICIPALS

Notes: Elaboració pròpia amb dades del Centre d'Estudis d'Opinió de la Generalitat de Catalunya, enquesta Omnibus 2023-1. Respostes a la pregunta "Creu que tots els municipis han de cedir terrenys per ubicar parcs de producció d'energia...". A la meitat de la mostra, 1.949 individus, es pregunta amb relació a l'energia eòlica i a l'altra meitat amb relació a l'energia solar.

installacions poden tenir un efecte negatiu en el paisatge, augmenta l'oposició a aquest tipus d'infraestructures del 6.5 al 16 per cent en el cas de Catalunya, i del 7 al 17 per cent en el cas del propi municipi. Quan es recorda als enquestats que, tot i tenir un efecte negatiu en el paisatge, els parcs eòlics i solars poden ajudar a mitigar el canvi climàtic les valoracions, tot i que no s'equiparen als valors base, són més favorables.

Les dades representades en la Figura 16 ens ajuden a generar una primera aproximació al suport pel desenvolupament d'energies renovables de gran escala entre la població de Catalunya. Tot i això, les dades no ens permeten veure diferències específiques entre el suport pels parcs eòlics i els parcs fotovoltaics. La Figura 17 mostra que el 65 per cent dels enquestats estan a favor de la cessió de terrenys municipals pel desenvolupament de parcs solars, mentre que, en el cas dels parcs eòlics, el suport baixa al 57 per cent.

Les dades de les quals disposem avui en dia ens permeten tenir una visió generalitzada de com la societat percepció les energies renovables de gran escala, però no ens permeten estudiar com aquest suport difereix dependent de factors com les característiques dels individus, la seva localització geogràfica, o l'exposició a infraestructures ja existents. Tot i que la instal·lació d'infraestructures renovables compta d'un substancial suport social, el desenvolupament de projectes concrets sovint topa amb l'oposició per part d'actors locals. En aquest context,

l'acceptació local és un factor rellevant a l'hora de promoure el desenvolupament d'infraestructures d'energia renovable. L'oposició local no només pot derivar en conflictes territorials sinó que pot generar ineficiències que augmenten el cost del desenvolupament d'infraestructura i poden derivar en un dèficit en la inversió en energia renovable ([Jarvis, 2023](#)).

La divergència entre el suport pel desenvolupament d'infraestructures renovables i l'oposició al desenvolupament de projectes concrets convencionalment s'ha qualificat de moviment NIMBY ("Not In My Back Yard"; no en el meu pati). Aquest concepte, que s'utilitza per descriure a aquells qui, tot i reconèixer la necessitat d'una infraestructura, s'oposen al seu desenvolupament en emplaçaments pròxims, implica que la proximitat geogràfica és un factor clau a la formació de processos d'oposició. Tant la definició oficial d'aquest terme com el seu ús popular té una connotació pejorativa, ja que acostuma a fer referència a individus que prioritzen la protecció dels seus interessos individuals per sobre del bé comú i implica que els motius que fonamenten l'oposició al desenvolupament d'aquestes infraestructures són il·legítims, irracionals o egoistes ([Wolsink, 2007](#)).

L'ús cada vegada més generalitzat d'aquest terme implica que en moltes ocasions l'oposició local al desenvolupament d'infraestructures renovables s'etiqueta de NIMBY independentment de les raons que motivin aquesta oposició. Malgrat això, tal com mostra la Figura 16, factors com el deteriorament paisatgístic poden generar oposició local. Una extensa literatura empírica es pregunta quins són els factors que rauen rere l'acceptació social al desenvolupament d'energies renovables. Els resultats d'aquests estudis identifiquen una àmplia gamma de motius que en dificulten l'acceptació social i posen en relleu la crítica a la qualificació generalitzada de l'oposició local com a moviment NIMBY ([Devine-Wright, 2005; Wolsink, 2000, 2007; Wüstenhagen et al., 2007](#)).

Juntament amb la percepció de justícia procedural i distributiva, els impactes ecològics, paisatgístics, i acústics dels projectes d'energia renovable a gran escala influencien la seva acceptació local.

A continuació proporcionem una breu descripció dels diferents factors que modulen l'acceptació de la comunitat local. Per tal de proporcionar una visió comprensiva, adaptarem els marcs d'anàlisi proposats per autors com Hübner, Leschinger, Müller, i Pohl (2023); Tabi i Wüstenhagen (2017); Vuichard, Broughel, Wüstenhagen, Tabi, i Knauf (2022)²⁸ i classifiquem els factors que modulen l'acceptació de la comunitat local en factors relacionats amb l'impacte ecològic i paisatgístic, impactes acústics i sobre la salut, i factors relacionats amb la justícia procedural i distributiva. Aquesta classificació permet crear un marc base de les diferents dimensions que afecten l'acceptació social. Tanmateix, és important tenir en compte que els factors que descrivim a continuació estan altament interrelacionades entre si.

3.4.1 IMPACTES ECOLÒGICS I PAISATGÍSTICS

L'impacte de les infraestructures d'energia renovable en l'entorn físic acostuma a ser un dels factors amb més influència a l'hora d'explicar l'oposició al desenvolupament dels projectes d'energia eòlica ([Giordono, Boudet, Kamazina, Taylor, i Steel, 2018; Hallan i González, 2020; Leiren et al., 2020; Vuichard et al., 2022](#)). Tot i que els canvis paisatgístics derivats del desenvolupament d'infraestructures renovables és un factor determinant de la resistèn-

²⁸Els factors que modulen l'acceptació de la comunitat local es poden classificar en diferents categories. Vuichard et al. (2022) adapta el marc proposat per Tabi i Wüstenhagen (2017) i classifica els factors determinants de l'acceptació social en: impacte ecològic, impacte visual, estructura de la propietat, justícia distributiva i justícia procedural. Seguint una lògica similar, el marc conceptual desenvolupat per Hübner et al. (2023) suggerix que aquests factors es poden classificar en efectes econòmics, actituds envers la transició energètica, procés de planificació, impacte en la natura i els residents, i normes socials.

cia local, la percepció del seu impacte visual està condicionat tant per la localització en si com pel valor paisatgístic que se li atribueix (Molnarova et al., 2012). En un estudi sobre la resposta social al desenvolupament de parcs eòlics als Estats Units, Giordono et al. (2018) identifica la proximitat a àrees protegides com a un factor rellevant en determinar la resistència de la comunitat local. Hallan i González (2020) se centren en el desenvolupament de parcs eòlics a Irlanda i suggereix que esforços per localitzar aquestes infraestructures lluny d'àrees protegides pot ajudar a augmentar l'acceptació social a escala local. Més enllà de les característiques específiques de cada tipologia paisatgística, les connotacions que s'hi associen (com el lleure o el turisme) són factors importants que influeixen en les preferències i actituds de la comunitat local (Devine-Wright, 2005; Sánchez-Pantoja, Vidal, i Pastor, 2018).

L'acceptació social al desenvolupament d'energies renovables no només difereix segons la seva localització sinó també segons la tecnologia. Tot i que gran part de la investigació sobre els factors determinants de l'acceptació al desenvolupament d'energies renovables se centra en l'eòlica, els impactes paisatgístics de les instal·lacions solars també tendeixen a ser un factor explicatiu de l'oposició social envers el seu desenvolupament. En el cas de l'energia solar, els seus impactes visuals tendeixen a ser més reduïts i l'oposició que en deriva no és tan intensa. No obstant, el desenvolupament d'estructura solar té el potencial d'alterar de forma significativa el terreny agrícola i forestal. La combinació de sistemes fotovoltaics amb infraestructura existent promou l'acceptació social (Sütterlin i Siegrist, 2017). De forma similar, el desenvolupament de sistemes fotovoltaics de més petita escala en teulades mostren un nivell d'acceptació social més elevat que grans instal·lacions en àrees rurals (Naspetti, Mandolesi, i Zanolli, 2016).

3.4.2 IMPACTES ACÚSTICS I EFECTES SOBRE LA SALUT

Els molins eòlics poden provocar diversos efectes com lesombres intermitents (“shadow flicker”), sorolls tant auditius com de baixa freqüència, o camps electromagnètics. Tot i que la majoria d'estudis no troben una relació directa entre els nivells de salut i l'exposició a molins eòlics (Berger et al., 2015; Onakpoya, O'Sullivan, Thompson, i Heneghan, 2015), les comunitats locals percepren aquests efectes com a font de preocupació, cosa que deriva en l'oposició al desenvolupament de projectes eòlics.

Tot i que la proximitat als molins eòlics no estigui relacionat directament amb efectes nocius sobre la salut, diversos estudis relacionen el seu soroll amb molèsties i problemes per dormir. No obstant això, característiques individuals i variables subjectives com les actituds o les expectatives dels individus poden afectar el tipus de resposta als impactes auditius dels molins. Hübner et al. (2019) se centra en respostes d'enquestats als Estats Units, Alemanya i Suïssa. Aquest estudi mostra que, tot i que la distància al molí més proper i la pressió sonora no estan correlacionades amb molèsties sonores, aquestes molèsties estan correlacionades amb les percepcions de justícia en el procés de planificació i desenvolupament del projecte eòlic. De forma similar, Müller, Leschinger, Hübner, i Pohl (2023) mostra que, tot i que la freqüència del soroll i el moment del dia que s'experimenta estan relacionats amb les molèsties derivades dels molins eòlics, aquelles persones amb percepcions negatives sobre les percepcions de justícia en el desenvolupament del projecte i aquelles que estan preocupades per aspectes com l'impacte sobre els preus de la propietat, són més sensibles a aquests sorolls.

3.4.3 JUSTÍCIA PROCEDIMENTAL

El concepte de justícia procedural té com a objectiu que el procés de presa de decisions entorn al desenvolupament d'un projecte d'energia renovable involucri a totes les parts implicades. Aquest concepte està compost de múltiples dimensions. Alguns elements clau són la credibilitat o confiança que els individus assignen a la política energètica o la percepció de la correcta avaluació del risc associat a aquests projectes en relació amb la biodiversitat o el soroll (Gross, 2007; Jobert, Laborgne, i Mimler, 2007).

La consulta i la involucració de la comunitat local en aquest procés és un element clau per promoure l'acceptació social al desenvolupament de nous projectes (Dwyer i Bidwell, 2019; Firestone et al., 2018; Landeta-Manzano, Arana-Landín, Calvo, i Heras-Saizarbitoria, 2018; C. Walker i Baxter, 2017). Malgrat això, si aquesta participació social es limita merament a informar i no resulta en un impacte real en la presa de decisions, pot minorar la percepció de confiança i justícia procedural i resultar en major oposició (Aitken, Haggatt, i Rudolph, 2016; Aitken, McDonald, i Strachan, 2008).

Per assegurar que la participació social sigui efectiva i vagi més enllà de satisfer els requisits mínims de consulta ciutadana, diversos cossos reguladors han desenvolupat codis de bones pràctiques.²⁹ Aquests codis prenenen proporcionar eines per adreçar els interessos dels diferents actors involucrats, mitigar la possible falta de confiança entre les parts i promoure'n el compromís per tal de prevenir possibles conflictes. Tot i que s'assumeix que la participació pública de forma efectiva és un factor necessari per a l'acceptació social, no és una condició suficient. L'efectivitat de la participació ciutadana en el procés de presa de decisions depèn de la natura específica de la comunitat local en aspectes com el capital social, les xarxes social involucrades, o la natura del lligam local (Agterbosch, Meertens, i Vermeulen, 2009; Cass i Walker, 2009; Jolivet i Heiskanen, 2010). Per tal d'assegurar una participació social efectiva és especialment rellevant adaptar els processos participatius a cada cas particular (Azarova, Cohen, Friedl, i Reichl, 2019; Enevoldsen i Sovacool, 2016).

