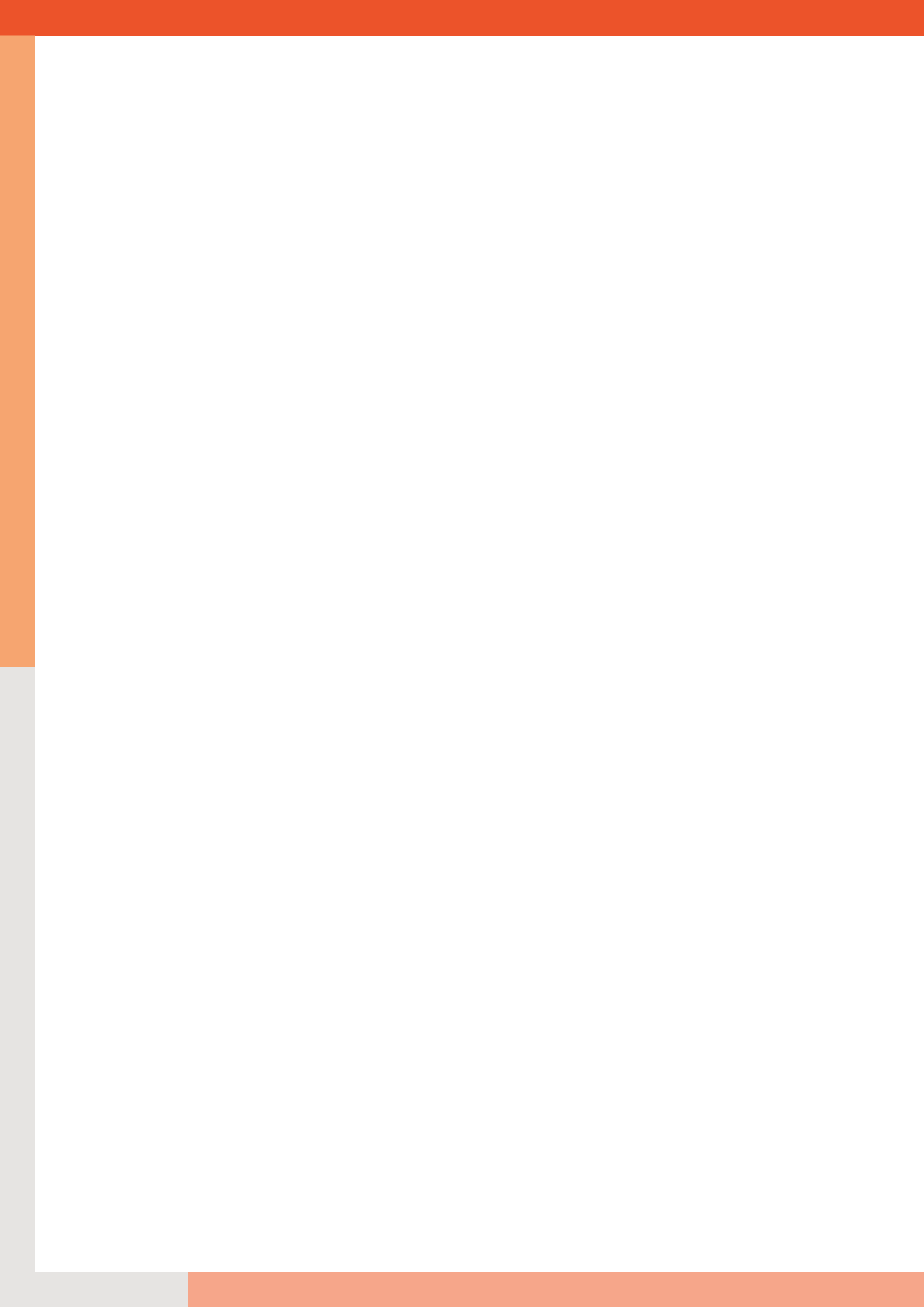


Avaluació d'impacte de les bonificacions de l'IBI per promoure instal·lacions fotovoltaïques solars



Avaluació d'impacte de les bonificacions de l'IBI per promoure instal·lacions fotovoltaïques solars

Coordinació

Albert Vendrell Roca i Josep Verdaguer Espauella, Servei de Canvi Climàtic i Sostenibilitat de la Diputació de Barcelona

—
Cristina Casablanca Juez i Susana Delgado Monturiol, Organisme de Gestió Tributària de la Diputació de Barcelona

—
Enric Benet Colom, Servei de Planificació i Avaluació de la Diputació de Barcelona

—
Enric Coll Gelabert, Secretaria tècnica de la Xarxa de Ciutats i Pobles cap a la Sostenibilitat

Equip redactor

Llorenç Bartomeu Femenias Rosselló
Mario de Matos Martínez

—
Knowledge Sharing Network, S.L.
www.ksnet.eu

ÍNDEX

INTRODUCCIÓ AL PROJECTE	8
<hr/>	
INFORME DE LA FASE I · DISSENY METODOLÒGIC	12
1 _ INTRODUCCIÓ	13
2 _ REVISIÓ DOCUMENTAL	13
<hr/>	
INFORME DE LA FASE II · AVALUACIÓ D'IMPACTE ECONÒMIC	18
3 _ INTRODUCCIÓ	19
4 _ IMPACTE RECAPTATORI DE LES BONIFICACIONS FISCALS	19
5 _ ESTIMACIÓ DEL VOLUM D'INVERSIÓ PRIVADA MOBILITZAT	46
6 _ ANÀLISI COMPARATIVA ENTRE MUNICIPIS	57
7 _ LIMITACIONS I SUPÒSITS DE CàLCUL	68
8 _ CONCLUSIONS	70
<hr/>	
INFORME DE LA FASE III AVALUACIÓ DELS EFECTES EN LA INSTAL·LACIÓ	74
9 _ INTRODUCCIÓ	75
10 _ DADES	76
11 _ MODELS D'ASSOCIACIÓ	80
12 _ MODELS CAUSALS	88
13 _ DISTRIBUCIÓ SOCIAL DELS BENEFICIS	103
14 _ CONCLUSIONS	113
<hr/>	
BIBLIOGRAFIA	118
<hr/>	
ANNEXOS	120

Gràfic 1 _ Evolució de l'import bonificat agregat i mitjà per municipi	21
Gràfic 2 _ Evolució de la població i el nombre de municipis amb bonificacions efectives	22
Gràfic 3 _ Proporció d'Ajuntaments amb ordenances de bonificació efectives, per trams de població	23
Gràfic 4 _ Evolució de la pèrdua recaptatòria mitja	37
Gràfic 5 _ Anàlisi de components principals	62
Gràfic 6 _ Perfil dels centroides	63
Gràfic 7 _ Evolució acumulativa de municipis amb bonificació efectiva i població afectada	77
Gràfic 8 _ Evolució del nombre mitjà d'instal·lacions per municipi	78
Gràfic 9 _ Distribució de la intensitat de la bonificació (€/hab.) per municipi	79
Gràfic 10 _ Distribució de la bonificació màxima	79
Gràfic 11 _ <i>Event-study</i> : Nombre d'instal·lacions	92
Gràfic 12 _ <i>Event-study</i> : Potència instal·lada	93
Gràfic 13 _ <i>Event-study</i> : Nombre d'instal·lacions sobre existència d'ordenança	94
Gràfic 14 _ <i>Event-study</i> : Prova placebo	95
Gràfic 15 _ Diferències-en-diferències: Impacte de la bonificació sobre instal·lacions (per cohort)	98
Gràfic 16 _ Diferències-en-diferències: Impacte de la bonificació sobre instal·lacions (efectes dinàmics)	98
Gràfic 17 _ Diferències-en-diferències: Impacte de la bonificació efectiva sobre potència instal·lada (per cohort)	99
Gràfic 18 _ Diferències-en-diferències: Impacte de la bonificació efectiva sobre potència instal·lada (efectes dinàmics)	101
Gràfic 19 _ Diferències-en-diferències: Impacte de la bonificació sobre el logaritme de les instal·lacions (per cohort)	101
Gràfic 20 _ Diferències-en-diferències: Impacte de la bonificació sobre el logaritme de les instal·lacions (efectes dinàmics)	102
Gràfic 21 _ Renda bruta mitja de les llars per tipus d'habitatge (Catalunya, 2024)	111
Gràfic 22 _ Distribució del nombre de referències cadastrals residencials bonificades per tipus d'habitatge	111

Il·lustració 1 _ Distribució territorial de l'import bonificat per municipi (2019-2025)	24
Il·lustració 2 _ Distribució territorial de les referències cadastrals bonificades (2023-2025)	29
Il·lustració 3 _ Distribució territorial del percentatge de referències bonificades sobre el nombre total d'expedients d'IBI	32
Il·lustració 4 _ Distribució territorial del cost mitjà per referència cadastral (2023-2025)	34
Il·lustració 5 _ Distribució territorial de la pèrdua recaptatòria mitja per municipi (2019-2024)	38
Il·lustració 6 _ Classificació dels municipis segons els resultats de l'índex sintètic	44
Il·lustració 7 _ Distribució territorial de la potència instal·lada total i mitja (2025)	50
Il·lustració 8 _ Distribució territorial de la inversió pública en bonificacions per cada € privat mobilitzat (42 municipis de Catalunya, exercici de 2025)	55
Il·lustració 9 _ Municipis inclosos a cada clúster	126

Taula 1 _ Evolució de l'import bonificat agregat i mitjà per municipi, i nombre d'Ajuntaments que regulen la bonificació fiscal per exercici	21
Taula 2 _ Evolució del nombre de referències cadastrals bonificades	28
Taula 3 _ Evolució de les referències bonificades sobre el nombre total d'expedients d'IBI	31
Taula 4 _ Evolució del cost fiscal mitjà per referència cadastral bonificada	33
Taula 5 _ Ponderació de l'índex d'intensitat de les bonificacions	42
Taula 6 _ Classificació dels municipis segons els resultats de l'índex sintètic	43
Taula 7 _ Potència instal·lada per sector immobiliari	49
Taula 8 _ Energia generada per sector immobiliari	51
Taula 9 _ Emissions estalviades per sector immobiliari	52
Taula 10 _ Estimació de la inversió privada mobilitzada	53

Taula 11 _ Estimació del cost fiscal per inversió	54
Taula 12 _ Estimació del cost total (fiscal + administrativa) per inversió	57
Taula 13 _ Anàlisi descriptiva de les variables	58
Taula 14 _ Característiques dels municipis per clúster	60
Taula 15 _ Comparació d'indicadors econòmics per clúster	64
Taula 16 _ Anàlisi de regressió	66
Taula 17 _ Resultats del model OLS-FE: Bonificació efectiva sobre Instal·lacions	81
Taula 18 _ Resultats del model OLS-FE: Bonificació efectiva sobre Potència instal·lada	82
Taula 19 _ Resultats del model OLS-FE: Intensitat de la política sobre Instal·lacions	82
Taula 20 _ Resultats del model OLS-FE: Intensitat de la política sobre Potència instal·lada	83
Taula 21 _ Resultats del model PPML-FE: Bonificació efectiva sobre Instal·lacions	85
Taula 22 _ Resultats del model PPML-FE: Bonificació efectiva sobre Potència instal·lada	85
Taula 23 _ Resultats del model PPML-FE: Intensitat de la política sobre Instal·lacions	86
Taula 24 _ Resultats del model PPML-FE: Intensitat de la política sobre Potència instal·lada	86
Taula 25 _ Municipis nouvinguts	121
Taula 26 _ Relació de municipis que deleguen la gestió de l'IBI a l'ORGT	121
Taula 27 _ Relació del contingut dels clústers	125

INTRODUCCIÓ AL PROJECTE

Els darrers anys, la normativa estatal i catalana han establert les condicions administratives, tècniques i econòmiques per a l'autoconsum fotovoltaic. Aquest fet ha obert la porta a l'autoconsum amb excedents –injecció dels excedents energètics a les xarxes de transport i distribució–, la qual cosa ha generalitzat la instal·lació de plaques fotovoltaïques per a autoconsum a nivell domèstic, terciari i industrial. Els ajuntaments, per tal de potenciar-ne la instal·lació, han aprovat ordenances fiscals que inclouen en el redactat bonificacions fiscals sobre l'IBI (Impost de Bens Immobles) amb diferents condicions i percentatges de bonificació.

La habilitació per aplicar aquestes bonificacions fiscals està contemplada a l'article 74.5 del text refós de la Llei reguladora de les hisendes locals, que inclou explícitament la possibilitat de bonificar fins al 50% de l'IBI per instal·lacions solars. Aquesta habilitació es va introduir en una reforma del text que va entrar en vigor al final de 2018.

La Xarxa de Ciutats i Pobles cap a la Sostenibilitat és una associació de més de 330 ens locals, referent de l'administració local a Catalunya en matèria de sostenibilitat i acció climàtica. El seu objectiu és actuar com a instrument de cooperació i intercanvi per al desenvolupament sostenible. La missió actual de la Xarxa és actuar amb la màxima ambició climàtica i promoure l'acceleració de les polítiques climàtiques locals, amb centralitat i transversalitat en els governs i amb la ciutadania com a protagonista.