3.4.4 JUSTÍCIA DISTRIBUTIVA

La justícia distributiva fa referència a la percepció d'una assignació justa de costos i beneficis entre els diferents actors implicats en el desenvolupament de projectes d'energia renovable (van Wijk, Fischhendler, Rosen, i Herman, 2021; G. Walker, 2012). Des d'un punt de vista local, aquest concepte fa referència a les diferències entre els promotores de la infraestructura i la comunitat local. Des d'un punt de vista territorial, la percepció de justícia distributiva també fa referència a la divergència entre l'assignació d'uns costos concentrats a nivells locals i rurals envers uns beneficis privats (consum i preu d'electricitat) (Langer, Decker, Roosen, i Menrad, 2016) i socials (reducció d'emissions) a nivells globals o urbans (Christidis, Lewis, i Bigelow, 2017; Haggett, 2008).

Un dels factors que influencien la percepció de justícia distributiva és l'estruatura de la propietat. Mentre que l'estruatura de propietat de la terra té implicacions pel repartiment de beneficis financers entre els propietaris i els veïns potencialment afectats (Langer et al., 2016; G. Walker, Devine-Wright, Hunter, High, i Evans, 2010), la propietat de la infraestructura té implicacions en la confiança que genera envers la comunitat local i la seva acceptació (Emmerich et al., 2020; Jobert et al., 2007). Les infraestructures d'energia renovable amb participació comunitària acostumen a estar associats a nivells d'acceptació social significativament més elevats (Jobert et al., 2007).

²⁹ Alguns exemples són el codi de conducta desenvolupat als Països Baixos, els compromisos de participació comunitària en matèria de renovables desenvolupats al Regne Unit, o els principis reguladors de la participació ciutadana en l'energia eòlica desenvolupats a Irlanda.

Els instruments de participació finançera s'acostumen a percebre com a una forma de promoure la percepció de justícia distributiva i l'acceptació social (Aitken et al., 2016; Armeni, 2016; Ejdemo i Söderholm, 2015). Aquest mecanismes, ja aplicats en països com Dinamarca o Alemanya (Lienhoop, 2018; Mey i Diesendorf, 2018) poden estar estructurats en forma de fons comunitaris, compensacions en espècie, inversió conjunta a través de participacions de capital o crèdit, o estratègies mixtes combinant varis instruments (Ferreira, Lima, Ribeiro, i Vieira, 2019). No obstant, els estudis analitzant el seu impacte a la comunitat local no arriben a una conclusió clara (Hoen et al., 2019).

En el cas d'Alemanya, Jobert et al. (2007) suggereix que la copropietat de projectes eòlics en promou l'acceptació social. No obstant, Johansen i Emborg (2018) analitzen el cas de Dinamarca i no troben un efecte significatiu. Upham i Pérez (2015) es centren en diferents mecanismes de compensació i mostren que, en el cas de Galícia, la comunitat local no percep de forma positiva les compensacions monetàries o en forma de béns públics. En aquest cas, la comunitat local percep que les compensacions en espècie són inapropiades per diferents raons. En primer lloc, hi ha la percepció que els béns públics que es puguin proporcionar no són suficients per a compensar les seves necessitats. En segon lloc, la comunitat local considera que la provisió de béns públics ha de provenir del govern local o regional i no percep el promotor de la infraestructura renovable com a l'actor adient per dur a terme aquesta tasca. En línia amb aquests resultats, Jørgensen, Anker, i Lassen (2020) suggereix que hi ha un dilema moral en la copropietat, ja que els beneficis financers derivats de la participació es percep com a incapaços de compensar els efectes negatius derivats de la instal·lació de la infraestructura.

La implementació de mecanismes de compensació pot ajudar a augmentar l'acceptació d'aquells grups inicialment predisposats a donar suport al desenvolupament d'infraestructura renovable (Vuichard, Stauch, i Wüstenhagen, 2021). No obstant, aquests mecanismes poden ser concebuts com un gest simbòlic i poden tenir efectes negatius en l'acceptació de la comunitat (Langer, Decker, Roosen, i Menrad, 2018; B. J. Walker, Wiersma, i Bailey, 2014). Per tal de promoure l'acceptació social és crucial que els sistemes de compensació ofereixin beneficis locals de forma adequada, amb igualtat d'accés i a través de sistemes d'assignació justos i transparents (Jørgensen et al., 2020). El concepte de justícia distributiva està estretament lligat amb la justícia procedural i posa de relleu la necessitat d'involucrar la ciutadania. La participació activa dels diferents actors involucrats en cada projecte pot afavorir la percepció de que aquests mecanismes compensatoris pretenen d'adreçar les preocupacions i necessitats dels ciutadans i promoure l'acceptació del rol redistributiu dels mecanismes de compensació.

3.5 RECOMANACIONS

De l'anàlisi presentada, en resumim les següents recomanacions.

1. **Crear un marc legal estable per promoure les inversions a llarg termini**, així com mesures per reduir els terminis o les duplicacions dels tràmits.
2. **Promoure la participació dels actors locals en el procés de presa de decisions i la col·laboració entre administracions públiques**, tot assegurant-se que els llindars de participació no acabin essent contraproduents pel que fa a la mida i a la propietat dels parcs i prestant suport a les iniciatives locals i participant directament en projectes compartits de generació d'energia renovable, basant-se en criteris de consens i equilibri territorials.
3. **Implementar reformes en el sistema de formació de preus d'electricitat**. Instaurar mecanismes que reflecteixin el cost mitjà de producció, especialment amb les renovables, acomodant així els costos marginals propers a zero i la volatilitat del recurs.
4. **Estudiar els impactes de la producció d'energia renovable en la formació de preus, la competència i la viabilitat de noves inversions**. Examinar com potenciar la flexibilitat de la demanda, incloent-hi la del cotxe elèctric, la millora de la xarxa de transmissió, potenciar l'ús de bateries, i gestionar el recurs de manera més eficient per a evitar malgastar-lo.
5. **Promoure contractes a llarg termini entre productors de renovables i grans consumidors**, així com contractes bilaterals entre productors de renovables i el sector públic, per assegurar una rendibilitat suficient als productors i beneficiar als consumidors.
6. **Promoure una major competència en el mercat minorista**. Reduir la dominació dels grans grups comercials i incentivar l'entrada de noves empreses més petites i independents al mercat, per augmentar la competència i oferir més opcions als consumidors, evitant canvis regulatoris sobtats, que beneficien als grans operadors.
7. **Fomentar la transparència en les tarifes i els serveis oferts**. Desenvolupar polítiques que garanteixin que els consumidors tinguin informació clara i accessible sobre les diferents opcions de tarifes i serveis disponibles, per permetre'ls prendre decisions més informades sobre els seus proveïdors d'electricitat.
8. **Explorar l'ús d'ingressos patrimonials derivats dels parcs eòlics i solars**. Promoure els projectes comunitàris, la instal·lació de plaques solars, o facilitar l'adopció de mesures d'eficiència energètica i accés a energia renovable a les llars de renda baixa i mitjana.
9. **Invertir en educació i formació laboral**. Promoure l'ocupació en sectors relacionats amb la transició energètica, amb programes de formació especialitzada per a treballadors en operacions i manteniment de parcs renovables que potenciïn l'ocupació local en municipis amb plantes renovables.
10. **Promoure col·laboracions entre entitats locals i empreses**. Facilitar l'aprofitament dels beneficis econòmics dels parcs eòlics i fotovoltaics a les comunitats locals incentivant la localització d'empreses al lloc d'origen de la generació d'energia renovable per a crear llocs de treball indirectes.

4 RENOVABLES A PETITA ESCALA (SOLAR)

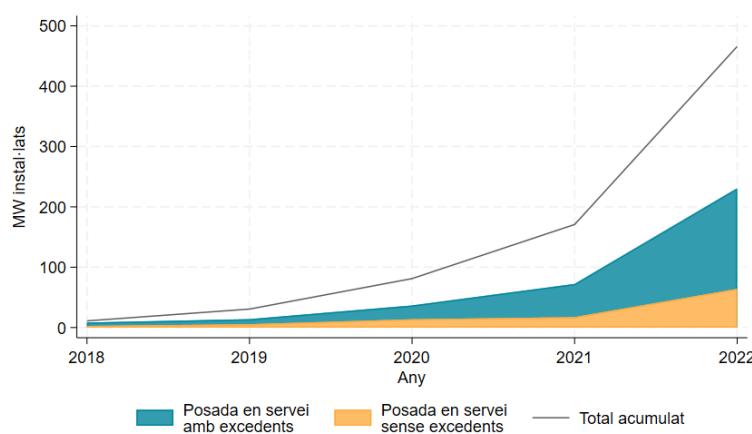
A finals de l'any 2022, Catalunya acumulava un total de 465 MW d'installacions fotovoltaiques d'autoconsum.

Durant els últims anys, Catalunya ha experimentat un augment significatiu en la instal·lació d'energia fotovoltaica d'autoconsum que ha contribuït a l'equiparació de la capacitat solar amb els nivells del conjunt de l'estat espanyol. La

Figura 18 mostra l'evolució de la potència solar instal·lada a Catalunya fins a finals de l'any 2022, any en què es van assolir els 465 MW.³⁰ Aquest creixement és encara més evident si tenim en compte que durant els primers sis mesos de l'any 2023 se'n van instal·lar un total de 247 MW, potència que s'aproxima als 295 MW instal·lats durant el total de l'any anterior.

La pujada del preu de l'electricitat, la dràstica reducció en els costos de les plaques solars, els canvis en la regulació de l'autoconsum, o la instauració de subsidis són alguns dels factors que poden haver contribuït a l'expansió en l'adopció d'aquesta tecnologia. No obstant això, l'avanç positiu en el desenvolupament d'aquesta tecnologia pot amagar ineficiències en el seu desenvolupament.

FIGURA 18: EVOLUCIÓ INSTAL·LACIONS D'AUTOCONSUM FOTOVOLTAIC A CATALUNYA



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

L'evolució de l'autoconsum que representa la Figura 18 posa en relleu diversos aspectes que cal tenir en consideració. En primer lloc, el canvi de tendència a partir de l'any 2021 pot venir influenciat per la introducció de subsidis amb l'objectiu de fomentar l'adopció de tecnologies renovables. Aquests subsidis, juntament amb la disminució dels costos d'instal·lació, poden haver ajudat a l'expansió de l'autoconsum. En segon lloc, les dades mostren que aproximadament el 78% de les installacions d'autoconsum s'acullen al règim de posada en servei amb excedents. Les comercialitzadores juguen un paper crucial en determinar la retribució que les llars obtenen de les seves inversions. Per últim, cal tenir en compte que la regulació juga un paper important en dotar a les llars de flexibilitat a l'hora d'aprofitar les teulades i maximitzar així el desenvolupament de l'autoconsum. En aquest sentit, les polítiques afavorint les comunitats de consum són clau.

³⁰A l'apèndix, la Taula 5 mostra la potència anual instal·lada per cada modalitat d'autoconsum així com la potència total acumulada al llarg dels anys.

4.1 EVOLUCIÓ DEL MARC REGULATORI

L'objectiu d'aquest apartat és proporcionar una visió global del marc regulatori relatiu a la tramitació i desenvolupament d'instal·lacions d'autoconsum. Recordem al lector que a la Taula 7 de l'Apèndix pot trobar les diferents regulacions tractades en aquest informe. Tot i que la legislació estatal estableix les bases normatives, l'autoconsum energètic també està subjecte a regulacions autonòmiques i locals. En el cas de Catalunya, que no disposa d'una normativa específica en aquest àmbit, és d'aplicació la normativa estatal.³¹ Per tal d'establir una base d'anàlisi del desenvolupament de les instal·lacions d'autoconsum a Catalunya, i davant la manca de regulació autonòmica específica, en aquest apartat proporcionem una descripció a grans trets de la normativa estatal.

El canvi de paradigma en la regulació relativa a l'autoconsum va venir marcat pel [Reial Decret llei 15/2018, de 5 d'octubre](#), de mesures urgents per la transició energètica i la protecció dels consumidors. L'entrada en vigor d'aquesta nova legislació va modificar profundament la regulació d'autoconsum a Espanya. Les principals novetats van venir derivades de la reforma de l'article 9 de la [Llei 24/2013, de 26 de desembre, del Sector Elèctric](#) i la derogació d'articles continguts en el [Reial Decret 900/2015, de 9 d'octubre](#), pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica en autoconsum i de producció amb autoconsum.

A partir d'aquestes modificacions, la nova regulació va implementar un marc molt més favorable a l'autoconsum. No només va eximir l'energia autoconsumida de tota mena de càrregues i peatges i en va eliminar les restriccions de mida sinó que va proporcionar una nova definició d'autoconsum. A partir d'aquesta nova definició s'entén com a autoconsum "el consum per part d'un o diversos consumidors d'energia elèctrica quan provingui d'instal·lacions de generació pròximes a les de consum i associades a les mateixes". A més, s'estableixen dues modalitats d'autoconsum: l'autoconsum sense excedents, que en cap cas pot aportar energia a la xarxa, i l'autoconsum amb excedents, que pot bolcar energia a la xarxa de distribució i transport. Mentre que les instal·lacions d'autoconsum sense excedents s'eximeixen d'haver d'obtenir permisos d'accés i connexió a la xarxa, s'obre la possibilitat a establir mecanismes de compensació entre el dèficit i el superàvit energètic per a les instal·lacions amb excedents de fins a 100 kW.

A partir del 2018, la nova regulació relativa a l'autoconsum va derivar en un canvi de paradigma que en va afavorir el desenvolupament.

L'any 2019, el [Reial Decret 244/2019, de 5 d'abril](#), pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica, va anar un pas més enllà establint les bases de desenvolupament d'aquest tipus d'instal·lacions. L'entrada en vigor d'aquest nou Reial Decret va afavorir l'extensió de l'autoconsum, ja que va simplificar el procés de tramitació de noves instal·lacions, tant reduint els tràmits burocràtics necessaris com agilitzant dels terminis amb les comercialitzadores, distribuïdors i l'administració, i va delimitar un marc regulador molt més concret a través de definicions com del concepte d'instal·lació pròxima a efectes d'autoconsum o els mecanismes de compensació simplificada d'excedents.

En relació amb els tràmits associats a les instal·lacions d'autoconsum, aquests depenen tant de la potència instal·lada com del tipus d'autoconsum al qual s'acullí la instal·lació. Mentre que els tràmits s'han simplificat de forma notable, els requeriments d'autoritzacions administratives es concentren en aquelles instal·lacions de més de 100 kW. Tot i que la regulació estatal estableix els requisits bàsics per la legalització d'instal·lacions d'autoconsum,

³¹Tanmateix, a Catalunya també són d'aplicació el [Decret 308/1996, d'1 de setembre](#), pel qual s'estableix el procediment administratiu per a l'autorització d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica en règim especial a Catalunya, i el [Decret 147/2009, de 22 de setembre](#), pel qual es regulen els procediments administratius aplicables per a la implantació de parcs eòlics.

l'administració competent per dur a terme aquests tràmits correspon a la comunitat autònoma on s'emplaça la instal·lació. En el cas de Catalunya, els tràmits necessaris també varien d'acord amb la potència instal·lada, amb una clara diferència entre les instal·lacions de més i menys de 100 kW, i la tipologia d'autoconsum. L'únic tràmit comú en totes les instal·lacions d'autoconsum és la inscripció al registre d'autoconsum de Catalunya.

Tal com hem vist anteriorment, la normativa vigent recull dues modalitats d'autoconsum: l'autoconsum sense excedents, i l'autoconsum amb excedents. Dins d'aquesta última modalitat, les instal·lacions d'autoconsum es divideixen depenent de si s'acullen als mecanismes de compensació simplificada o no.³² La regulació vigent no només defineix les categories d'autoconsum sinó que estableix les característiques principals d'aquest mecanisme de compensació. El mecanisme de compensació simplificada consisteix d'un saldo en termes econòmics que té en compte la diferència monetària entre l'energia consumida i generada durant el període de facturació. Tot i això, durant aquest període el valor econòmic de l'energia excedentària en cap cas pot superar el valor econòmic de l'energia consumida de la xarxa. En el cas de les instal·lacions que, tot i generar excedents, no s'acullen al sistema de compensació simplificada, poden optar per vendre els excedents al mercat elèctric. En aquest cas el procediment per donar d'alta la instal·lació és significativament més complicat, ja que s'ha de donar d'altra com a productor al Registre Administratiu d'Instal·lacions de Producció d'Energia Elèctrica i acollir-se a la regulació que aplica a aquests tipus d'agents.

Un altre vessant rellevant d'aquesta nova regulació és el reconeixement del consum col·lectiu. Aquest es defineix com a "supòsit en què el subjecte consumidor pertany a un grup de diversos consumidors que s'alimenten, de forma acordada, d'energia elèctrica que prové d'instal·lacions de producció pròximes a les de consum i que estan associades a aquestes". Un aspecte clau en relació amb l'autoconsum, és què s'entén com a "instal·lació de producció pròxima". La regulació vigent considera diferents supòsits: aquelles instal·lacions que estiguin connectades a la xarxa interior o a través de línies directes, aquelles que estiguin connectades a la xarxa de baixa tensió derivada d'un mateix transformador, aquelles en les quals tant el consum com la generació estiguin ubicades en la mateixa referència cadastral, i aquelles en les quals el consum i generació siguin de baixa tensió i a una distància inferior a 500 metres. Aquesta distància s'amplia a 2 quilòmetres en el cas de les instal·lacions fotovoltaïques d'autoconsum ubicades sobre superfície construïda.³³ Tot i que aquesta nova definició de consum col·lectiu facilita la possibilitat que diversos consumidors es puguin associar a una mateixa planta de generació i permet impulsar l'autoconsum en comunitats de propietaris o entre entitats pròximes, la distància permesa entre instal·lacions és substancialment menor que en els nostres països veïns. Tant a França com a Portugal, les instal·lacions es poden trobar a una distància d'entre 2 i 20 quilòmetres, depenent del tipus de xarxa a la qual estiguin connectades.

Més enllà de l'autoconsum col·lectiu, el desenvolupament de comunitats energètiques presenta una gran oportunitat per estendre els beneficis mediambientals, econòmics i socials derivats del desplegament d'energies re-

La nova definició de consum col·lectiu facilita la possibilitat que diversos consumidors es puguin associar a una mateixa planta de generació. La distància permessa entre instal·lacions, substancialment menor que en els nostres països veïns, en limita l'adopció.

³²Els consumidors que realitzin autoconsum col·lectiu sense excedents s'hi poden acollir de forma voluntària. Per tal d'acollir-se a la modalitat d'excedents amb compensació simplificada, les instal·lacions d'autoconsum no poden tenir una potència instal·lada superior a 100 kW.

³³En el supòsit específic d'aquest tipus d'instal·lacions fotovoltaïques, la distància es va ampliar de 500 a 1.000 metres a través del [Reial Decret llei 18/2022, de 18 de octubre](#), pel qual s'aproven mesures de reforç a la protecció dels consumidors d'energia i de contribució a la reducció del consum de gas natural en l'aplicació del "Pla + seguretat per la teva energia (+SE)", i posteriorment a 2.000 metres a través del [Reial Decret llei 20/2022, de 27 de desembre](#), de mesures de resposta a les conseqüències econòmiques i socials de la Guerra d'Ucraïna i de suport i reconstrucció a l'illa de La Palma i altres situacions de vulnerabilitat.

novables. Tanmateix, el marc legal espanyol no dota de suficient seguretat jurídica per promoure el desenvolupament d'aquest tipus de comunitats. Des de l'any 2018, la Llei del Sector Elèctric habilita al govern a donar un tractament retributiu especial a les comunitats energètiques per tal de promoure la seva permanència al mercat de generació elèctrica.³⁴ Tot i que en aquesta primera menció es van establir els criteris bàsics d'aquest tipus d'organitzacions, no es van dotar d'una definició detallada ni es van delimitar els seus drets i obligacions fins a l'entrada en vigor del [Reial decret llei 5/2023, de 28 de juny](#), pel qual s'executa i compleix el Dret de la Unió Europea.³⁵

La legislació actual defineix dos tipus de comunitats energètiques: les Comunitats d'Energia Renovable i les Comunitats Energètiques Ciutadanes.³⁶ La legislació recull que aquest tipus de comunitats han de ser entitats jurídiques que es basen en la participació oberta i voluntària i que han d'estar sotmeses al control efectiu dels seus socis o membres. A més, s'estableix que aquests socis o membres han de ser persones físiques, petites i mitjanes empreses, o autoritats locals, inclosos els municipis. Així doncs, es deixa fora d'aquesta figura tant les grans empreses com aquelles empreses que tinguin com a activitat principal alguna activitat relacionada amb el mercat energètic. A més, s'estableix que els objectius principals d'aquestes comunitats no han d'estar orientats a generar beneficis financers sinó a proporcionar beneficis mediambientals, econòmics o socials als seus socis o membres.

Més enllà de l'autoconsum col·lectiu, les comunitats energètiques representen una gran oportunitat. No obstant, el seu desenvolupament encara està pendent de regulació.

La diferència principal entre els dos tipus de comunitat deriva del tipus d'energia en el qual es basen. Mentre que en el cas de les comunitats ciutadanes d'energia la regulació no estableix cap provisió concreta, en el cas de les comunitats d'energia renovable s'estableix que els seus socis o membres "han d'estar situats a les proximitats dels projectes d'energia renovable que siguin propietat de l'entitat". De nou, la definició de proximitat juga un paper clau en l'adopció de l'autoconsum, ja que determina el potencial abast geogràfic d'aquestes comunitats. Respecte als drets i deures de les comunitats energètiques, la regulació actual es limita a establir que les comunitats d'energia renovable tenen dret a produir, consumir, emmagatzemar, i vendre energies renovables, així com d'accedir a tots els mercats de forma no discriminatòria, tan directament com a través de mecanismes d'agregació. Envers els seus drets, la legislació vigent estableix que les administracions tenen l'obligació d'eliminar els obstacles reglamentaris i legislatius a les comunitats d'energia renovable, de garantir que el gestor de la xarxa de distribució cooperi amb elles i d'assegurar que no rebin un tracte discriminatori.