En l'assemblea general de la Xarxa celebrada el 6 de març del 2025 a Centelles es va aprovar que l'activitat de l'entitat es focalitzés en un repte de l'any sobre transició energètica local i justa, amb el objectiu següent: analitzar l'impacte que les bonificacions fiscals contemplades pels ajuntaments en les seves ordenances fiscals han tingut per a l'impuls de les instal·lacions fotovoltaïques en els seus municipis.

Per tal de desenvolupar una primera fase d'aquest acord de l'assemblea general s'ha elaborat l'Estudi d'avaluació d'impacte d'aquestes bonificacions fiscals, que es presenta en aquestes pàgines.

L'estudi és el primer pas per desenvolupar propostes sobre la continuïtat, les modificacions i les millores, si és el cas, de les bonificacions en les ordenances fiscals de l'IBI per a l'impuls de les instal·lacions solars fotovoltaïques en els municipis, incloent-hi el disseny de canvis per tal de potenciar una transició energètica més justa.

L'objectiu d'aquest estudi d'avaluació és ampli, i incorpora la mesura de l'impacte sobre àmbits diversos. D'una banda, l'efecte sobre les hisendes locals i la seva relació amb la mobilització d'inversió privada. De l'altra, l'impacte sobre la densitat d'instal·lacions d'autoconsum a la província, incloent-hi un estudi preliminar de la distribució social dels guanys que es desprenen de la iniciativa.

En un esforç conjunt entre la secretaria tècnica de la Xarxa de Ciutats i Pobles cap a la Sostenibilitat, i el Servei de Gestió de l'IBI de l'Organisme de Gestió Tributària, el Servei de Planificació i Avaluació i la Gerència de Serveis de Medi Ambient de la Diputació de Barcelona, l'equip de treball format amb aquesta finalitat ha proporcionat a l'equip redactor, de l'empresa Knowledge Sharing Network, S.L. (KSNET), la informació i el suport que han permès dur a terme i redactar l'estudi.

L'equip redactor vol agrair especialment el volum i la qualitat de la feina aportada pels equips de la Diputació de Barcelona a l'hora d'atendre els requeriments dels autors, així com el valuós proveïment de dades de l'Àrea d'Energies Renovables i Internacional de l'Institut Català d'Energia.

Així, el marc de treball i les dades emprades en les anàlisis que conformen el projecte han estat canalitzats, en la seva majoria, a través d'aquests actors. Ocasionalment, també, ha estat necessari recórrer a altres dades d'accés públic. L'informe conjunt es fonamenta sobre tècniques d'anàlisi econòmic i estadístic que sobresurten per la seva novetat, fent-ne ús de la recerca capdavantera de la comunitat acadèmica en matèria d'avaluació de polítiques públiques. Paral·lelament, s'hi ha utilitzat eines d'anàlisi descriptiu d'una diversitat adient a l'abast del projecte.

De l'estudi es desprenen resultats destacables, que en general indiquen un èxit moderadament elevat per de les bonificacions fiscals a l'hora de promoure la inversió privada en instal·lacions d'autoconsum fotovoltaic, el qual assoleix un increment de fins al 30% de les instal·lacions associat a l'aplicació efectiva de les bonificacions.

Així mateix, s'observa un impacte màxim sobre el pressupost dels ajuntaments que s'apropa al 2% dels ingressos per IBI, i uns 50 cèntims d'euro de recursos públics invertits en bonificacions fiscals per cada euro d'inversió privada mobilitzat cap a instal·lacions d'autoconsum.

Finalment, pel que fa a la distribució social dels beneficis de la iniciativa, es detecta un cert biaix cap a les llars més benestants, tot i que els resultats no són conclouents, a l'espera de dades més precises que permetin una anàlisi més aprofundida.

Resum dels principals resultats

L'estudi mostra, en primer lloc, que les bonificacions fiscals a l'impost de béns immobles (IBI) per a instal·lacions solars fotovoltaïques ha estat **una de les polítiques locals més importants** –sinó la més important– **per l'estímul de la transició energètica** els darrers anys.

Els darrers set anys, **252 municipis** amb gestió delegada de l'IBI a l'Organisme de Gestió Tributària (ORGT) de la Diputació de Barcelona han incorporat en algun moment del període aquestes bonificacions fiscals i **han bonificat més de 40 milions d'euros**, amb un patró ascendent que es concentra els darrers tres anys, fins a **gairebé 16 milions d'euros bonificats l'any 2025**. Amb tot, els resultats posen en evidència l'existència d'un patró territorialment desigual i estructuralment condicionat entre municipis.

Aquest esforç públic ha tingut un efecte clar de palanca per mobilitzar la inversió privada en l'àmbit domèstic. S'ha assolit un **increment de fins el 30%** de les instal·lacions solars fotovoltaïques **associades a l'aplicació efectiva de les bonificacions**; és a dir, entre un municipi amb o sense ordenança hi ha una diferència significativa en el nombre d'instal·lacions.

Quin valor té aquest efecte palanca? Com a valor mig, els ajuntaments **han bonificat 1 €**, el **primer any** bonificat, que **ha mobilitzat al voltant de 10 €** d'inversió privada. No obstant, si s'assumeix que el període de bonificació fiscal associat a una instal·lació acostuma a ser de 5 anys, aquest valor s'acumula i per una mateixa inversió privada, l'ajuntament ha acabat bonificant de forma **acumulada** un valor mig de **5 €**. S'estima que l'efecte palanca es dilueix amb el temps, i que una de les estratègies a seguir per modular el procés podria ser la d'ajustar el temps acumulat de bonificació. En tot cas, es tracta de valors d'aplicació d'una política pública que es consideren més eficients, en comparació, al mateix càlcul aplicat, per exemple, a programes de subvencions.

Tanmateix, **estem parlant d'una política exitosa i eficient, però no equitativa.** L'estudi intenta respondre a la pregunta: qui s'està beneficiant realment d'aquests incentius fiscals? De l'anàlisi de diversos estudis i de dades a la pròpia província de Barcelona es conclou que **les polítiques d'incentiu a l'autoconsum fotovoltaic residencial tenen característiques regressives**, i que beneficien especialment els més acomodats. Si no hi ha correccions explícites, la transició energètica podria perpetuar o agreujar desigualtats preexistents.

Amb dades concretes, **el nombre d'expedients residencials bonificats es concentra en habitatges unifamiliars (80%)** i arriben amb menys intensitat als habitatges plurifamiliars (20% de mitjana els darrers tres anys, amb una lleugera tendència a l'augment). L'estudi aporta més dades que avalen aquestes conclusions.

Tot plegat convida a abordar, en fases posteriors, a treballar propostes de millora i recomanacions per avançar en una transició energètica local i justa, també en termes fiscals.

INFORME
DE LA FASE I.
Disseny
metodològic

1 _ INTRODUCCIÓ

En el context actual de transició energètica i d'impuls a les energies renovables a escala local, diverses administracions públiques han implementat incentius fiscals per fomentar la instal·lació de sistemes d'autoconsum fotovoltaic. En particular, les bonificacions sobre l'Impost de Béns Immobles (IBI) s'han consolidat com una eina recurrent per part dels ajuntaments per estimular la participació ciutadana en la generació d'energia neta.

Aquest apartat correspon a la primera fase de l'estudi promogut per la Xarxa de Ciutats i Pobles cap a la Sostenibilitat, orientat a avaluar l'impacte econòmic, tecnològic i distributiu d'aquestes bonificacions sobre la implantació d'instal·lacions solars fotovoltaïques en l'àmbit domèstic en una àmplia mostra de municipis de la província de Barcelona. L'objectiu principal d'aquesta fase és definir el marc conceptual que fonamentarà les anàlisis posteriors.

A partir de les dades recollides per la pròpia Diputació de Barcelona, l'Organisme de Gestió Tributària (ORGT) i altres fonts complementàries com l'Observatori de l'Autoconsum de l'ICAEN, es proposa una aproximació analítica estructurada en tres dimensions principals: (i) l'avaluació de l'impacte econòmic de les bonificacions, (ii) l'avaluació de l'impacte sobre l'adopció de tecnologia fotovoltaïca, i (iii) l'anàlisi de l'equitat i l'eficiència distributiva d'aquesta política fiscal.

2 _ REVISIÓ DOCUMENTAL

Aquest apartat presenta una revisió documental centrada en la identificació de les metodologies utilitzades en estudis previs, tant a escala nacional com internacional, per avaluar l'efectivitat de les polítiques públiques d'incentiu fiscal orientades a la promoció de tecnologies renovables, amb especial atenció a l'autoconsum fotovoltaic. La literatura analitzada proporciona un conjunt divers de casos d'estudi i marcs analítics que permeten comprendre com diversos instruments fiscals (com bonificacions d'impostos, crèdits fiscals o exempcions) afecten la implantació d'instal·lacions solars fotovoltaïques, el seu impacte en els ingressos de les administracions públiques i el grau d'equitat en la distribució dels beneficis associats.

Aquesta revisió s'estructura en tres blocs temàtics:

1. Evidències empíriques de casos municipals que analitzen la relació entre incentius fiscals i el ritme d'implantació d'instal·lacions fotovoltaïques.
2. Metodologies emprades per avaluar l'impacte econòmic d'aquestes polítiques, tant en termes de finances municipals com de capacitat d'atracció d'inversió privada.
3. Enfocaments analítics orientats a mesurar la justícia distributiva dels incentius fiscals, posant èmfasi en la capacitat econòmica dels beneficiaris i la seva localització territorial.

Aquest marc d'anàlisi ha de servir com a base per a la definició metodològica de l'estudi i per garantir-ne la solidesa tècnica i la rellevància analítica.

2.1 _ Casos d'estudi municipals

Diversos **estudis de cas en l'àmbit municipal** han analitzat la relació entre les bonificacions fiscals i el creixement de les instal·lacions d'energia solar fotovoltaica. A Espanya, on moltes ciutats apliquen bonificacions en l'Impost de Béns Immobles (IBI) per a qui instal·la panells solars, s'han observat tendències clares que associen aquests incentius amb un augment del ritme d'instal·lacions fotovoltaïques:

- En la **província de València (Espanya)**, un estudi¹ impulsat per la Diputació de València va examinar l'efecte de promoure ordenances municipals tipus, incloent bonificacions fiscals en l'IBI i ICIO, sobre el desplegament de l'autoconsum. Les conclusions van evidenciar que els municipis que van adoptar bonificacions de l'IBI van experimentar un increment significatiu en les instal·lacions solars residencials. De fet, es va registrar un salt de només 18 municipis amb bonificació d'IBI abans de 2020 a **116 municipis el 2023** gràcies a la difusió d'aquesta política model. L'anàlisi indica que *“els incentius en l'IBI presenten una forta correlació amb l'increment de l'autoconsum FV residencial”*, corroborant que la presència d'incentius fiscals locals està directament vinculada a un ritme més alt d'instal·lacions solars. Aquesta correlació suggereix una relació causal positiva: els descomptes fiscals redueixen el temps de retorn de la inversió i animen més propietaris a instal·lar plaques.
- A nivell de tot **Espanya**, informes recents destaquen l'expansió accelerada de les bonificacions fiscals municipals i el seu impacte en la transició energètica local. Segons l'*Informe Incentivos Fiscales al Autoconsumo 2025* (Fundación Renovables - UNEF)², més del **67% dels municipis espanyols de més de 10.000 habitants** ja ofereixen bonificacions en l'IBI per a instal·lacions d'autoconsum, enfront del 48% que ho feien el 2021. Aquest creixement en l'adopció de la política fiscal ha anat acompanyat d'un augment sostingut del nombre d'instal·lacions solars residencials. L'informe subratlla que aquestes bonificacions no només representen un estalvi directe per al ciutadà, sinó que *acceleren la transició energètica* facilitant l'amortització de la inversió. En un cas de referència, s'observa que una instal·lació típica de 4 kW amb bonificació del 50% de l'IBI durant 5 anys pot amortitzar-se en només 4 anys, mentre que sense incentius el període de retorn s'allargaria a més de 6 anys. Aquesta reducció de dos anys en el pay-back de la inversió demostra clarament l'efectivitat de la mesura per estimular l'autoconsum: en fer la inversió més rendible a curt termini, es facilita la decisió dels ciutadans de sumar-s'hi.

En l'**àmbit internacional**, tot i que les figures impositives varien, també s'han documentat efectes positius similars. Als Estats Units, per exemple, molts estats i comtats apliquen incentius fiscals a la solar fotovoltaica (desgravacions en impostos locals o crèdits fiscals estatals). Estudis estadístics en l'etapa 2009–2017 han comprovat que els incentius fiscals (com deduccions d'impostos sobre la renda estatals) *han tingut un impacte positiu i significatiu* en la taxa d'instal·lació de tecnologia solar (Bölük&Kalpan, 2022). Igualment, anàlisis econòmiques a nivell de cens als EUA constaten que programes com les **exempcions de l'impost**

1 — Fundación Conama. (2024). *Análisis de la estrategia de la Diputación de Valencia para la promoción del autoconsumo fotovoltaico: Aprovechando el margen de acción municipal para promover cambios. El impacto de las ordenanzas municipales* [Informe]. Fundación Conama. Disponible a [enllaç](#).