En aquest sentit, ja s'han començat a veure actuacions per tal d'eliminar traves a les instal·lacions d'autoconsum compartit. El passat mes de juny, la Comissió Nacional dels Mercats i la Competència va obrir una investigació a diferents energètiques, entre les quals es troben Endesa o Naturgy, que se centra en les possibles traves que aquestes empreses posen a l'impuls de l'autoconsum col·lectiu dificultant, entre altres coses, la connexió d'aquestes instal·lacions a la xarxa. Tot i això, la implementació de mesures específiques està a l'espera que les administracions desenvolupin la regulació corresponent. Tot i que la legislació actual recull els principis bàsics de les comunitats energètiques i estableix els fonaments per promoure un model energètic distribuït i socialment inclusiu, encara

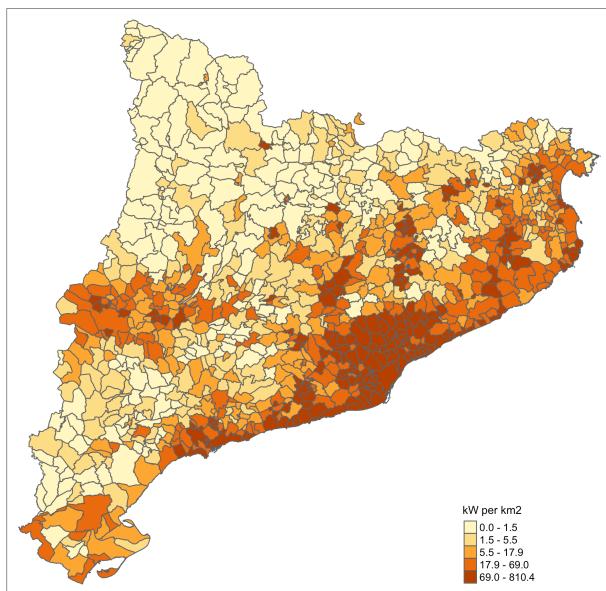
³⁴Aquesta habilitació deriva de la [Llei 6/2018, de 3 de juliol](#), de pressupostos generals de l'Estat per l'any 2018.

³⁵En particular, l'establiment de les comunitats energètiques correspon a l'execució de la [Directiva \(UE\) 2018/2001 del Parlament Europeu, d'11 de desembre de 2018](#), relativa al foment de l'ús d'energia procedent de fonts d'energia renovable, i de la [Directiva \(UE\) 2019/944 del Parlament Europeu i el Consell, de 5 de juny de 2019](#), sobre normes comunes pel mercat interior de l'electricitat.

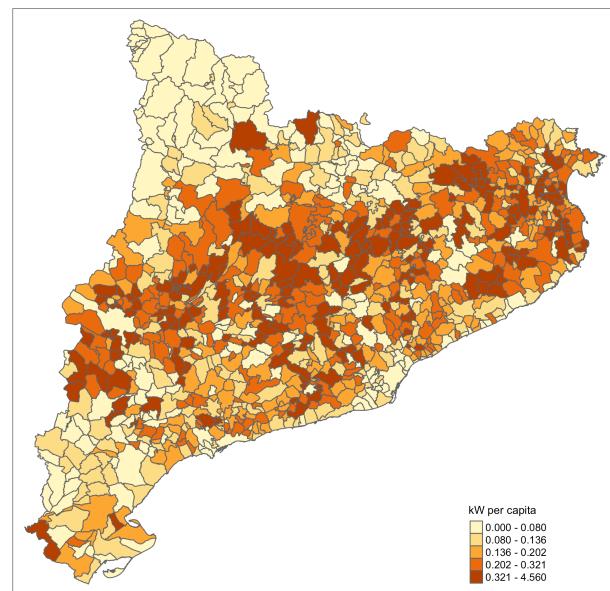
³⁶Les Comunitats d'Energia Renovable es van definir en el [Reial decret llei 23/2020, de 23 de juny](#) pel qual s'aproven mesures en matèria d'energia i en altres àmbits per a la reactivació econòmica. No obstant els seus drets i obligacions no es van establir fins a l'entrada en vigor del Reial Decret llei 5/2023, de 28 de juny.

FIGURA 19: INSTAL·LACIONS D'AUTOCONSUM FOTOVOLTAIC A CATALUNYA PER MUNICIPIS

(A) POTÈNCIA INSTALLADA PER KM QUADRAT (KW)



(B) POTÈNCIA INSTALLADA PER CAPITA (KW)



Notes: Elaboració pròpia amb dades del Registre d'Autoconsum de Catalunya. Les dades corresponen a la potència total instal·lada l'agost de 2023.

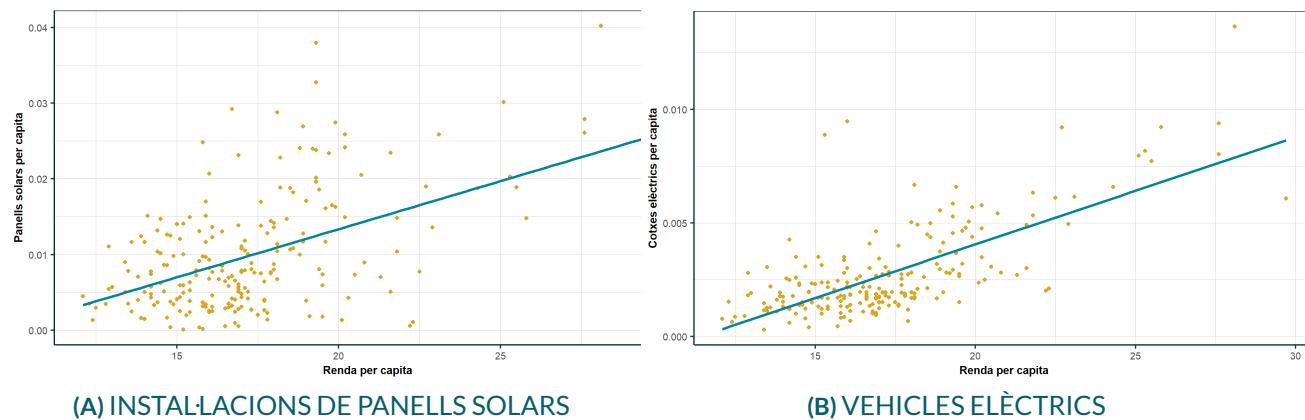
queda molta feina per fer. Per promoure que les comunitats energètiques es puguin estendre al llarg del territori, és necessari dotar aquestes organitzacions d'un marc regulador complet i estructurat que proporcioni la seguretat jurídica necessària.

4.2 DISTRIBUCIÓ GEOGRÀFICA

En aquest apartat proporcionem una breu descripció de la distribució geogràfica de l'autoconsum a Catalunya. La Figura 19 mostra una primera aproximació de la distribució territorial de l'autoconsum fotovoltaic als municipis catalans. Les diferències en la seva adopció poden dependre de diversos factors. A banda de la capacitat solar d'un territori, factors com la superfície municipal, tant total com construïda, les característiques de les edificacions, la població municipal, o el nivell de renda, poden condicionar les diferències entre municipis en l'adopció d'aquesta tecnologia.

En la Figura 19A il·lustra amb tonalitats més fosques aquells municipis amb una major potència instal·lada relativa a la seva superfície. Basant-nos en aquesta distribució, podem observar una penetració substancial de l'autoconsum fotovoltaic a través del territori Català. Tanmateix, gran part de la potència instal·lada s'acumula a la zona litoral, prelitoral, i la plana de Lleida. Tot i que aquests municipis exhibeixen una gran concentració d'instal·lacions fotovoltaiques d'autoconsum també són els municipis amb una major concentració de població. La Figura 19B adopta una perspectiva diferent i mostra la distribució de municipis basant-se en la potència instal·lada per capita. Posant aquests dos gràfics en relació, podem observar que, si ens centrem en la distribució per càpita, la penetració de l'autoconsum disminueix de forma significativa a la zona litoral i augmenta a la Catalunya central.³⁷

³⁷A l'apèndix, la Taula 6 mostra, per a cada comarca, la potència total instal·lada, la potència instal·lada per quilòmetre quadrat, i la potència instal·lada per capita. En termes de potència total les comarques amb una major adopció d'energia fotovoltaica d'autoconsum són el Vallès tant Occidental com Oriental, el Baix Llobregat, el Maresme i el Barcelonès. Tanmateix, si tenim en compte la instal·lació per càpita, la penetració en aquestes comarques és substancialment menor. Les cinc comarques amb una potència fotovoltaica per càpita més elevada són el Solsonès, l'Urgell, el Pla d'Urgell, la Segarra i les Garrigues.

FIGURA 20: RELACIÓ ENTRE INGRESSOS I INVERSIÓ EN TECNOLOGIES LLIURES DE CARBONI

Notes: Elaboració pròpia amb dades de l'Idescat, l'Institut Català d'Energia i la DGT. La renda per capita es refereix a la Renda Familiar Bruta Disponible, i es troba en milers d'euros.

Aquestes diferències en l'adopció d'autoconsum fotovoltaic indiquen que, tot i que en termes de superfície les zones més poblades mostren una significant adopció d'aquesta tecnologia, quan posem aquesta potència instal·lada en relació amb la població del municipi, l'adopció és molt més baixa. La major concentració de població, que va junt amb una major prevalença d'edificacions en forma d'edificis i, per tant, menys superfície de teulada per càpita, és un factor que explica la menor penetració de l'autoconsum per capita. En canvi, àrees menys urbanitzades on és més prevalent l'existència d'habitatges i construccions amb major superfície de teulada, faciliten l'adopció de l'autoconsum.

4.3 ANÀLISI DE LA DISTRIBUCIÓ DE RENDES

El desplegament d'autoconsum i comunitats energètiques suposa una oportunitat d'estalvi i de participació ciutadana, així com també protegeix contra la volatilitat de preus. Tot i així, tal com es veu en els mapes municipals, la distribució d'aquests beneficis pot ser desigual. Ens focalitzem en dos fronts de desigualtat: **entre ciutadans amb rendes diferents, i entre comercialitzadores i consumidors**.

4.3.1 ADOPCIÓ PER NIVELL DE RENDES

Quan diem que aquesta transició energètica ha de ser justa, ens referim al fet que aquesta pot ser una eina efectiva a l'hora de lluitar contra la pobresa. I aquí, les instal·lacions fotovoltaiques d'autoconsum poden jugar un paper clau, ja que no només democratitzen la producció d'energia i fan front a l'emergència climàtica, sinó que representen una oportunitat per reduir la factura elèctrica. Malauradament, la transició energètica està exacerbant les desigualtats pel que fa a la despesa energètica de les llars. Les figures 20A i 20B confirmen la relació positiva entre el nivell d'ingressos i la instal·lació de panells solars o l'adopció de cotxes elèctrics per municipi a Catalunya a finals de 2021. Els resultats són clars: a major renda, major inversió en tecnologies lliures de carboni. Evidentment, una simple relació entre dues variables no implica causalitat, i ben segur que hi ha molts altres factors socioeconòmics que s'haurien de tenir en compte. Per altra banda, és possible que una anàlisi a escala municipal amagui una relació entre les dues variables encara més robusta si es tingués en compte l'heterogeneïtat intra-municipal (vegeu Fabra, Cahana, Reguant, i Wang (2022)). Al capdavall, el resultat encaixa amb la literatura: només les llars amb un alt nivell d'ingressos tenen el capital necessari per invertir en actius clau per avançar cap a la transició energètica.

Lèxit de les polítiques públiques per incentivar la instal·lació de panells solars a llars de rendes més baixes dependrà de quina fallada de mercat impossibilita l'adopció.

Per aquest motiu, els diferents governs han començat a implementar polítiques públiques promovent, per exemple, la instal·lació de plaques fotovoltaïques, l'adopció de tecnologies per millorar l'eficiència energètica, o subsidis al cotxe elèctric. Lèxit d'aquestes polítiques per arribar a les llars

d'ingressos més baixos, però, dependrà de quina fallada de mercat impossibilita a les rendes més baixes instal·lar-se, en el cas que ens ocupa, panells solars d'autoconsum. És diferent si la menor adopció d'aquestes llars respon a una falta de capacitat econòmica per a fer front a la inversió inicial, una manca d'informació sobre els beneficis futurs, o simplement un tipus d'habitatge que no permet aquest tipus d'instal·lacions (per exemple, si disposen d'un apartament dins d'un edifici o si l'habitatge no és propietat dels inquilins).

La literatura econòmica que analitza els efectes distributius dels subsidis no presenta uns resultats gaire esperançadors. Per exemple, [Borenstein i Davis \(2014\)](#) troben que només un 10% de tots els subsidis implantats pel Govern Federal dels Estats Units van a parar als tres quintils més pobres. En el cas dels vehicles elèctrics, com a cas més extrem, el 20% més ric rep el 90% d'aquestes subvencions.³⁸ Per tant, aquests tipus de subsidis són regressius: incentiven majoritàriament llars amb ingressos alts i habitatge propi a instal·lar plaques solars o a comprar cotxes nous. A més, és possible que aquest subsidi no aporti "addicionalitat", és a dir, la inversió addicional que no hauria ocorregut a falta del subsidi.

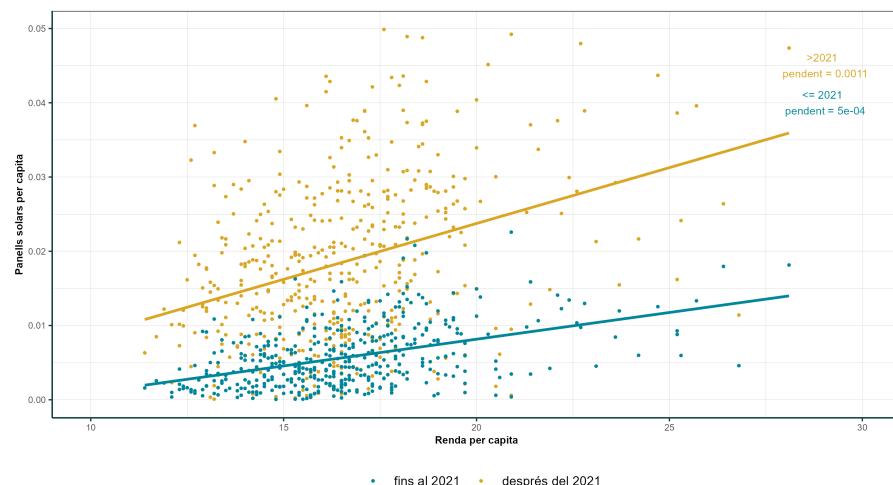
Tot i que l'evidència a casa nostra és molt més reduïda, seguidament presentem unes simples correlacions de com els subsidis, introduïts pel govern de l'Estat el juny del 2021, poden haver afectat la instal·lació de plaques fotovoltaïques segons el nivell de renda. De manera molt resumida, el Reial Decret 477/2021 introduïa una sèrie d'incentius lligats a l'autoconsum i l'emmagatzematge, en principi sol·licitables fins al desembre del 2023. La quantia d'aquests subsidis se situaria entre el 20 i el 50% del cost d'instal·lació total.

La Figura 21 mostra la mateixa relació entre ingressos municipals i instal·lacions d'autoconsum a Catalunya de la figura anterior, però afegint-hi les noves instal·lacions des de la introducció del subsidi. En primer lloc, veiem com la nova potència instal·lada supera a la ja existent independentment del nivell de renda del municipi. Potser més preocitant, però, és el fet que aquest augment és més pronunciat com més alta és la renda mitjana d'aquest. Això ho podem veure amb el pendent de la línia traçada, resultat d'una regressió lineal entre les dues variables, on l'augment marginal d'instal·lacions en augmentar la renda per capita es duplica respecte al període previ al subsidi. Insistim que no es poden treure conclusions causals a partir d'aquesta anàlisi sense una evidència més robusta, però a simple vista, semblaria que el cas català segueix la mateixa tendència que trobem a escala internacional.

Les llars amb menor ingressos no només estan més exposades a les crisis energètiques i al canvi climàtic perquè destinen una part més important dels ingressos a despeses energètiques, sinó que la seva capacitat de reacció, modificant el consum o invertint en noves tecnologies, és menor.

En resum, no només les famílies amb ingressos inferiors estan més exposades a la crisi perquè destinen una part més important dels ingressos a despeses energètiques, sinó que la seva capacitat de reacció, modificant el consum o invertint en noves tecnologies, és menor, fet que agreuja encara més els efectes distributius no solament de la transició energètica, sinó del canvi climàtic en general.

³⁸De Groot, Pepermans, i Verboven (2016) arriben a conclusions similars en una anàlisi sobre la instal·lació de plaques fotovoltaïques a Bèlgica. Feger, Pavanini, i Radulescu (2022) troben que, per incentivar l'adopció de plaques solars, la implantació de preus marginals (és a dir, que el preu de l'electricitat depengui del cost de producció) és més progressiva que els subsidis per instal·lar-les.

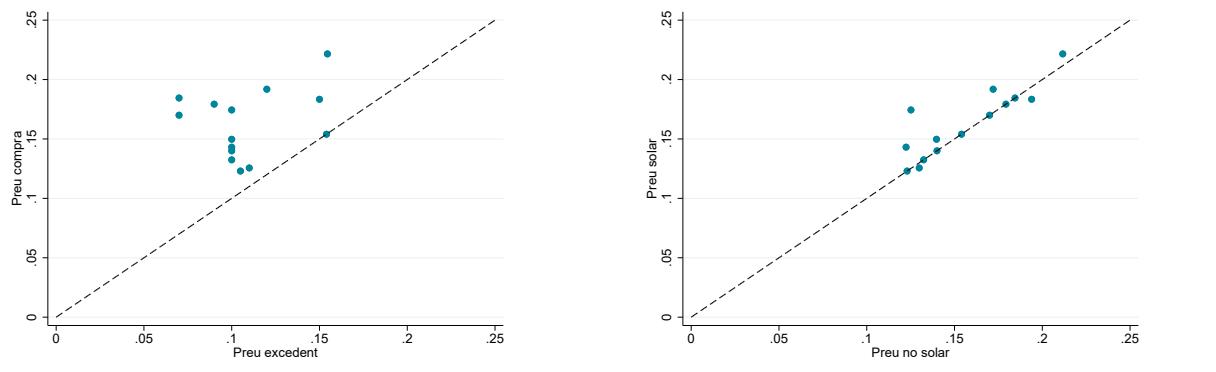
FIGURA 21: RELACIÓ ENTRE INGRESSOS I INSTAL·LACIONS DE PANELLS SOLARS PER MUNICIPI A 2023

Notes: Elaboració pròpia amb dades de l'Idescat i l'Institut Català d'Energia. La renda per capita es refereix a la Renda Familiar Bruta Disponible, i es troba en milers d'euros. El pendent mostra l'augment marginal d'instal·lacions de panells solars per capita al augmentar en 1.000 euros la renda per capita.

4.3.2 ANÀLISI DEL PAPER DE LES COMERCIALITZADORES

En l'apartat anterior analitzàvem la distribució desigual en la capacitat d'inversió de les llars segons els seus ingressos. A banda de l'efecte directe a la factura de la llum que suposa disposar d'una instal·lació de panells solars, la proporció de llars amb autoconsum també afectarà de manera indirecta a aquelles llars que no en disposen. Per exemplificar-ho, imaginem-nos una tarifa solar en què els consumidors amb panells només paguen, a final de mes, la demanda neta (és a dir, la quantitat d'electricitat consumida menys la produïda) a un preu fix. Aquest tipus de tarifa, que tradicionalment es coneix com a "net metering", acaba essent un subsidi implícit a aquelles llars amb plaques fotovoltaiques principalment per dues raons. En primer lloc, impostos com l'IVA o l'impost de l'electricitat, així com part dels peatges de transport i distribució, depenen del consum final i, per tant, són aquelles llars sense panells solars les que, relativament, estan suportant una càrrega més elevada. Per altra banda, generalment els pics de demanda d'electricitat no són simultanis als pics de producció solar (per això veiem variacions de preus al llarg del dia). Per tant, si el preu de compra i venda d'electricitat és fix, implícitament s'està pagant un preu per sobre del de mercat per l'energia produïda durant les hores de sol i s'està subvencionant el preu de l'electricitat durant aquelles hores que els consumidors demanden electricitat. Conseqüentment, les tarifes solars cada cop distingeixen més preus de venda i de compra, sobretot a partir de la introducció dels "smartmeters" (que permeten conèixer el consum elèctric horari), intentant capturar, així, el desajust entre períodes d'excés de consum i períodes d'excés de producció.

La solució a uns subsidis explícits (en la fase d'instal·lació) o implícits (en la fase de generació) regressius no ha de passar mai per un impost no justificat a les renovables si l'objectiu és avançar en la transició energètica. Aquí ens volem aturar i fer una menció al [Reial Decret 900/2015, de 9 d'Octubre](#), pel qual es regulaven les condicions de subministrament d'energia elèctrica d'autoconsum, conegut popularment com l'Impost al sol. Aquest impost estava destinat a qualsevol instal·lació connectada a la xarxa, amb possibilitat d'abocar-hi excedents o sense, i l'objectiu del qual era, en teoria, compensar el sobrecost que suposava per la xarxa elèctrica, així com una retribució a les centrals tèrmiques per assegurar el subministrament d'electricitat en tot moment. Tot i que aquelles instal·lacions de menys de 10 kW de potència quedaven excloses, aquest impost va generar un impacte negatiu sig-

FIGURA 22: PREUS DE COMPRA I VENDA D'ENERGIA DE LES COMERCIALITZADORES

(A) RELACIÓ ENTRE ELS PREUS DE COMPRA I VENDA

(B) PREU DE L'ELECTRICITAT SEGONS TARIFA

Notes: Elaboració pròpia. Els preus estan definits en Euros per kWh.

nificatiu al sector fotovoltaic espanyol, almenys fins a l'entrada en vigor del Reial Decret 244/2019. Evidentment, els grans beneficiats van ser les grans elèctriques, ja que, com hem exposat anteriorment, l'autoconsum democratitza la producció d'energia, reduint el poder de mercat dels grans participants. Per tant, la conclusió és clara: subvencionar les energies renovables pot acabar beneficiant a tots els consumidors finals, degut a l'efecte direpte en la reducció del preu. Tot i això, aquests subsidis s'han de dissenyar de tal manera que els possibles efectes adversos distributius es redueixin (o fins i tot inverteixin).