2 — Fundación Renovables. (2025). *Incentivos fiscales para instalaciones de autoconsumo fotovoltaico en municipios con más de 10.000 habitantes* [Informe]. Fundación Renovables. Disponible a [enllaç](#).

de propietat (*property tax incentives*) estan associats a increments en l'adopció solar residencial, fins i tot en barris de renda mitjana i baixa (Xu et al., 2024). Aquestes troballes reforcen la idea que, tant en contextos locals com a gran escala, els incentius fiscals ben dissenyats actuen de catalitzador per a la difusió de les energies. En resum, la **revisió de casos d'estudi** apunta de manera consistent que allà on s'han implementat reduccions d'impostos vinculades a instal·lacions fotovoltaïques, s'ha registrat una acceleració en el ritme d'instal·lació i un major desplegament de potència instal·lada.

2.2 _ Metodologies per avaluar l'impacte econòmic

A més de mesurar l'efecte sobre la potència instal·lada, els estudis d'avaluació d'aquestes polítiques fiscals examinen l'**impacte econòmic tant per a l'administració pública com per al conjunt de la societat**. D'una banda, cal quantificar la repercussió de les bonificacions en els ingressos municipals (és a dir, els ingressos tributaris que l'ajuntament deixa de percebre per bonificar l'IBI). D'altra banda, és fonamental analitzar l'**efecte palanca** o multiplicador d'aquest incentiu públic sobre la inversió privada en renovables (quanta inversió dels ciutadans es genera per cada euro d'incentiu fiscal). La revisió documental mostra que s'han emprat diversos enfocaments metodològics per avaluar aquestes dimensions:

- **Anàlisi comptable i comparativa de les finances municipals:** consisteix a avaluar el *cost d'oportunitat* de la bonificació per a l'ajuntament. Es recullen dades dels imports bonificats (ingressos fiscals no recaptats) i s'analitzen en relació amb el pressupost municipal o amb la despesa total en serveis públics. Una metodologia habitual és fer una comparació intermunicipal o temporal: per exemple, comparar la recaptació de l'IBI *abans i després* de la introducció de la bonificació, ajustant per factors com l'augment general de bases imposables. També es poden comparar municipis similars **amb i sense bonificació** per estimar un efecte diferencial. Aquest enfocament s'apropa a un disseny quasi-experimental (*difference-in-differences*) on els municipis sense incentius serveixen de grup de control per estimar què hauria passat en absència de la mesura. Tot i que no sempre es disposa de dades suficientment detallades per aplicar tècniques economètriques rigoroses a nivell local, aquesta aproximació comparativa permet **dimensionar l'impacte pressupostari**. Un aspecte important que es destaca en la bibliografia és que l'impacte fiscal directe sol ser *moderat* en percentatge del pressupost municipal, ja que el nombre d'instal·lacions acollides és limitat en relació amb el padró total de béns immobles. Amb tot, es recomana estudiar fórmules per minimitzar qualsevol efecte negatiu en les arques públiques, per exemple establint límits a la bonificació (p. ex. que l'import bonificat anual no superi un percentatge del cost de la instal·lació o un topall absolut). En aquest sentit, algunes ordenances defineixen que la bonificació *no excedeixi, per exemple, el 50% del cost de la instal·lació*, assegurant que l'ajut municipal sigui proporcional i sostenible³. Mitjançant aquesta anàlisi comptable, els avaluadors poden determinar *quins ingressos es deixen de percebre* i valorar si aquesta "despesa fiscal" està justificada pels beneficis obtinguts en forma d'energia neta generada i estalvis per als ciutadans.

3 — Agencia Tributaria Madrid. (2025). *Bonificación por la instalación de sistemas de aprovechamiento térmico o eléctrico de energía solar para autoconsumo* [Página web]. [Enllaç](#).

- **Càlcul de l'efecte palanca de la inversió privada:** aquesta metodologia busca quantificar fins a quin punt la inversió pública (en forma d'ingressos fiscals no ingressats o subvencions) desencadena inversió dels particulars en instal·lacions fotovoltaïques. Es tracta de comparar l'import de la bonificació concedida amb la inversió total efectuada en els sistemes solars associats. Per exemple, si un ajuntament bonifica durant 5 anys el 50% de l'IBI d'un habitatge amb solar, i això suposa un estalvi de, diguem, 1.200 € en total per al propietari, mentre que la instal·lació solar li ha costat 6.000 €, podem inferir que cada euro bonificat ha mobilitzat 5 euros d'inversió privada. Diversos casos practiquen aquest tipus de càlcul. En l'àmbit de subvencions directes (que és extrapolable al cas de bonificacions fiscals), el Govern Balear reportava el 2021 que assignar 1,5 M€ en ajudes a l'autoconsum *induiria més de 8 M€ d'inversió* privada en les instal·lacions solars corresponents, la qual cosa **multiplica per més de cinc** els fons públics invertits⁴. Les autoritats van destacar explícitament *“la importància de l'efecte palanca”* d'aquestes polítiques. Per als ajuntaments, calcular aquesta ràtio de *leverage* és important per valorar l'eficiència de la mesura: una alta relació d'euros privats invertits per euro públic implicaria que la bonificació és molt efectiva per estimular activitat econòmica en el sector solar. A més, es pot complementar l'anàlisi considerant l'impacte econòmic indirecte i induït (per exemple, activitat per a instal·ladors locals, creació de llocs de treball verds, etc.), tot i que aquestes últimes ja entren en avaluacions socioeconòmiques més àmplies. En resum, les metodologies d'avaluació econòmica combinen el **balanç fiscal** (cost per al municipi) amb l'anàlisi de **rendiment públic-privat** (retorn en forma d'inversió activada i energia produïda), aportant una visió completa de la conveniència de la política d'incentius.

4 — Govern Illes Balears, Conselleria de Transició Energètica, Sectors Productius i Memòria Democràtica. (2021, 26 de març). *El Gobierno ha adjudicado los primeros 1,5 millones de la convocatoria de autoconsumo* [Nota informativa]. CAIB. Recuperat de l'[enllaç](#).

2.3 _ Enfocaments analítics sobre l'equitat distributiva de les bonificacions fiscals

Un tercer pilar en la revisió teòrica és l'examen de l'**equitat distributiva** d'aquestes polítiques: qui en són els beneficiaris principals i si els incentius arriben de forma equilibrada a diferents segments socioeconòmics i territorials. La preocupació per la transició energètica justa ha portat molts estudis a indagar si les bonificacions fiscals a les renovables tenen un caràcter regressiu o progressiu. Els enfocaments analítics identificats inclouen:

- **Anàlisi socioeconòmica dels beneficiaris:** consisteix a crear les dades d'instal·lacions acollides a les bonificacions amb indicadors de renda, nivell educatiu o altres variables socioeconòmiques dels barris o municipis. L'objectiu és determinar si els col·lectius de renda més alta són els que més aprofiten els incentius, fet que plantejaria qüestions d'equitat. A nivell internacional s'ha detectat sovint una *bretxa d'adopció* entre llars altes i baixes en ingressos. Per exemple, a EE.UU., la taxa d'adopció solar històricament ha estat més alta en els barris més benestants, i certs incentius amplis com la deducció fiscal sobre la propietat poden **ampliar la diferència** entre la taxa d'adopció en zones d'ingressos alts i baixos (Xu et al., 2024). Un estudi recent mostra que, si bé els programes de crèdit fiscal i *net metering* han impulsat l'adopció general, *també s'associen a un increment de la desigualtat entre barris rics i pobres en instal·lacions solars*. En canvi, programes dissenyats específicament per a rendes baixes aconseguen reduir parci-

alment aquesta bretxa. Per tant, en l'avaluació s'aplica una mirada estratificada: s'examinen dades per trams de renda (p. ex. **quintils d'ingressos** dels barris) per veure quin percentatge de beneficiaris pertany a cada estrat, o bé es calcula la renda mitjana dels adoptants vs. la població general. Si es disposa de dades micro (per exemple, d'expedients de llicència o padró fiscal), es pot aprofundir identificant característiques socioeconòmiques dels propietaris que instal·len panells amb bonificació.

- **Distribució geogràfica i per tipus d'habitatge:** un altre enfocament és mapejar la distribució territorial de les instal·lacions fotovoltaïques acollides als incentius, per detectar desigualtats espacials. Es poden generar mapes de densitat d'instal·lacions per barris o districtes, comparant-los amb indicadors com la renda mitjana o la tipologia residencial. Sovint es troba que les zones d'habitatge unifamiliar (suburbis o municipis petits amb cases individuals) concentren la major part de les instal·lacions d'autoconsum, mentre que barris densos d'habitatges plurifamiliars n'acumulen menys. Això té implicacions d'equitat, ja que els beneficis fiscals poden no arribar als residents de zones urbanes d'habitatge plurifamiliar o de lloguer. La literatura suggereix considerar *mecanismes compensatoris* o programes complementaris (per exemple, facilitar l'autoconsum col·lectiu en blocs de pisos, o ajuts específics als barris vulnerables) per equilibrar aquest biaix. Des del punt de vista metodològic, s'han aplicat tècniques d'**estadística espacial** i índexs de concentració per mesurar la disparitat geogràfica. Alguns estudis calculen, per exemple, l'índex de Gini de la distribució de potència instal·lada per càpita entre zones, o el percentatge d'instal·lacions situades en barris de renda alta vs. baixa, com a indicadors de equitat del desplegament. A més, es poden analitzar correlacions entre la taxa d'adopció solar i variables com el valor cadastral mitjà de l'habitatge, identificant si els incentius han arribat només a propietaris amb habitatges de major valor (síntoma de regressivitat) o si estan més repartits.

Consideracions de disseny equitatiu de la política: finalment, la revisió teòrica destaca que l'equitat també es pot analitzar des de la perspectiva normativa. És a dir, quines condicions s'estableixen per accedir a la bonificació i com podrien influir en qui se'n beneficia. Per exemple, algunes ordenances limiten la bonificació a l'habitatge habitual o a determinades zones, o bé estableixen requisits tècnics (potència mínima instal·lada, percentatge d'autoconsum) que podrien afavorir uns perfils d'instal·lador sobre d'altres. Un enfocament analític és revisar aquests criteris per detectar potencials barreres d'accés per a llars amb menys recursos (p. ex., si s'exigeixen instal·lacions de certa envergadura que potser només els adinerats poden permetre's). La **literatura normativa** i d'experiències comparades subratlla la importància d'introduir criteris d'equitat en el disseny de les bonificacions – per exemple, bonificar un percentatge més alt a instal·lacions de petita potència o en zones desfavorides, o complementar l'incentiu fiscal amb ajuts *upfront* per a qui no pot avançar la inversió. En síntesi, l'avaluació de l'equitat distributiva combina *dades empíriques* (perfil dels beneficiaris i distribució territorial) amb l'anàlisi de les *regles del joc* de la política, per tal de determinar si les bonificacions fiscals contribueixen a una transició energètica justa o si, pel contrari, corren el risc de “fer els rics més rics” amplificant diferències socioeconòmiques.

INFORME
DE LA FASE II.
Avaluació
d'impacte
econòmic

3 _ INTRODUCCIÓ

En el context de la transició energètica i l'impuls de l'autoconsum fotovoltaic, diversos municipis han implementat bonificacions fiscals sobre l'Impost de Béns Immobles (IBI) com a instrument per incentivar la instal·lació de sistemes d'energia solar en l'àmbit residencial i terciari, tal i com habilita el text refós de la Llei reguladora de les hisendes locals. Aquest informe constitueix la **segona fase de l'avaluació** d'aquestes mesures, centrada específicament en l'anàlisi del seu **impacte econòmic a escala local**.

L'objectiu principal d'aquesta fase és oferir una avaluació rigorosa i quantificada de dues dimensions complementàries: **(1)** la pèrdua recaptatòria assumida pels ajuntaments com a conseqüència de les bonificacions, i **(2)** el volum d'inversió privada mobilitzada a partir de l'aplicació d'aquestes mesures. D'aquesta manera, s'estableix una valoració integrada de **l'eficiència econòmica de la política fiscal**, tot posant en relació l'esforç públic amb el capital privat induït.

A més de la quantificació directa dels imports i expedients bonificats, l'informe incorpora una **tipologia d'intensitat municipal**, una **estimació indirecta de la inversió associada** i un exercici comparatiu entre municipis per explorar **diferències territorials, condicionants estructurals i factors explicatius**. L'anàlisi s'ha dut a terme sobre la base de dades proporcionades per l'Organisme de Gestió Tributària (ORGT) de la Diputació de Barcelona, complementades amb fonts externes sectorials i informació socioeconòmica municipal.

Amb aquest enfocament, l'informe pretén aportar evidències empíriques útils per a la presa de decisions públiques, orientant futures estratègies de suport a les energies renovables que siguin **més eficients, equitatives i sostenibles** des del punt de vista de les finances locals.

4 _ IMPACTE RECAPTATORI DE LES BONIFICACIONS FISCALS

L'anàlisi de **l'impacte recaptatori** constitueix un primer pas fonamental per comprendre la magnitud i la sostenibilitat de la política de bonificacions fiscals aplicades a l'IBI. Aquest exercici permet quantificar, en termes absoluts i relatius, el cost fiscal que han assumit els ajuntaments com a conseqüència de l'aplicació d'aquests incentius, oferint així una mesura objectiva de la despesa pública associada. La seva rellevància rau en el fet que, més enllà de l'efectivitat en la promoció de l'autoconsum fotovoltaic, qualsevol política fiscal ha de ser valorada també des del prisma de la viabilitat financera municipal i del seu impacte en els recursos disponibles per al conjunt de serveis públics.