Tornant a la relació entre els preus de compra i venda d'energia, la Figura 22A presenta la relació entre el preu de compra per kWh dels consumidors amb tarifes solars i el preu que es retribueix els seus excedents per una mostra de comercialitzadores presents al territori català.³⁹ Com podem veure, tots els punts se situen per sobre la línia de 45 graus, indicant un preu de compra superior a la retribució de l'excedent. També podem veure que per un determinat nivell d'excedents (al voltant dels 0,1€/kWh i dels 0,15€/kWh), existeixen moltes tarifes amb preus de compra diferents. De forma similar, per un determinat nivell de preu de compra (al voltant dels 0,2€/kWh), hi ha una gran heterogeneïtat de preus dels excedents. Aquests patrons apunten a uns costos d'obtenir la informació que dificulten l'elecció dels consumidors.⁴⁰ Els costos de cerca poden ser determinants a l'hora de definir el poder de mercat de les empreses, així com l'excedent del consumidor. Per tant, igual que la CNMC proporciona un comparador amb les diferents ofertes d'electricitat i gas natural, aquest hauria d'incloure també la dimensió de l'autoconsum.

Per acabar, un cop vist que la relació entre preu de compra i venda va en la direcció correcta per tal de minimitzar els efectes distributius adversos, a la Figura 22B comparem el preu de compra entre la tarifa bàsica i la solar de cada comercialitzadora. En teoria, caldia esperar que el preu de l'energia per aquelles llars que no disposen de panells solars fos més baix que el preu de compra de les tarifes solars, ja que el consum d'aquestes últimes es concentra en aquelles hores on produir energia és més car. Tot i ser una mostra molt reduïda, i potser no representativa, la Figura 22B indica que en la majoria dels casos, el preu de les dues tarifes és el mateix. En el cas que existeixi una diferència, aquest preu tendeix a ser més baix per la tarifa bàsica no solar, però naturalment sense retribució per excedents.

³⁹Aquestes són: Barcelona Energia, Bonpreu, EDP, Endesa, Energy Go, Estabanell, Fené Energía, Iberdrola, Imagina Energía, Naturgy, Octopus Energy, Repsol, Som Energia i Total Energies.

⁴⁰De fet, a l'hora d'elaborar els gràfics, ens hem trobat que moltes comercialitzadores no especificuen els preus a les respectives pàgines web, tan sols després que el consumidor els hi proporcioni les dades.

4.4 RECOMANACIONS

De l'anàlisi presentat, en resumim les següents recomanacions.

- 1. Promoure instal·lacions fotovoltaïques en llars de baixos ingressos.** Analitzar les 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 imposades a aquestes comunitats, desenvolupar un marc regulatori complert, i promoure canals d'informació i assessorament pel seu desenvolupament.
- 3. Promoure la col·laboració entre actors locals per facilitar el desenvolupament de comunitats energètiques.** Especialment importants en zones altament urbanitzades i per a llars que no tenen accés directe a possibilitats d'autoconsum.
- 4. Garantir i facilitar el procés de connexió a la xarxa.** Vetllar perquè les empreses distribuïdores facilitin el procés de connexió i simplificar-lo per a que els instal·ladors i comercialitzadores puguin agilitzar-ne els passos.
- 5. Dissenyar tarifes d'electricitat justes,** que beneficiïn també als usuaris sense autoconsum i ajudin a repartir els costos de distribució entre els estrats, sense que aquestes tarifes penalitzin l'autoconsum en excés.
- 6. Desenvolupar programes de sensibilització sobre l'estalvi i eficiència energètica.** Fomentar l'accés a aquests programes a tots els públics, i facilitar la implementació de solucions en comunitats desfavorides que no hi tinguin accés.

BIBLIOGRAFIA

- Abrell, J., Kosch, M., i Rausch, S. (2019, jan). Carbon abatement with renewables: Evaluating wind and solar subsidies in Germany and Spain. *Journal of Public Economics*, 169, 172–202. doi: 10.1016/j.jpubeco.2018.11.007
- Agterbosch, S., Meertens, R. M., i Vermeulen, W. J. (2009). The relative importance of social and institutional conditions in the planning of wind power projects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(2), 393–405.
- Aitken, M., Haggett, C., i Rudolph, D. (2016). Practices and rationales of community engagement with wind farms: awareness raising, consultation, empowerment. *Planning Theory & Practice*, 17(4), 557–576.
- Aitken, M., McDonald, S., i Strachan, P. (2008). Locating ‘power’ in wind power planning processes: the (not so) influential role of local objectors. *Journal of environmental planning and management*, 51(6), 777–799.
- Ambec, S., Banal-Estanol, A., Cantillon, E., Crampes, C., Creti, A., Decarolis, F., ... Vehviläinen, I. (2023). Electricity market design: Views from european economists. *CEPR Policy Insight*, 120.
- Armeni, C. (2016). Participation in environmental decision-making: Reflecting on planning and community benefits for major wind farms. *Journal of Environmental Law*, 28(3), 415–441.
- Azarova, V., Cohen, J., Friedl, C., i Reichl, J. (2019). Designing local renewable energy communities to increase social acceptance: Evidence from a choice experiment in austria, germany, italy, and switzerland. *Energy Policy*, 132, 1176–1183.
- Berger, R. G., Ashtiani, P., Ollson, C. A., Whitfield Aslund, M., McCallum, L. C., Leventhal, G., i Knopper, L. D. (2015). Health-based audible noise guidelines account for infrasound and low-frequency noise produced by wind turbines. *Frontiers in public health*, 3, 31.
- 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>
- Brunner, E., Hoen, B., i Hyman, J. (2022). School district revenue shocks, resource allocations, and student achievement: Evidence from the universe of us wind energy installations. *Journal of Public Economics*, 206, 104586.
- Brunner, E. J., i Schwegman, D. J. (2022). Windfall revenues from windfarms: How do county governments respond to increases in the local tax base induced by wind energy installations? *Public Budgeting & Finance*.
- Bushnell, J., i Novan, K. (2021). Setting with the sun: The impacts of renewable energy on conventional generation. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 8(4), 759-796. Retrieved from <https://doi.org/10.1086/713249> doi: 10.1086/713249
- Callaway, D., Fowlie, M., i McCormick, G. (2018). Location, location, location: The variable value of renewable energy and demand-side efficiency resources. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 5(1), 39-75. Retrieved from <https://doi.org/10.1086/694179> doi: 10.1086/694179
- Cass, N., i Walker, G. (2009). Emotion and rationality: The characterisation and evaluation of opposition to renewable energy projects. *Emotion, Space and Society*, 2(1), 62–69.
- Christidis, T., Lewis, G., i Bigelow, P. (2017). Understanding support and opposition to wind turbine development in ontario, canada and assessing possible steps for future development. *Renewable Energy*, 112, 93–103.
- Costa, H., i Veiga, L. (2021). Local labor impact of wind energy investment: An analysis of portuguese municipali-

- ties. *Energy Economics*, 94, 105055.
- Cullen, J. (2013, November). Measuring the environmental benefits of wind-generated electricity. *American Economic Journal: Economic Policy*, 5(4), 107-33.
- De Groote, O., Pepermans, G., i Verboven, F. (2016). Heterogeneity in the adoption of photovoltaic systems in Flanders. *Energy Economics*, 59(C), 45-57. Retrieved from <https://ideas.repec.org/a/eee/eneeco/v59y2016icp45-57.html> doi: 10.1016/j.eneco.2016.07.0
- De Silva, D. G., McComb, R. P., i Schiller, A. R. (2016). What blows in with the wind? *Southern Economic Journal*, 82(3), 826-858.
- Devine-Wright, P. (2005). Beyond nimbyism: towards an integrated framework for understanding public perceptions of wind energy. *Wind Energy: An International Journal for Progress and Applications in Wind Power Conversion Technology*, 8(2), 125-139.
- Dorsey-Palmateer, R. (2019, 4). Effects of wind power intermittency on generation and emissions. *The Electricity Journal*, 32(3), 25-30. doi: 10.1016/j.tej.2019.02.007
- Dwyer, J., i Bidwell, D. (2019). Chains of trust: Energy justice, public engagement, and the first offshore wind farm in the united states. *Energy Research & Social Science*, 47, 166-176.
- Eising, M., Hobbie, H., i Möst, D. (2020, 1). Future wind and solar power market values in Germany – Evidence of spatial and technological dependencies? *Energy Economics*, 86.
- Ejdemo, T., i Söderholm, P. (2015). Wind power, regional development and benefit-sharing: The case of northern sweden. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 47, 476-485.
- Emmerich, P., Hülemeier, A.-G., Jendryczko, D., Baumann, M. J., Weil, M., i Baur, D. (2020). Public acceptance of emerging energy technologies in context of the german energy transition. *Energy Policy*, 142, 111516.
- Enevoldsen, P., i Sovacool, B. K. (2016). Examining the social acceptance of wind energy: Practical guidelines for onshore wind project development in france. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 53, 178-184.
- Enrich, J., Li, R., Mizrahi, A., i Reguant, M. (2022). Smart Meters and Retail Competition: Trends and Challenges. *AEA Papers and Proceedings*, 112, 461-465. Retrieved from <https://ideas.repec.org/a/aea/apandp/v112y2022p461-65.html> doi: 10.1257/pandp.20221061
- Estradé, J. M. (2023). L'energia eòlica, pal de paller de la transició energètica de catalunya. *Revista d'economia catalana i de sector públic*.
- Fabra, N., Cahana, M., Reguant, M., i Wang, J. (2022, April). *The Distributional Impacts of Real-Time Pricing* (CEPR Discussion Papers No. 17200). C.E.P.R. Discussion Papers. Retrieved from <https://ideas.repec.org/p/cpr/ceprdp/17200.html>
- Fabra, N., Gutiérrez Chacón, E., Lacuesta, A., i Ramos, R. (2023). Do renewable energies create local jobs? Available at SSRN 4579987.
- Fabra, N., i Imelda. (in press). Market power and price discrimination: Learning from changes in renewables regulation. *American Economic Journal: Economic Policy*.
- Feger, F., Pavanini, N., i Radulescu, D. (2022, 02). Welfare and Redistribution in Residential Electricity Markets with Solar Power. *The Review of Economic Studies*, 89(6), 3267-3302. Retrieved from <https://doi.org/10.1093/restud/rdac005> doi: 10.1093/restud/rdac005
- Ferreira, P., Lima, F., Ribeiro, F., i Vieira, F. (2019). A mixed-method approach for the assessment of local community perception towards wind farms. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 33, 44-52.
- Firestone, J., Hoen, B., Rand, J., Elliott, D., Hübner, G., i Pohl, J. (2018). Reconsidering barriers to wind power pro-