En aquest apartat es presenta una **quantificació detallada dels imports bonificats per municipi i any en el període 2019–2025**, complementada amb el càlcul del cost fiscal mitjà per expedient i, quan és possible, amb l'estimació del percentatge de pèrdua d'ingressos en relació amb la recaptació total de l'IBI. Així mateix, s'elabora una tipologia de municipis segons la intensitat de l'aplicació de la política —tant en termes de nombre de bonificacions com de volum econòmic associat—, amb l'objectiu de detectar patrons territorials i diferències en l'àmbit recaptatori de la mesura. Aquesta aproximació ofereix una base sòlida per interpretar l'esforç financer que la política representa per als ens locals i per avaluar-ne la sostenibilitat en el marc de la planificació fiscal municipal.

4.1 _ Imports agregats

Un primer element per avaluar l'impacte recaptatori de les bonificacions fiscals és la quantificació dels imports totals associats a aquesta política. L'anàlisi dels volums agregats constitueix una aproximació preliminar que permet identificar l'ordre de magnitud de la despesa pública assumida pels ajuntaments i la seva evolució en el temps. Malgrat que els resultats presenten una forta dependència de les característiques particulars de cada municipi —tant en dimensió demogràfica com en tipologia d'habitatge i grau d'adopció tecnològica—, la desagregació territorial i temporal dels imports aporta una base sòlida per descriure la dinàmica de creixement i consolidació de la mesura.

En el període comprès entre els exercicis fiscals de 2018 i 2024, **els municipis amb gestió delegada de l'IBI a l'Organisme de Gestió Tributària (ORGT)** de la Diputació de Barcelona han deixat d'ingressar, de mitjana, **158.993 €** per municipi a causa de les bonificacions. En termes agregats, la despesa total acumulada en aquests set exercicis ascendeix a **40,7 milions d'euros**, xifra que evidencia l'escala creixent de l'impacte recaptatori de la política.

L'evolució anual (Taula 1) mostra un patró clarament ascendent: dels **243.868 €** bonificats el 2019, es passa a més de **15,89 milions d'euros** el 2025, multiplicant-se per més de seixanta-cinc vegades. En termes mitjans per municipi, l'increment és igualment destacable, des dels **2.594 €** del 2019 fins als **63.064 €** el 2025. Aquest creixement bifàsic respon a dos factors principals: d'una banda, l'augment progressiu de la despesa en aquells ajuntaments que ja aplicaven la bonificació; de l'altra, la incorporació successiva de nous municipis que, al llarg del període, han aprovat ordenances de regulació de la mesura.

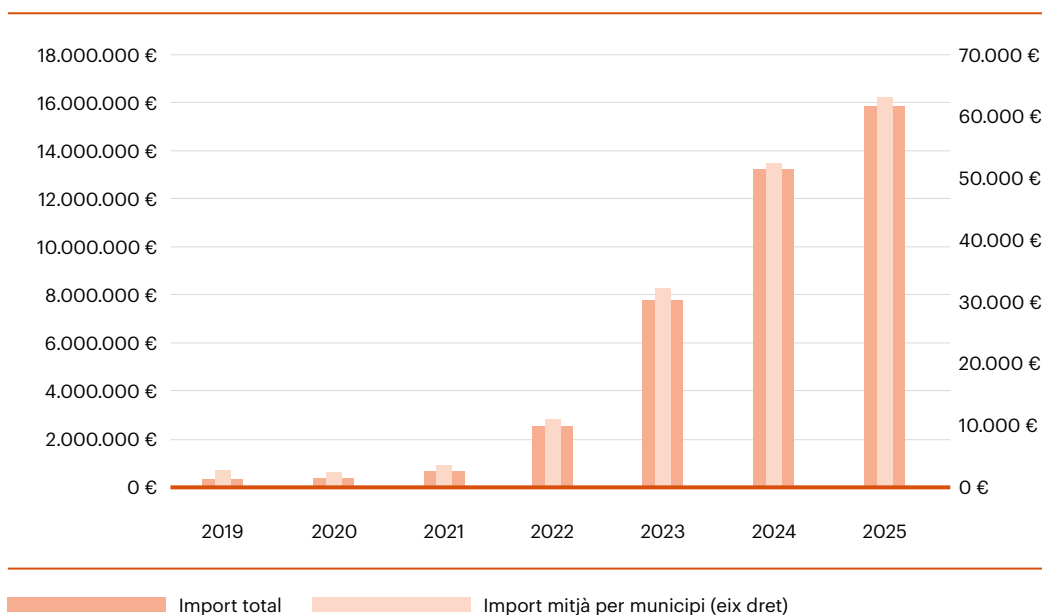
Aquesta evolució ha estat impulsada, sobretot, per l'extensió territorial de la política: més del **60% dels municipis que aplicaven bonificació el 2025 no ho feien el 2019**, la qual cosa implica que el nombre d'ens municipals que han posat en marxa la mesura gairebé s'ha **triplicat** en set anys (de 94 a 252 ajuntaments bonificadors). Cal assenyalar, però, que alguns municipis regulen la bonificació però no han aplicat cap expedient en determinats exercicis, fet que genera fluctuacions puntuals en les dades anuals. Així, el **85% dels municipis que van concedir efectivament alguna bonificació el 2025 no van fer el 2019**, passant de 34 ajuntaments efectivament bonificadors a 245, un augment en 7 vegades.

Taula 1 _ Evolució de l'import bonificat agregat i mitjà per municipi, i nombre d'Ajuntaments que regulen la bonificació fiscal per exercici

Exercici	Import total	Import mitjà	Ajuntaments bonificadors
2025	15.892.139,09 €	63.064,04 €	252
2024	13.218.978,37 €	52.455,55 €	252
2023	7.844.000,35 €	32.279,84 €	243
2022	2.545.997,49 €	11.166,66 €	228
2021	657.606,65 €	3.321,25 €	198
2020	299.884,14 €	1.934,74 €	155
2019	243.868,04 €	2.594,34 €	94
2019-2025	40.702.294,13 €	158.993,34 €	

Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'ORGT

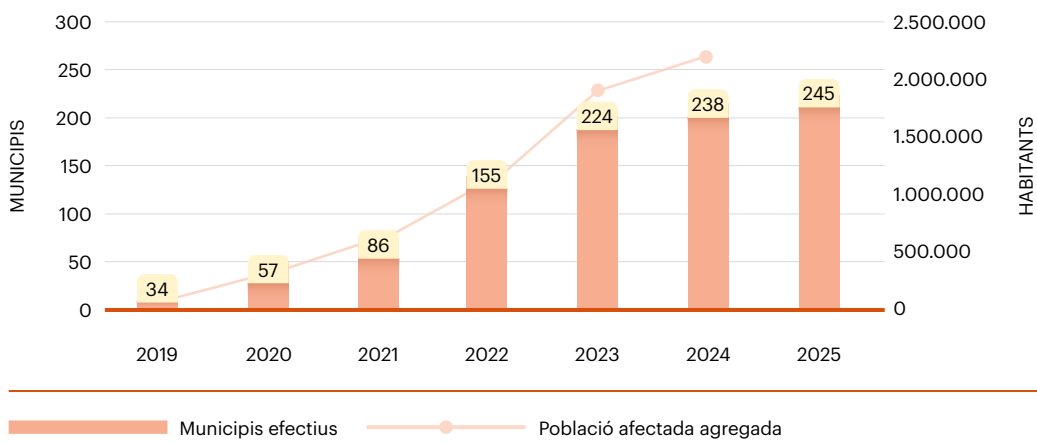
Gràfic 1 _ Evolució de l'import bonificat agregat i mitjà per municipi



Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'ORGT

Pel que fa als imports més elevats acumulats durant el període 2019–2025, destaquen clarament **Sant Cugat del Vallès** (sistemàticament al capdavant), **Corbera de Llobregat**, **Sant Boi de Llobregat**, **Sant Just Desvern** i **Matadepera**, tots ells amb volums superiors al milió d'euros –exceptuant-ne Matadepera, que s'hi apropa. Així, l'anàlisi de l'impacte recaptatori no només permet dimensionar el cost fiscal de les bonificacions a l'IBI, sinó que també ofereix una primera aproximació a les diferències territorials en la seva aplicació. La presència de municipis de renda alta com Cugat del Vallès, Sant Just Desvern o Matadepera confirma la relació entre la capacitat adquisitiva i l'adopció de la mesura. En canvi, casos com el de Sant Boi de Llobregat –més poblada però no necessàriament de renda alta– i, sobretot, Corbera de Llobregat resulten sorprenents i apunten a la necessitat d'una exploració més detallada dels factors que expliquen aquests nivells de despesa. En aquest sentit, l'informe incorpora en un apartat posterior una anàlisi comparativa que relaciona l'aplicació de les bonificacions amb les característiques socioeconòmiques i urbanístiques dels municipis, per tal d'entendre millor els determinants del seu impacte i identificar patrons d'implementació que van més enllà de la renda mitjana.

Gràfic 2 _ Evolució de la població i el nombre de municipis amb bonificacions efectives



Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'ORGT i de l'INE

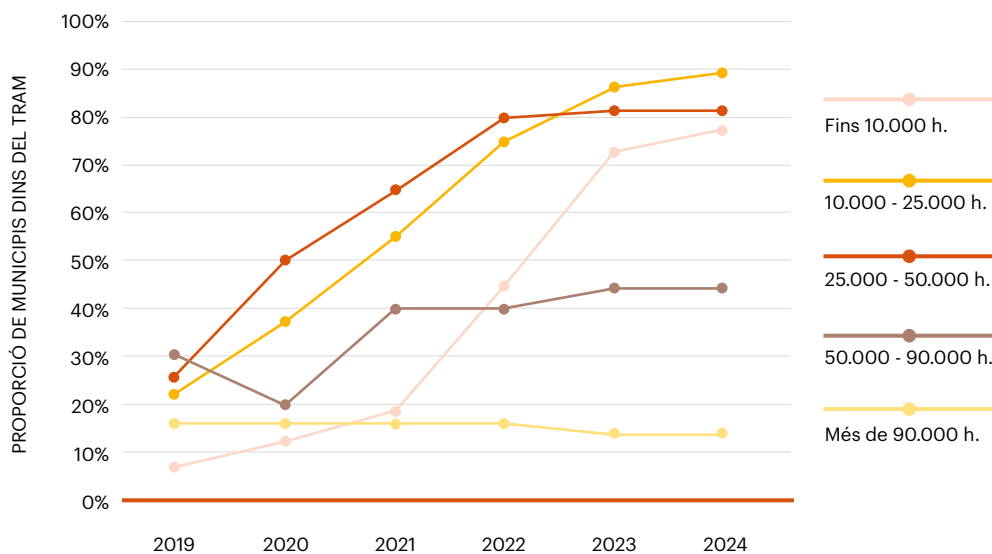
En els darrers exercicis, s'observa també una major intensitat de la política en municipis com **Sitges** i **Rubí**, que han experimentat un creixement recentment accelerat. Al mateix temps, es pot identificar un grup de municipis pioners en l'aplicació de la mesura –**Tiana**, **Sant Cugat del Vallès**, **Sant Boi de Llobregat** i **Vallirana**– que concentren els imports més alts en el període inicial (2019–2021).

En termes generals, la distribució dels imports bonificats mostra una clara **concentració en zones metropolitanes i de major densitat poblacional**, on la combinació de factors com la dimensió del parc d'habitatges, la disponibilitat de renda i l'existència de teixit administratiu amb capacitat d'implementar la mesura han afavorit un desplegament més intensiu de la política.

Si es pren en compte la població dels municipis per tal de fer una primera classificació de l'efectivitat de les ordenances fiscals, s'observa una inversió de la predominança al llarg del període. Durant els primers exercicis, els municipis inclosos als trams de població més alts, de més de 50.000 habitants, presentaven proporcions d'efectivitat més altes, al voltant del 25% (per aclarir, aquest percentatge sorgeix del quocient del numerador -nombre de municipis amb ordenança fiscal de bonificació i al menys una bonificació concedida- entre el denominador -nombre total de municipis inclosos al tram de població). Al final del període, però, són els trams més baixos els que presenten una taxa d'efectivitat més alta, de més del 75% el 2024.

S'observa que, l'any 2024, més del 75% dels municipis de més de 10.000 habitants proporcionaven bonificacions efectives. En termes comparatius, indica una expansió accelerada, donat que, com s'esmentava a la revisió documental de la primera fase de l'estudi, aquesta dada a Espanya només assoleix el 67%.

Gràfic 3 _ Proporción d'Ajuntaments amb ordenances de bonificació efectives, per trams de població

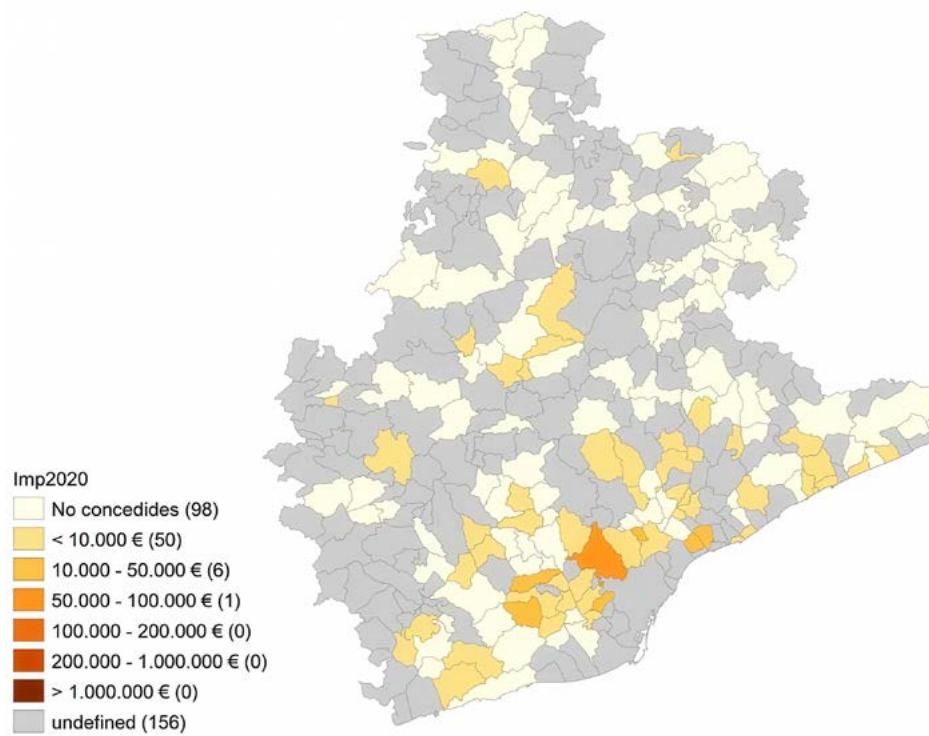
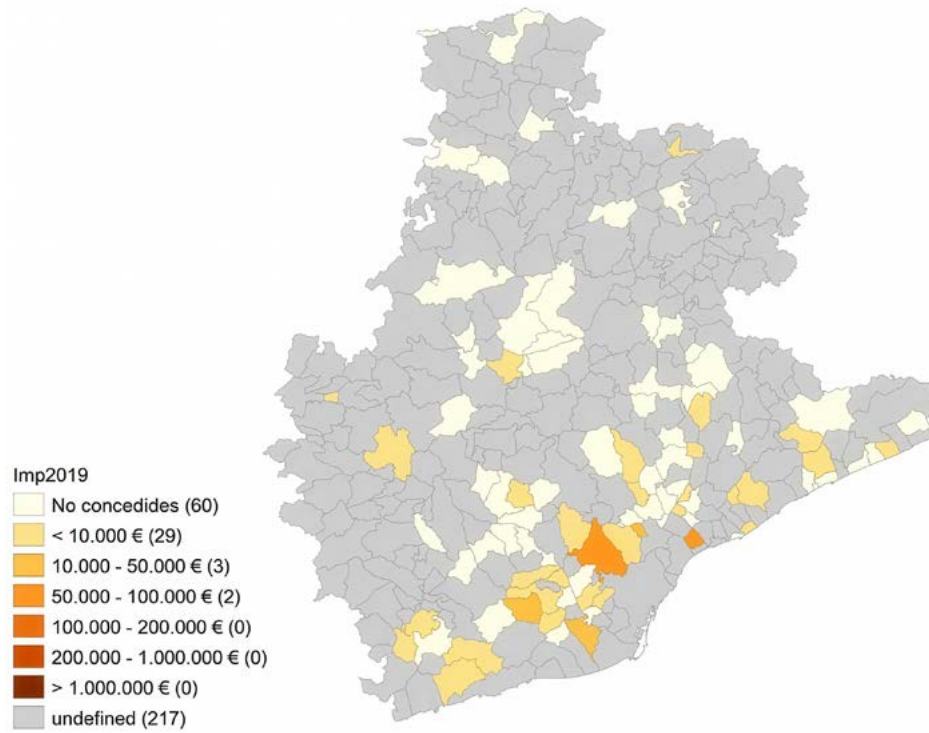


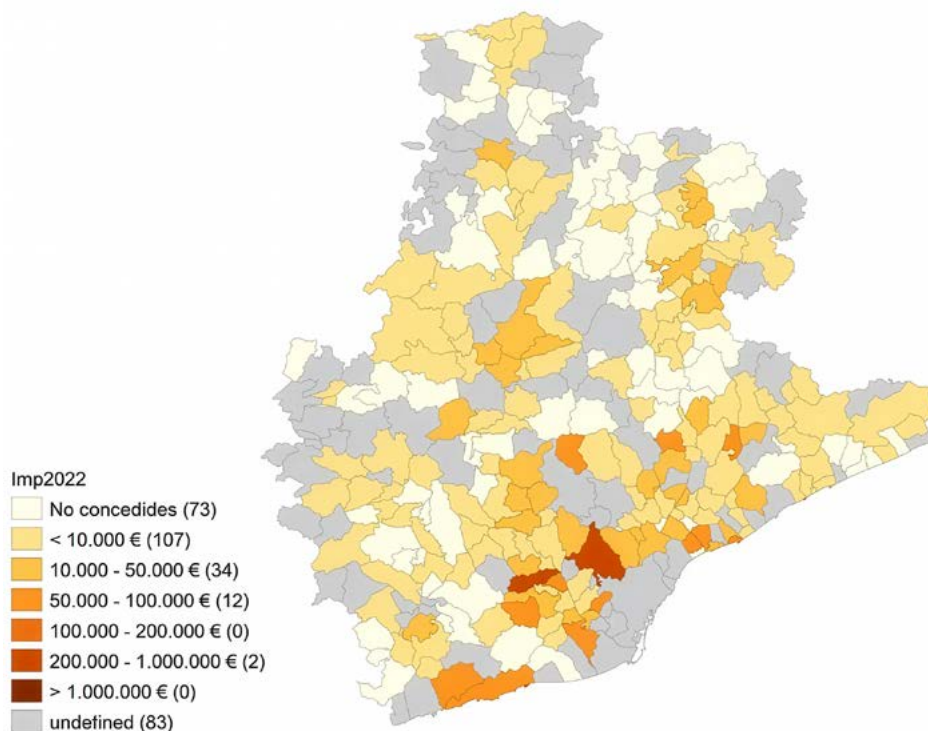
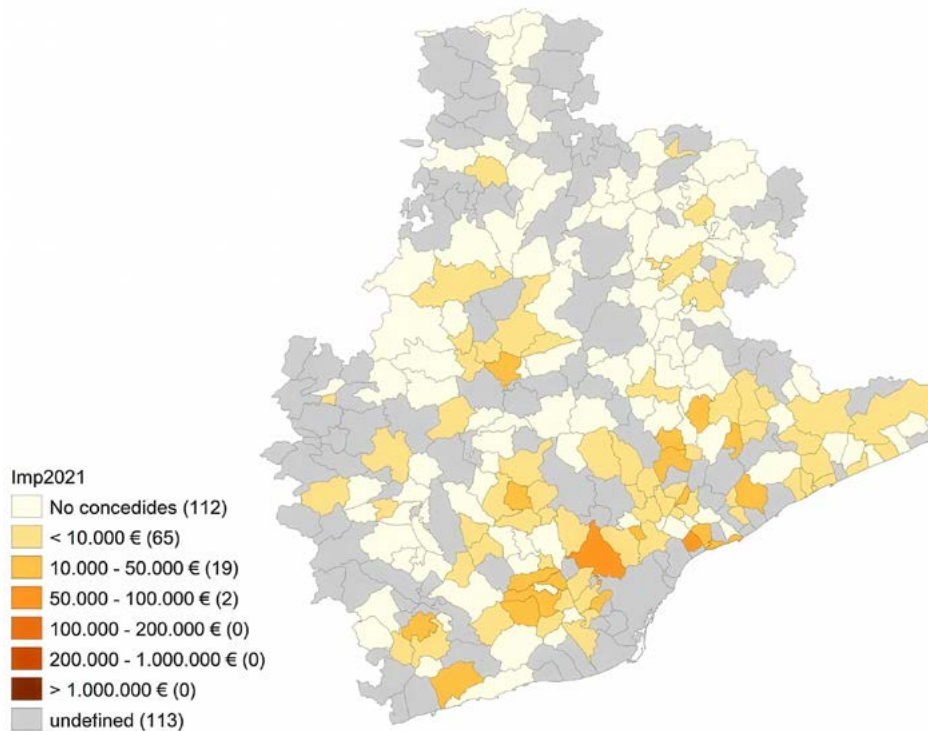
Nota: per a cada tram de població, el 100% representa el total de municipis del tram dins de 307 dels 311 municipis de la DIBA. En aquest conjunt, per tant, s'inclouen municipis que no deleguen la gestió de l'impost a l'ORGT, pel que poden presentar una ordenança fiscal de bonificació que l'ORGT desconeix i, per tant, figurar com a municipi sense ordenança. Aquest cas és particularment rellevant en el cas del tram de més població. Els 4 municipis no comptabilitzats són els que no utilitzen l'aplicatiu de l'ORGT, a saber: Barcelona, Terrassa, Granollers i Fogars de la Selva.

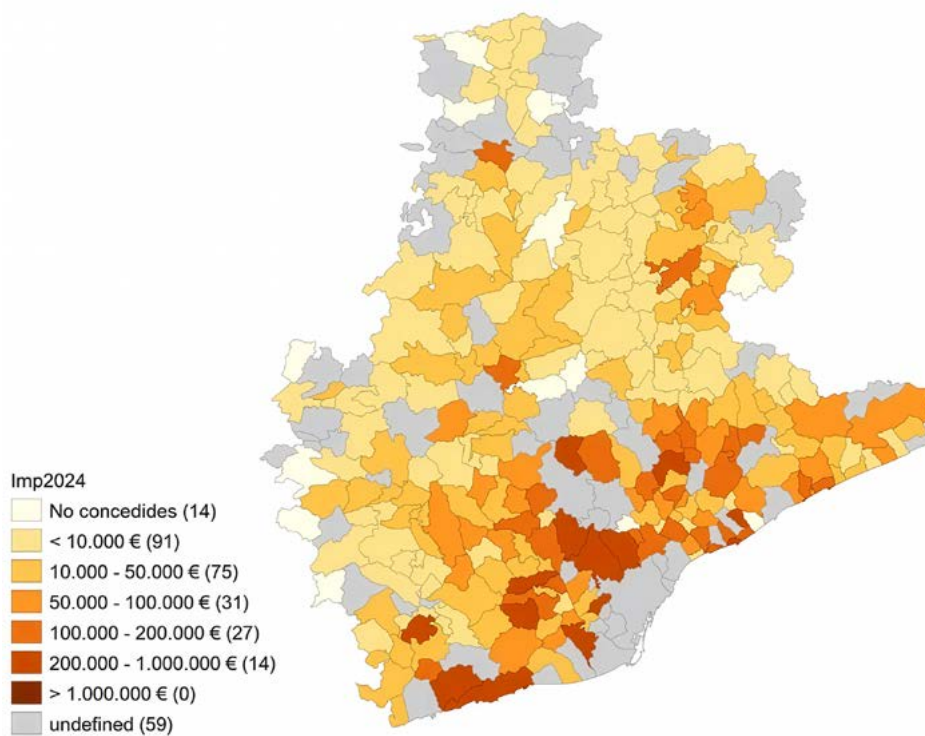
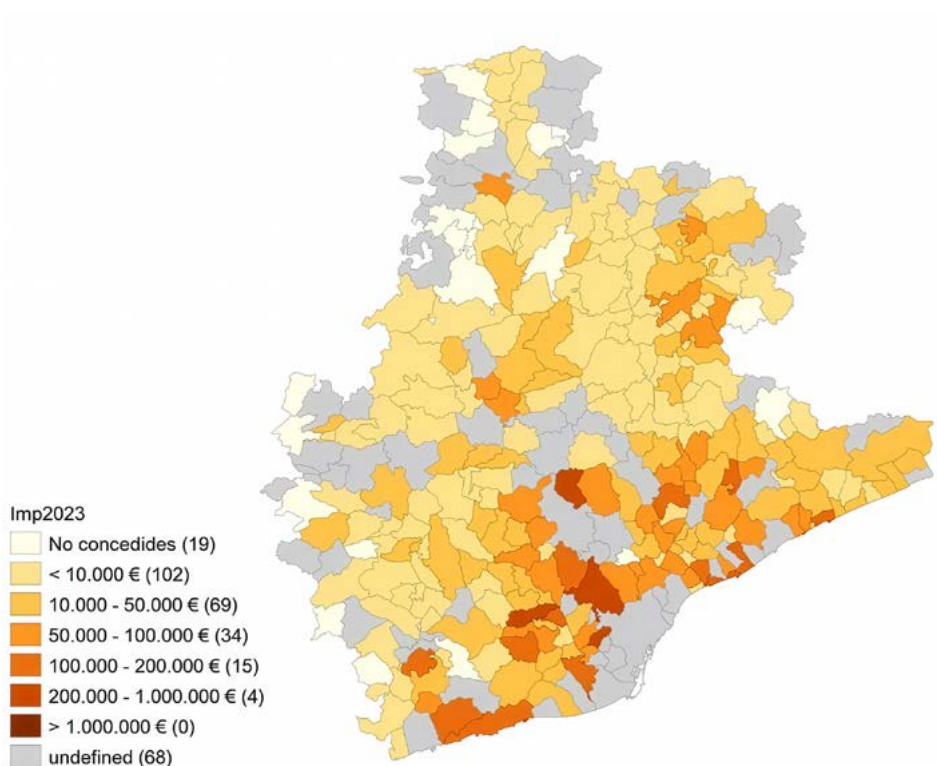
Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'ORGT i de l'INE