- jects: community engagement, developer transparency and place. *Journal of environmental policy & planning*, 20(3), 370–386.
- Gelabert, L., Labandeira, X., i Linares, P. (2011). An ex-post analysis of the effect of renewables and cogeneration on spanish electricity prices. *Energy Economics*, 33, S59 - S65. (Supplemental Issue: Fourth Atlantic Workshop in Energy and Environmental Economics)
- Giordono, L. S., Boudet, H. S., Karmazina, A., Taylor, C. L., i Steel, B. S. (2018). Opposition “overblown”? community response to wind energy siting in the western united states. *Energy Research & Social Science*, 43, 119–131.
- Gross, C. (2007). Community perspectives of wind energy in australia: The application of a justice and community fairness framework to increase social acceptance. *Energy policy*, 35(5), 2727–2736.
- Gutierrez-Martin, F., Silva-Álvarez, R. D., i Montoro-Pintado, P. (2013, 11). Effects of wind intermittency on reduction of CO₂ emissions: The case of the Spanish power system. *Energy*, 61, 108-117. doi: 10.1016/j.energy.2013.01.057
- Haggett, C. (2008). Over the sea and far away? a consideration of the planning, politics and public perception of offshore wind farms. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 10(3), 289–306.
- Hallan, C., i González, A. (2020). Adaptive responses to landscape changes from onshore wind energy development in the republic of ireland. *Land Use Policy*, 97, 104751.
- Hirth, L. (2013, 2). The market value of variable renewables, The effect of solar wind power variability on their relative price. *Energy Economics*, 38, 218-236.
- Hoen, B., Firestone, J., Rand, J., Elliot, D., Hübner, G., Pohl, J., ... Kaliski, K. (2019). Attitudes of us wind turbine neighbors: analysis of a nationwide survey. *Energy Policy*, 134, 110981.
- Hübner, G., Leschinger, V., Müller, F. J., i Pohl, J. (2023). Broadening the social acceptance of wind energy—an integrated acceptance model. *Energy Policy*, 173, 113360.
- Hübner, G., Pohl, J., Hoen, B., Firestone, J., Rand, J., Elliott, D., i Haac, R. (2019). Monitoring annoyance and stress effects of wind turbines on nearby residents: A comparison of us and european samples. *Environment international*, 132, 105090.
- Institut Català d'Energia. (2019). Prospectiva energètica de catalunya 2050 [en línia]. https://icaen.gencat.cat/web/.content/10_ICAEN/17_publicacions_informes/PROENCAT/20230512_Proencat-2050_web_Acc.pdf.
- Institut Català d'Energia. (2022). Balanç energètic de catalunya [en línia]. https://icaen.gencat.cat/ca/Energia/Estadistiques/Resul-tats/Anuals/Balanç_energetic/.
- International Energy Agency. (2023). Renewable energy market update. IEA Publications.
- IRENA. (2017a). Renewable energy benefits: Leveraging local capacity for onshore wind. *International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi..*
- IRENA. (2017b). Renewable energy benefits: Leveraging local capacity for solar pv. *International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi..*
- IRENA, i ILO. (2023). Renewable energy and jobs: Annual review 2023. *Abu Dhabi and International Labour Organization, Geneva..*
- Ito, K., i Reguant, M. (2016). Sequential markets, market power, and arbitrage. *American Economic Review*, 106(7), 1921–57.
- Jarvis, S. (2023). The economic costs of nimbyism: evidence from renewable energy projects. *Working Paper (Revise & Resubmit)*.

- Jobert, A., Laborgne, P., i Mimler, S. (2007). Local acceptance of wind energy: Factors of success identified in french and german case studies. *Energy policy*, 35(5), 2751–2760.
- Johansen, K., i Emborg, J. (2018). Wind farm acceptance for sale? evidence from the danish wind farm co-ownership scheme. *Energy Policy*, 117, 413–422.
- Jolivet, E., i Heiskanen, E. (2010). Blowing against the wind—an exploratory application of actor network theory to the analysis of local controversies and participation processes in wind energy. *Energy Policy*, 38(11), 6746–6754.
- Jørgensen, M. L., Anker, H. T., i Lassen, J. (2020). Distributive fairness and local acceptance of wind turbines: The role of compensation schemes. *Energy Policy*, 138, 111294.
- Kaffine, D. T., McBee, B. J., i Ericson, S. J. (2020). Intermittency and co2 reductions from wind energy. *The Energy Journal*, 41(5).
- Kaffine, D. T., McBee, B. J., i Lieskovsky, J. (2013). Emissions savings from wind power generation in texas. *Energy Journal*, 34(1), 155 - 175.
- Ketterer, J. (2014, 5). The impact of wind power generation on the electricity price in Germany. *Energy Economics*, 44, 270-280.
- Landeta-Manzano, B., Arana-Landín, G., Calvo, P. M., i Heras-Saizarbitoria, I. (2018). Wind energy and local communities: A manufacturer's efforts to gain acceptance. *Energy Policy*, 121, 314–324.
- Langer, K., Decker, T., Roosen, J., i Menrad, K. (2016). A qualitative analysis to understand the acceptance of wind energy in bavaria. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 64, 248–259.
- Langer, K., Decker, T., Roosen, J., i Menrad, K. (2018). Factors influencing citizens' acceptance and non-acceptance of wind energy in germany. *Journal of Cleaner Production*, 175, 133–144.
- Leiren, M. D., Aakre, S., Linnerud, K., Julsrud, T. E., Di Nucci, M.-R., i Krug, M. (2020). Community acceptance of wind energy developments: Experience from wind energy scarce regions in europe. *Sustainability*, 12(5), 1754.
- Lienhoop, N. (2018). Acceptance of wind energy and the role of financial and procedural participation: An investigation with focus groups and choice experiments. *Energy Policy*, 118, 97–105.
- Liski, M., i Vehviläinen, I. (2020). Gone with the Wind? An Empirical Analysis of the Equilibrium Impact of Renewable Energy. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 7(5), 873-900. Retrieved from <https://ideas.repec.org/a/ucp/jaerec/doi10.1086/709648.html> doi: 10.1086/709648
- Maciejowska, K. (2020, 10). Assessing the impact of renewable energy sources on the electricity price level and variability – A quantile regression approach. *Energy Economics*, 85.
- Martínez, M. I., Rosa, S., Castro, B., de Cabo, G., i Rodríguez, A. (2023). El empleo de las mujeres en la transición energética justa en españa. *Fundación Naturgy e Instituto para la Transición Justa*. Madrid..
- Mey, F., i Diesendorf, M. (2018). Who owns an energy transition? strategic action fields and community wind energy in denmark. *Energy research & social science*, 35, 108–117.
- Molnarova, K., Sklenicka, P., Stiborek, J., Svobodova, K., Salek, M., i Brabec, E. (2012). Visual preferences for wind turbines: Location, numbers and respondent characteristics. *Applied Energy*, 92, 269–278.
- Müller, F. J. Y., Leschinger, V., Hübner, G., i Pohl, J. (2023). Understanding subjective and situational factors of wind turbine noise annoyance. *Energy Policy*, 173, 113361.
- Mwampashi, M. M., Nikitopoulos, C. S., Konstandatos, O., i Rai, A. (2021). Wind generation and the dynamics of electricity prices in australia. *Energy Economics*, 103. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/>

[science/article/pii/S0140988321004230](https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105547) doi: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105547>

- Naspetti, S., Mandolesi, S., i Zanolí, R. (2016). Using visual sorting to determine the impact of photovoltaic applications on the landscape. *Land Use Policy*, 57, 564–573.
- Novan, K. (2015, August). Valuing the wind: Renewable energy policies and air pollution avoided. *American Economic Journal: Economic Policy*, 7(3), 291-326.
- Onakpoya, I. J., O'Sullivan, J., Thompson, M. J., i Heneghan, C. J. (2015). The effect of wind turbine noise on sleep and quality of life: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Environment international*, 82, 1-9.
- Pena, J. I., Rodríguez, R., i Mayoral, S. (2022). Cannibalization, depredation, and market remuneration of power plants. *Energy Policy*, 167.
- 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>
- Prol, J. L., Steininger, K. W., i Zilberman, D. (2020). The cannibalization effect of wind and solar in the California wholesale electricity market. *Energy Economics*, 85.
- Rüdinger, A. (2023). Exiting the energy crisis: Lessons learned from the energy price cap policy in france. *In- tereconomics*, 58(1), 5–9. Retrieved from <https://doi.org/10.2478/ie-2023-0003> doi: doi:10.2478/ie-2023-0003
- Sánchez-Pantoja, N., Vidal, R., i Pastor, M. C. (2018). Aesthetic impact of solar energy systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 98, 227–238.
- Serra-Sala, C. (2023). Blowing in the wind: Revenue windfalls and local responses from wind farm development. *Working Paper*.
- Sexton, S., Kirkpatrick, J., Harris, R., i Muller, N. (2021, 5). Heterogeneous Solar Capacity Benefits, Appropriability, and the Costs of Suboptimal Siting. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*. doi: 10.1086/714970
- Siler-Evans, K., Azevedo, I. L., i Morgan, M. G. (2012). Marginal emissions factors for the u.s. electricity system. *Environmental Science & Technology*, 46(9), 4742-4748.
- Sütterlin, B., i Siegrist, M. (2017). Public acceptance of renewable energy technologies from an abstract versus concrete perspective and the positive imagery of solar power. *Energy Policy*, 106, 356–366.
- Tabi, A., i Wüstenhagen, R. (2017). Keep it local and fish-friendly: Social acceptance of hydropower projects in switzerland. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 763–773.
- Upham, P., i Pérez, J. G. (2015). A cognitive mapping approach to understanding public objection to energy infrastructure: The case of wind power in galicia, spain. *Renewable energy*, 83, 587–596.
- van Wijk, J., Fischhendler, I., Rosen, G., i Herman, L. (2021). Penny wise or pound foolish? compensation schemes and the attainment of community acceptance in renewable energy. *Energy Research & Social Science*, 81, 102260.
- Vuichard, P., Broughel, A., Wüstenhagen, R., Tabi, A., i Knauf, J. (2022). Keep it local and bird-friendly: Exploring the social acceptance of wind energy in switzerland, estonia, and ukraine. *Energy Research & Social Science*, 88, 102508.
- Vuichard, P., Stauch, A., i Wüstenhagen, R. (2021). Keep it local and low-key: Social acceptance of alpine solar power projects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 138, 110516.

- Walker, B. J., Wiersma, B., i Bailey, E. (2014). Community benefits, framing and the social acceptance of offshore wind farms: an experimental study in england. *Energy Research & Social Science*, 3, 46–54.
- Walker, C., i Baxter, J. (2017). Procedural justice in canadian wind energy development: A comparison of community-based and technocratic siting processes. *Energy research & social science*, 29, 160–169.
- Walker, G. (2012). *Environmental justice: concepts, evidence and politics*. Routledge.
- Walker, G., Devine-Wright, P., Hunter, S., High, H., i Evans, B. (2010). Trust and community: Exploring the meanings, contexts and dynamics of community renewable energy. *Energy policy*, 38(6), 2655–2663.
- Wolsink, M. (2000). Wind power and the nimby-myth: institutional capacity and the limited significance of public support. *Renewable energy*, 21(1), 49–64.
- Wolsink, M. (2007). Wind power implementation: the nature of public attitudes: equity and fairness instead of 'backyard motives'. *Renewable and sustainable energy reviews*, 11(6), 1188–1207.
- Woo, C., Horowitz, I., Moore, J., i Pacheco, A. (2011, 5). The impact of wind generation on the electricity spot-market price level and variance: The Texas experience. *Energy Policy*, 39, 3939 - 3944.
- 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.