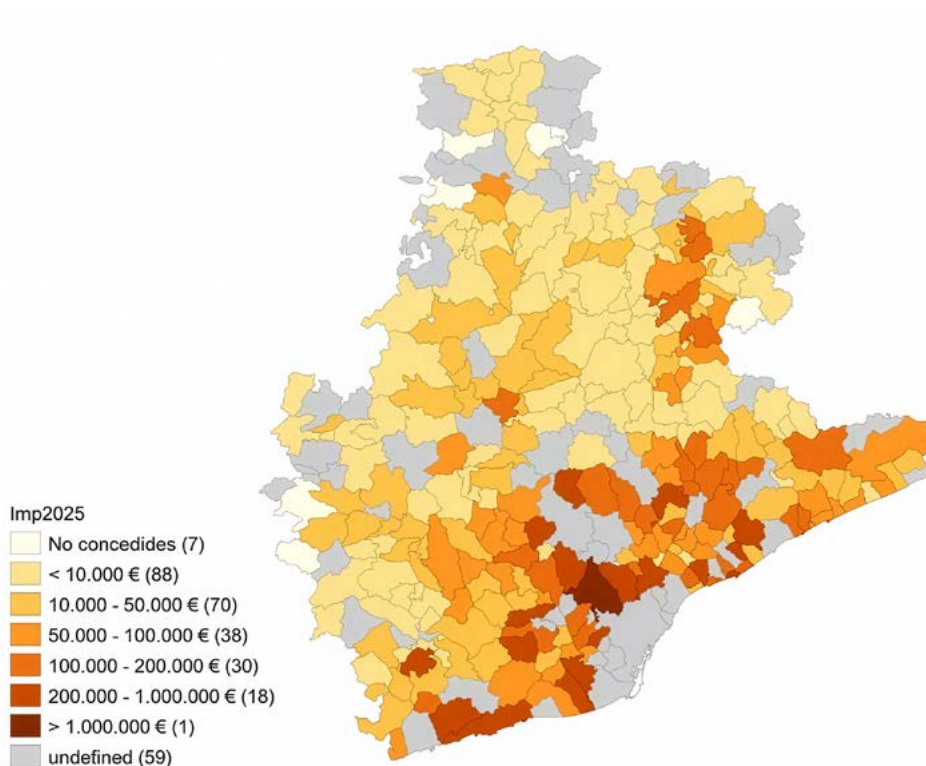
A continuació es presenten els mapes corresponents al període 2019–2025, que permeten observar l'evolució territorial de la despesa vinculada a les bonificacions de l'IBI per instal·lacions fotovoltaïques. A mode d'exemple, a la figura següent es mostra la distribució corresponent a l'exercici fiscal de 2019, seguit de la dels exercicis subsegüents, fins el de 2025. Cal tenir en compte que als mapes la categoria undefined correspon, d'una banda, als municipis que no deleguen la gestió a l'ORGT i, de l'altra, als que, tot i delegar-la, no han regulat la bonificació durant el període analitzat.

Il·lustració 1 _ Distribució territorial de l'import bonificat per municipi (2019-2025)



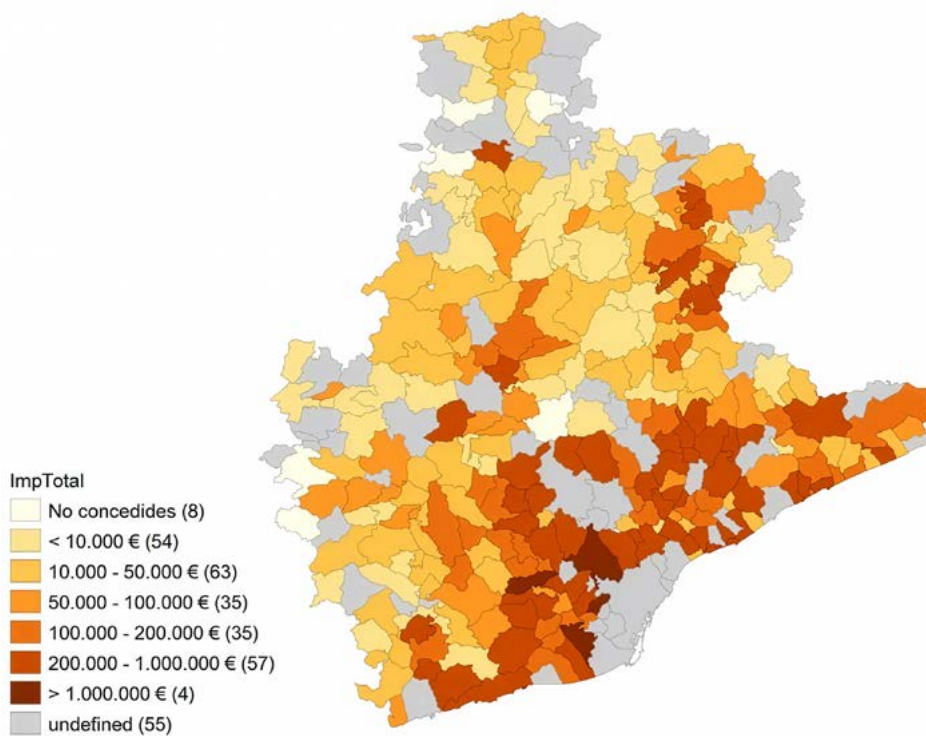






Nota: la categoria "undefined" inclou els municipis que no deleguen la gestió de l'IBI a l'ORGT, així com els municipis que sí ho fan però no estableixen ordenança fiscal de bonificació per a l'exercici. Així, la categoria "No concedides" inclou els municipis amb ordenança fiscal de bonificació que, no obstant, no concedeixen cap bonificació durant l'exercici.

Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'ORGT



4.2 _ Referències cadastrals bonificades

Tal i com s'assenyala a la Taula 2, **l'evolució de les referències cadastrals bonificades mostra una tendència clarament ascendent al llarg del període analitzat⁵**. L'any 2023 es van registrar un total de 17.388 expedients bonificats, amb una mitjana de 72 per municipi. Aquesta xifra gairebé es duplica l'any següent, quan el volum arriba als 29.720 expedients i la mitjana s'eleva a 118. Finalment, el 2025 es constata un nou increment fins a 36.509 referències cadastrals bonificades, amb una mitjana de 145 per municipi.

En el conjunt del trienni s'han tramitat 83.617 referències amb bonificació, amb una mitjana acumulada de 329 per municipi. La progressió reflecteix una expansió notable de l'aplicació de la mesura, especialment intensa entre 2023 i 2024, moment en què l'augment percentual supera el 70%. L'any 2025 el creixement es manté, si bé a un ritme més moderat, fet que podria indicar una primera fase de consolidació després de l'expansió inicial.

5 — L'abast de l'anàlisi respecte al nombre de referències cadastrals bonificades es limita al període que inclou els exercicis fiscals de 2023, 2024 i 2025. Aquest fet es deu a l'absència de dades sobre aquest concepte pel període 2019-2022, pel qual sí es compta amb dades referents als imports bonificats.

Taula 2 _ Evolució del nombre de referències cadastrals bonificades

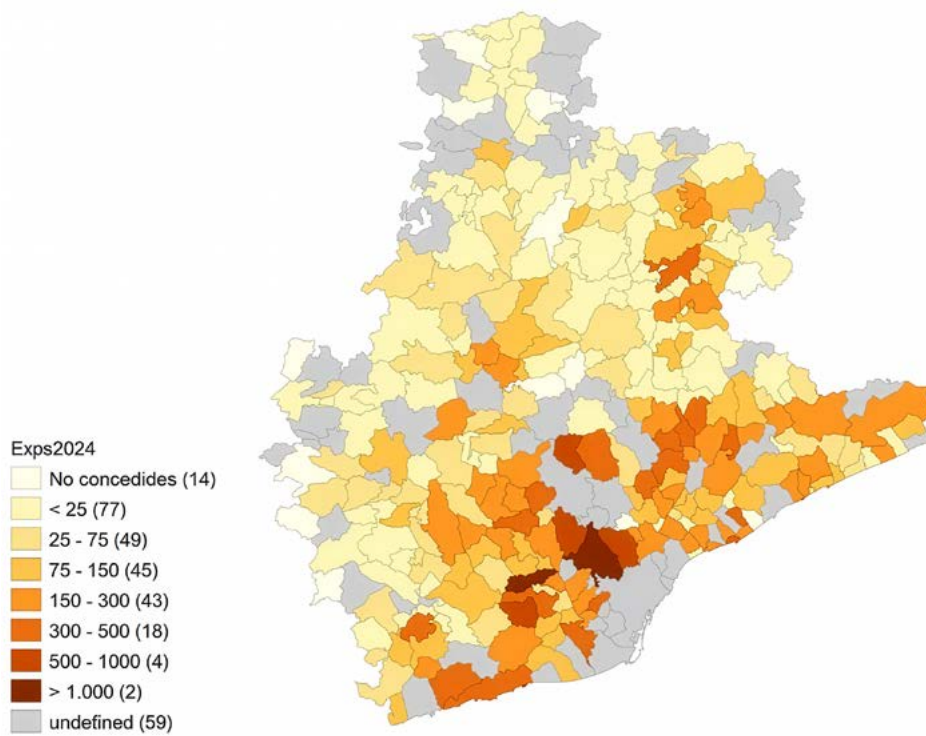
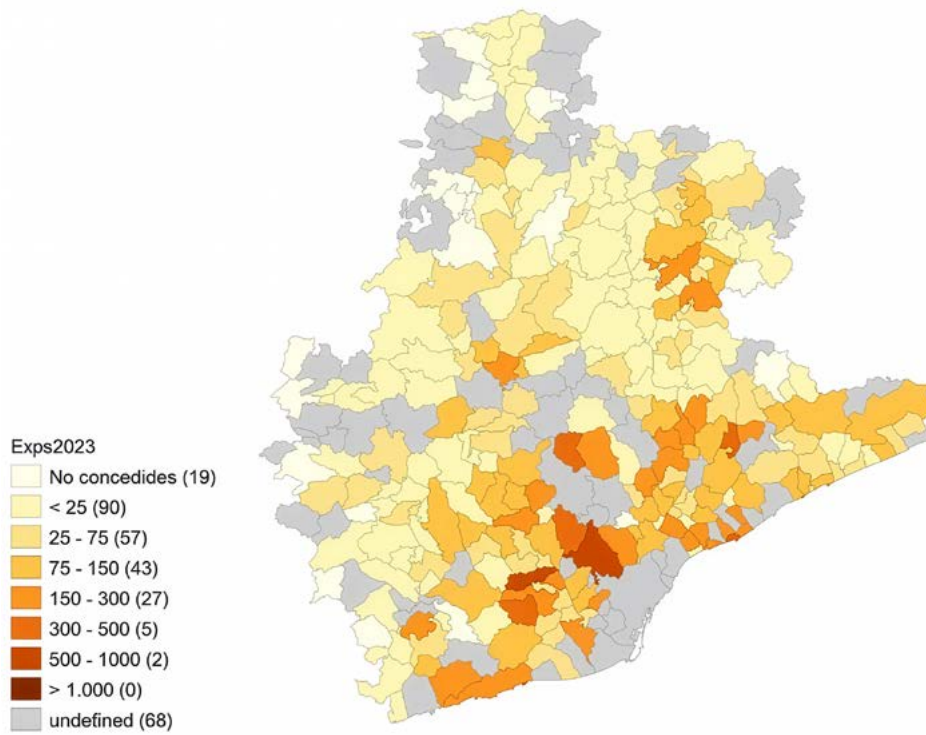
Exercici	Nombre agregat	Mitja per municipi
2025	36.509	145
2024	29.720	118
2023	17.388	72
2023-2025	83.617	329