APÈNDIX

TAULA 4: QUOTES DE MERCAT DE LES PRINCIPALS OPERADORES EN EL MERCAT CATALÀ

| Empresa | Quota (%) | Empresa | Quota (%) |
|----------------|-----------|-------------------|-----------|
| ENDESA ENERGÍA | 36 | SOM ENERGIA SCCL | 2 |
| ENERGIA XXI | 32 | REPSOL | 1 |
| NATURGY | 8 | TOTALENERGIES | 1 |
| IBERDROLA | 5 | ESTABANEL IMPULSA | 1 |
| HOLALUZ-CLIDOM | 2 | FACTOR ENERGÍA | 1 |

Notes: Elaboració pròpia amb dades de la Comissió Nacional dels Mercats i la Competència (CNMC) per al 2021.

TAULA 5: EVOLUCIÓ INSTAL·LACIONS D'AUTOCONSUM FOTOVOLTAIC A CATALUNYA

| (a) Amb Excedents | | | | |
|----------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| Any posada en servei | Potència mitjana (kW) | Desviació estàndard | Núm instal·lacions | Potència total (MW) |
| 2018 | 14,789 | 47,679 | 561 | 8,297 |
| 2019 | 9,125 | 29,029 | 1.535 | 14,007 |
| 2020 | 6,525 | 18,781 | 5.615 | 36,638 |
| 2021 | 5,767 | 14,966 | 12.545 | 72,343 |
| 2022 | 6,002 | 18,099 | 38.470 | 230,909 |
| TOTAL | 6,168 | 18,462 | 58.726 | 362,195 |

| (b) Sense Excedents | | | | |
|----------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| Any posada en servei | Potència mitjana (kW) | Desviació estàndard | Núm instal·lacions | Potència total (MW) |
| 2018 | 159,359 | 277,283 | 17 | 2,709 |
| 2019 | 42,806 | 56,181 | 131 | 5,608 |
| 2020 | 65,211 | 112,144 | 212 | 13,825 |
| 2021 | 103,268 | 298,268 | 168 | 17,349 |
| 2022 | 109,820 | 204,818 | 584 | 64,135 |
| TOTAL | 93,188 | 199,819 | 1.112 | 103,626 |

| (c) Total | | | | |
|----------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| Any posada en servei | Potència mitjana (kW) | Desviació estàndard | Núm instal·lacions | Potència total (MW) |
| 2018 | 19,042 | 70,257 | 578 | 11,006 |
| 2019 | 11,774 | 33,242 | 1.666 | 19,615 |
| 2020 | 8,660 | 30,268 | 5.827 | 50,463 |
| 2021 | 7,055 | 38,907 | 12.713 | 89,692 |
| 2022 | 7,555 | 33,282 | 39.054 | 295,045 |
| TOTAL | 7,785 | 34,842 | 59.838 | 465,820 |

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

TAULA 6: POTÈNCIA INSTAL·LADA PER COMARCA

| Comarca | Potència Instal·lada (kW) | | | Comarca | Potència Instal·lada (kW) | | |
|------------------|---------------------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------------|----------------|------------|
| | Total | Per km quadrat | Per capita | | Total | Per km quadrat | Per capita |
| Alta Ribagorça | 172 | 0,403 | 0,043 | Urgell | 9.177 | 15,825 | 0,245 |
| Val d'Aran | 300 | 0,474 | 0,029 | Baix Ebre | 12.061 | 11,945 | 0,141 |
| Pallars Sobirà | 423 | 0,307 | 0,059 | Garrotxa | 13.825 | 18,822 | 0,231 |
| Pallars Jussà | 773 | 0,575 | 0,059 | Garraf | 15.119 | 81,635 | 0,096 |
| Terra Alta | 988 | 1,329 | 0,087 | Baix Penedès | 15.222 | 46,437 | 0,124 |
| Cerdanya | 1.443 | 2,640 | 0,074 | Anoia | 18.463 | 21,739 | 0,160 |
| Priorat | 1.585 | 3,271 | 0,176 | Alt Penedès | 18.927 | 34,072 | 0,173 |
| Ribera d'Ebre | 2.431 | 2,939 | 0,111 | Tarragonès | 19.702 | 61,433 | 0,076 |
| Moianès | 2.780 | 9,152 | 0,204 | Baix Empordà | 20.593 | 27,608 | 0,149 |
| Ripollès | 2.796 | 2,923 | 0,110 | Baix Camp | 21.318 | 30,572 | 0,108 |
| Alt Urgell | 3.095 | 2,138 | 0,151 | Gironès | 22.671 | 39,387 | 0,114 |
| Conca de Barberà | 3.476 | 5,416 | 0,174 | Alt Empordà | 25.793 | 18,901 | 0,177 |
| Garrigues | 4.419 | 5,540 | 0,232 | Selva | 30.119 | 31,892 | 0,170 |
| Solsonès | 4.545 | 4,540 | 0,333 | Segrià | 31.866 | 22,818 | 0,150 |
| Segarra | 5.517 | 7,632 | 0,234 | Osona | 32.798 | 26,824 | 0,202 |
| Berguedà | 6.268 | 5,287 | 0,156 | Bages | 33.270 | 30,459 | 0,184 |
| Pla de l'Estany | 6.490 | 24,687 | 0,197 | Barcelonès | 34.531 | 236,838 | 0,015 |
| Alt Camp | 6.952 | 12,915 | 0,153 | Maresme | 41.013 | 97,372 | 0,088 |
| Noguera | 7.994 | 4,480 | 0,203 | Baix Llobregat | 60.034 | 123,475 | 0,072 |
| Montsià | 8.107 | 11,023 | 0,118 | Vallès Oriental | 66.636 | 80,997 | 0,159 |
| Pla d'Urgell | 8.708 | 28,533 | 0,235 | Vallès Occidental | 91.166 | 160,844 | 0,097 |
| CATALUNYA | 713.566 | 22,222 | 0,092 | | | | |

Notes: Comarques ordenades per potència instal·lada total. Elaboració pròpia amb dades del Registre d'Autoconsum de Catalunya i l'Institut Català d'Estadística. Les magnituds corresponen a l'any 2022.

TAULA 7: LEGISLACIÓ RELLEVANT PER LA REGULACIÓ DE L'ENERGIA RENOVABLE

| Llei | Data | Àmbit | Tema en què ens hem centrat |
|---|--------------------------|-----------|--|
| Decret 308/1996, pel qual s'estableix el procediment administratiu per l'autorització de les instal·lacions de producció d'energia elèctrica en règim especial | 2 de setembre de 1996 | Catalunya | Procediment administratiu per a la implementació d'instal·lacions fotovoltaïques |
| Decret 147/2009, pel qual es regulen els procediments administratius aplicables per a la implantació de parcs eòlics i instal·lacions fotovoltaïques a Catalunya | 22 de setembre del 2009 | Catalunya | Procediment administratiu per a la implementació de parcs eòlics i instal·lacions fotovoltaïques. |
| Decret llei 16/2019, de mesures urgents per a l'emergència climàtica i l'impuls a les energies renovables | 26 de novembre del 2019 | Catalunya | Nou procediment administratiu per a la implementació de parcs eòlics i instal·lacions fotovoltaïques per agilitzar-lo. |
| Decret llei 24/2021, d'acceleració del desplegament de les energies renovables distribuïdes i participades | de 26 d'octubre del 2021 | Catalunya | Modificació del procediment administratiu del 2019 per incloure, sobretot, la participació dels ciutadans en els municipis afectats pels parcs i instal·lacions. |
| Reial Decret 1955/2000, pel qual es regulen les activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica | 1 de desembre del 2000 | Espanya | Procediment per la construcció i posada en funcionament d'instal·lacions d'energia renovable. |
| Reial Decret 1699/2011, de 18 de novembre, pel qual es regula la connexió a la xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència | 18 de novembre de 2011 | Espanya | Condicions tècniques per a les instal·lacions d'autoconsum de petita potència |
| Llei 24/2013, del Sector Elèctric | 26 de desembre de 2013 | Espanya | Regulació del sector elèctric |
| Reial Decret 413/2014, pel qual es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica a partir de fonts d'energia renovables, cogeneració i residus | 6 de juny del 2014 | Espanya | Referència a la distribució de competències Estat-Generalitat de Catalunya en matèria d'autorització de les instal·lacions i referència al registre administratiu necessari per a la implementació d'aquestes. |
| Reial Decret 900/2015, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i de producció d'autoconsum | 9 d'octubre de 2015 | Espanya | Situació prèvia amb relació a la regulació de l'autoconsum a Espanya |
| Llei 6/2018, de pressupostos general de l'estat per a l'any 2018 | 3 de juliol de 2018 | Espanya | Definició de comunitat energètica |
| Reial Decret llei 15/2018, de mesures urgents per la transició energètica i la protecció dels consumidors | 3 d'octubre de 2018 | Espanya | Definicions i procediments relatius a l'autoconsum d'energies renovables |
| Reial Decreto 244/2019, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica | 5 d'abril del 2019 | Espanya | Regulació de les modalitats de generació d'energia elèctrica d'autoconsum així com la relació entre les empreses elèctriques i particulars i els diferents tràmits d'inscripció al registre i modificació de la potència. |
| Reial Decret llei 23/2020, pel qual s'aproven mesures en matèria d'energia i altres àmbits per a la reactivació econòmica | 23 de juny de 2020 | Espanya | Definició del concepte de comunitat d'energia renovable |
| Reial Decret 1183/2020, d'accés i connexió a les xarxes de transport i distribució d'energia elèctrica | 29 de desembre de 2020 | Espanya | Procediments per obtenir l'accés de connexió a la xarxa per a les instal·lacions d'autoconsum d'energia. |
| Reial Decret llei 18/2022, pel qual s'aproven mesures de reforç de la producció dels consumidors d'energia i de contribució a la reducció del consum de gas natural en aplicació del "Pla + seguretat per a la teva energia (+SE)", així com mesures en matèria de retribucions del personal al servei del sector públic i de protecció de les persones treballadores agràries eventuals afectades per la sequera | 18 d'octubre de 2022 | Espanya | Ampliació de la distància a efectes d'instal·lacions pròximes per a l'autoconsum col·lectiu |
| Reial Decret llei 20/2022, de mesures de resposta a les conseqüències econòmiques i socials de la Guerra d'Ucraïna i de suport a la reconstrucció de l'illa de La Palma i altres situacions de vulnerabilitat | 27 de desembre de 2022 | Espanya | Ampliació de la distància a efectes d'instal·lacions pròximes per a l'autoconsum col·lectiu |
| Reial Decret llei 5/2023 pel qual s'adopten i prorroguen determinades mesures de resposta a les conseqüències econòmiques i socials de la Guerra d'Ucraïna, de suport a la reconstrucció de l'illa de La Palma i altres situacions de vulnerabilitat; de transposició de Directives de la Unió Europea en matèria de modificacions estructurals de les societats mercantils i conciliació de la vida familiar i la vida professional dels progenitors i cuidadores; i d'execució i compliment del Dret de la Unió Europea | 28 de juny de 2023 | Espanya | Ampliació de la definició de comunitat d'energia renovable, definició de comunitat energètica ciutadana, delimitació de drets i deures de les comunitats energètiques i de les obligacions de les administracions de l'Estat |