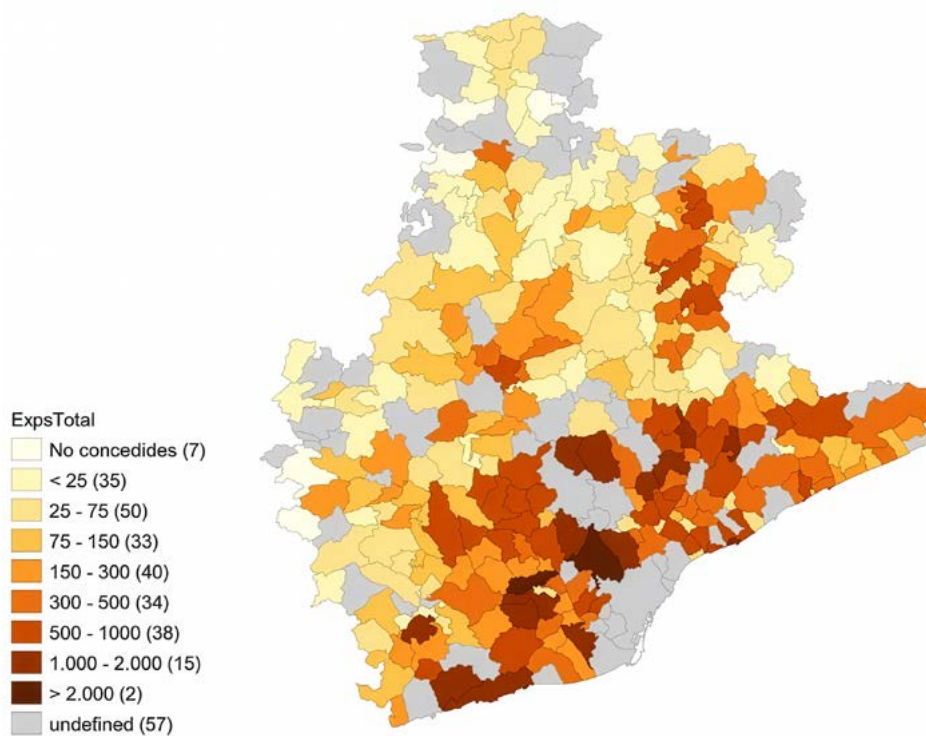
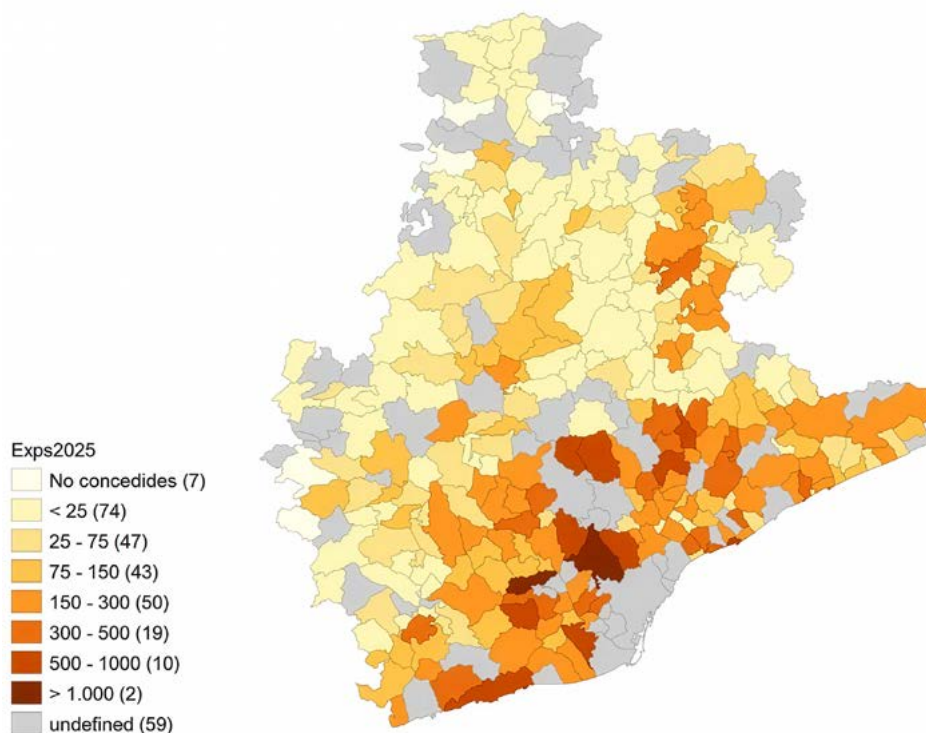
Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'ORGT

Aquestes tendències suggereixen que **la política de bonificacions ha anat guanyant penetració en els municipis de la província de Barcelona, tant pel que fa al volum absolut com a la distribució territorial**. Al mateix temps, l'augment progressiu de la mitjana per municipi posa de manifest que l'ús de la bonificació no es concentra només en un nombre reduït de localitats, sinó que tendeix a generalitzar-se.

L'anàlisi territorial de la distribució d'expedients per municipi (Il·lustració 2) mostra una **concentració clara en les zones metropolitanes amb més dinamisme econòmic i major densitat de població**. Igual que en els imports agregats, Sant Cugat del Vallès es consolida com el municipi amb un volum més elevat de registres cadastrals bonificats, fet coherent amb la seva estructura socioeconòmica i la capacitat d'inversió de les llars. Tanmateix, cal destacar que altres municipis amb un teixit econòmic i poblacional rellevant, com Sant Boi de Llobregat i Sant Just Desvern, presenten un nombre relativament reduït d'expedients de bonificació.

II·l·lustració 2 _ Distribució territorial de les referències cadastrals bonificades (2023-2025)





Si es relaciona el volum d'expedients d'IBI amb el total de registres cadastrals bonificats dels municipis (Taula 3), **la proporció de registres cadastrals bonificats continua sent reduïda en termes relatius**⁶. Les dades mostren que, de mitjana, l'any 2023 només un 1,18% dels expedients fiscals de l'IBI estaven vinculats a bonificacions per instal·lacions fotovoltaïques. El 2024 aquest percentatge va augmentar considerablement fins al 1,89%.

Aquesta evolució reflecteix **una tendència positiva en la penetració de la mesura, amb un salt quantitatiu molt destacat entre 2023 i 2024**. No obstant això, assumint un volum estable d'expedients d'IBI pel 2025, també indica que a partir del 2024 el ritme d'increment es modera, suggerint una possible estabilització del mercat després de l'entrada inicial més intensa. Això podria respondre tant a factors econòmics (com l'ajust dels costos de les instal·lacions o la capacitat d'inversió de les llars) com a la pròpia naturalesa de la mesura, que arriba ràpidament als segments de població més predisposats a acollir-s'hi i posteriorment troba límits més estructurals per seguir creixent al mateix ritme.

⁶ — Per raons equivalents a les expressades a la nota anterior, l'abast d'aquestes dades no inclou l'exercici fiscal de 2025, donat que les xifres consolidades respecte la recaptació total per IBI durant aquest no estan disponibles durant la redacció de l'informe.

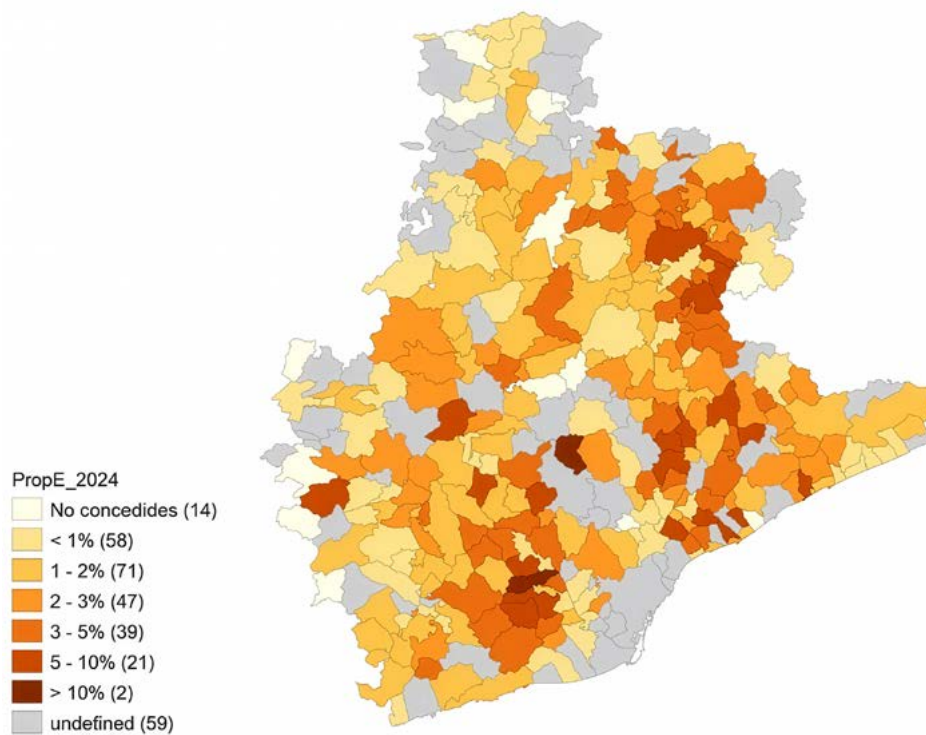
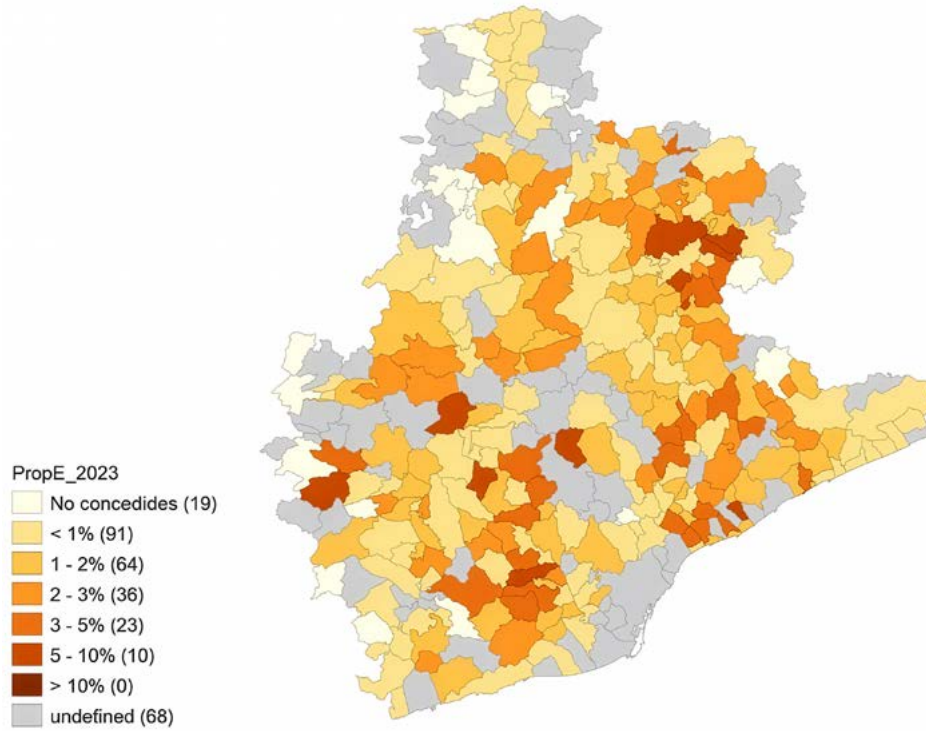
Taula 3 _ Evolució de les referències bonificades sobre el nombre total d'expedients d'IBI

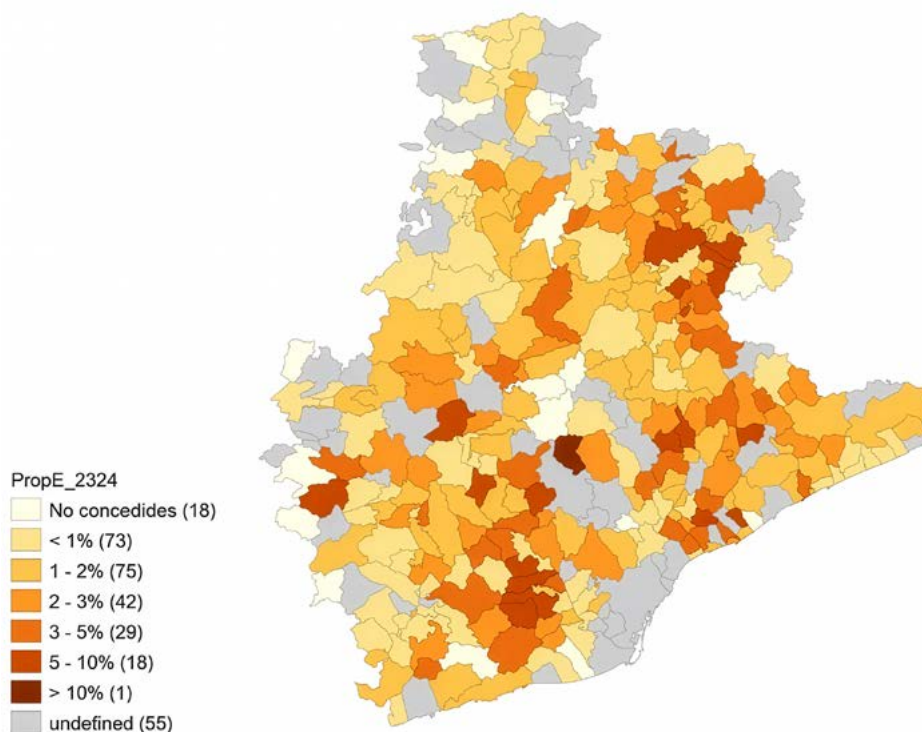
Exercici	Proporció mitjà
2024	1,89%
2025	1,18%

Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'ORGT

A nivell territorial, la Il·lustració 3 mostra que **hi ha municipis que se situen sistemàticament per damunt de la mitjana**, destacant Matadepera, Corbera de Llobregat, Malla, l'Ametlla del Vallès, Gurb i Cabriels. Es tracta, en la seva majoria, de municipis petits, amb característiques de renda elevada i situats a l'àrea metropolitana de Barcelona o a zones properes a Vic, on la penetració de les instal·lacions fotovoltaïques vinculades a bonificacions de l'IBI és clarament superior.

Il·lustració 3 _ Distribució territorial del percentatge de referències bonificades sobre el nombre total d'expedients d'IBI





Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'ORGT

Pel que fa al **cost fiscal mitjà de les bonificacions d'IBI per expedient de bonificació**, aquest se situa de mitjana en 441,95 € per al període 2023-2025. La xifra ha experimentat un decreixement progressiu al llarg del trienni, passant de 451,12 € l'any 2023 a 444,78 € el 2024 i assolint els 435,29 € el 2025. Aquesta reducció suggereix que, de la mà del creixement del nombre d'immobles bonificats, el seu valor tendeix a ser menor cada cop, la qual cosa apunta cap a l'efectivitat del foment de les instal·lacions fotovoltaïques a través de les bonificacions a l'hora d'acollir sectors més heterogenis del parc de vivenda.

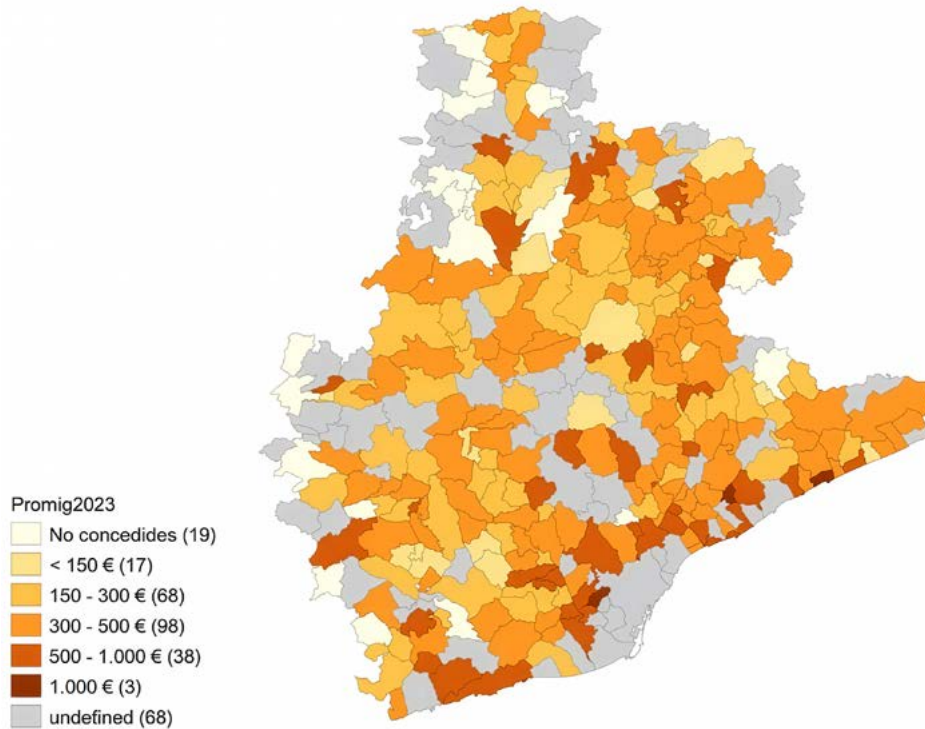
Taula 4 _ Evolució del cost fiscal mitjà per referència cadastral bonificada

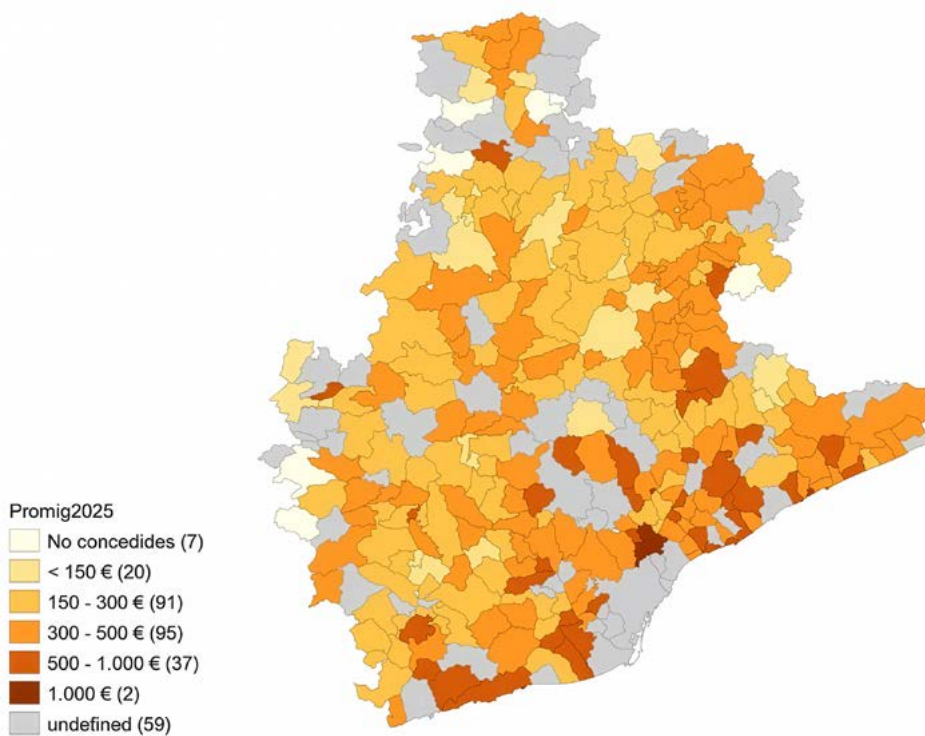
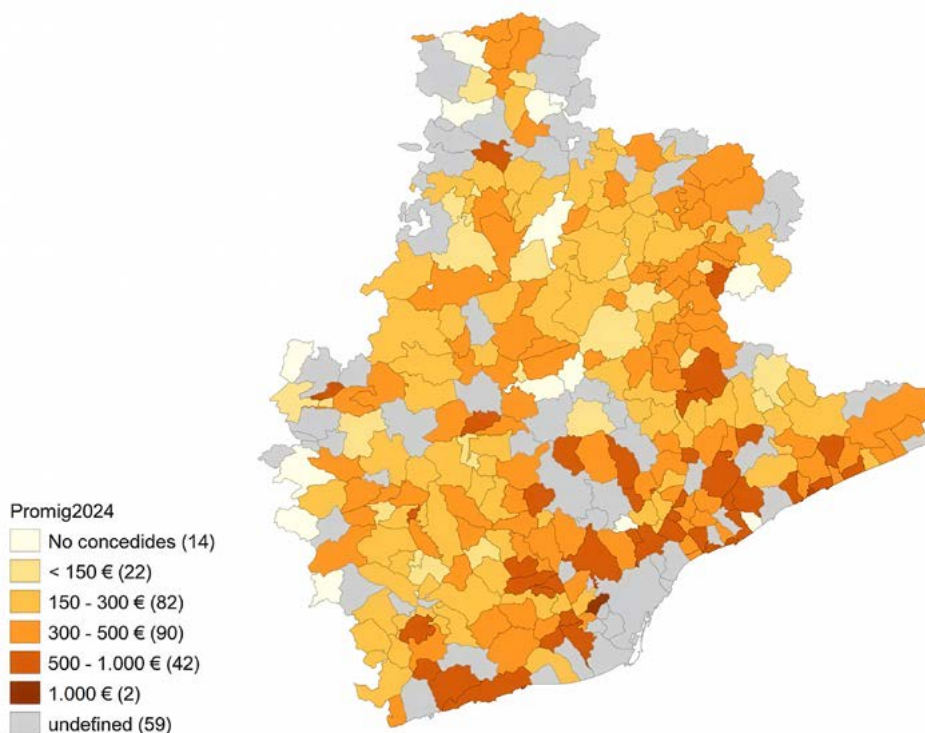
Exercici	Cost fiscal mitjà	Cost mitjà màxim	Cost mitjà mínim
2025	435,29 €	1.315,28 € Montcada i Reixac	35,78 € Sant Martí de Sesgueioles
2024	444,76 €	1.174,24 € Sant Just Desvern	26,83 € Sant Martí de Sesgueioles
2023	451,09 €	1.142,90 € Sant Just Desvern	21,95 € Sant Martí de Sesgueioles
2023-2025	441,95 €	1.197,36 € Sant Just Desvern	42,79 € Sant Martí de Sesgueioles

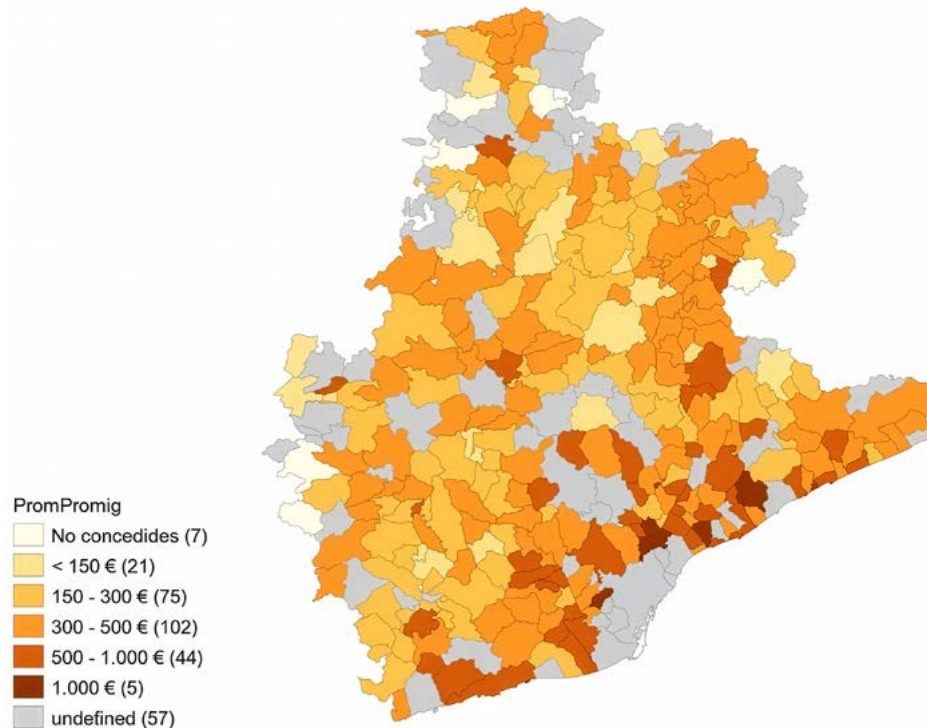
Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'ORGT

A nivell territorial (Il·lustració 4), es detecten diferències notables entre municipis. Sobresurten municipis com Sant Just Desvern, Viladecavalls, Caldes d'Estrac, Montcada i Reixac i Alella, amb costos mitjans significatius. L'observació més alta del conjunt correspon a Montcada i Reixac el 2025, amb un cost mitjà de 1.315,28 € per immoble, un valor que triplica la bonificació mitja de l'exercici fiscal.

Il·lustració 4 _ Distribució territorial del cost mitjà per referència cadastral (2023-2025)







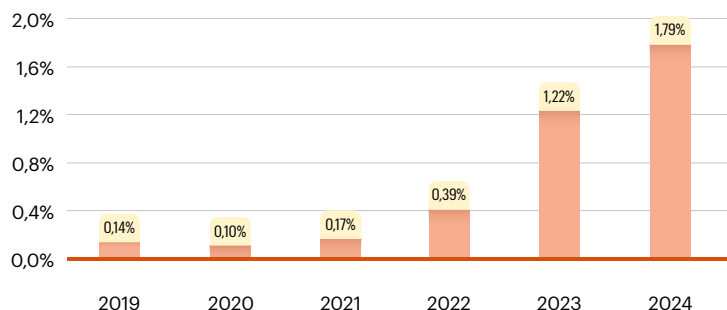
Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'ORGT

4.3 _ Pèrdua d'ingressos fiscals

Un cop analitzat tant el volum total de bonificacions com el cost fiscal mitjà per expedient de bonificació, el pas següent és examinar l'impacte que aquestes bonificacions tenen sobre la recaptació municipal. Aquesta perspectiva permet **dimensionar la pèrdua d'ingressos públics associada a les polítiques de foment d'instal·lacions solars fotovoltaïques, no només en termes absoluts sinó també relatius al conjunt de l'IBI**. El càlcul s'efectua com a percentatge que representa l'import total bonificat respecte al volum global d'ingressos per IBI en cas de que no es produís dita bonificació, oferint així una mesura clara de fins a quin punt la despesa fiscal derivada de les bonificacions condiciona els pressupostos locals.

Tal i com es pot observar al Gràfic 4, **la pèrdua mitjana d'ingressos municipals per IBI atribuïble a les bonificacions mostra una evolució generalment ascendent al llarg del període 2019-2025**. En els primers anys, l'impacte és pràcticament residual: al voltant d'un 0,15% entre 2019 i 2020, i encara reduït el 2022 (0,39%). A partir del 2023, amb l'increment notable de l'import bonificat, s'observa un salt significatiu fins a l'1,22%, que arriba al seu màxim el 2024 (1,79%).

Gràfic 4 _ Evolució de la pèrdua recaptatòria mitja

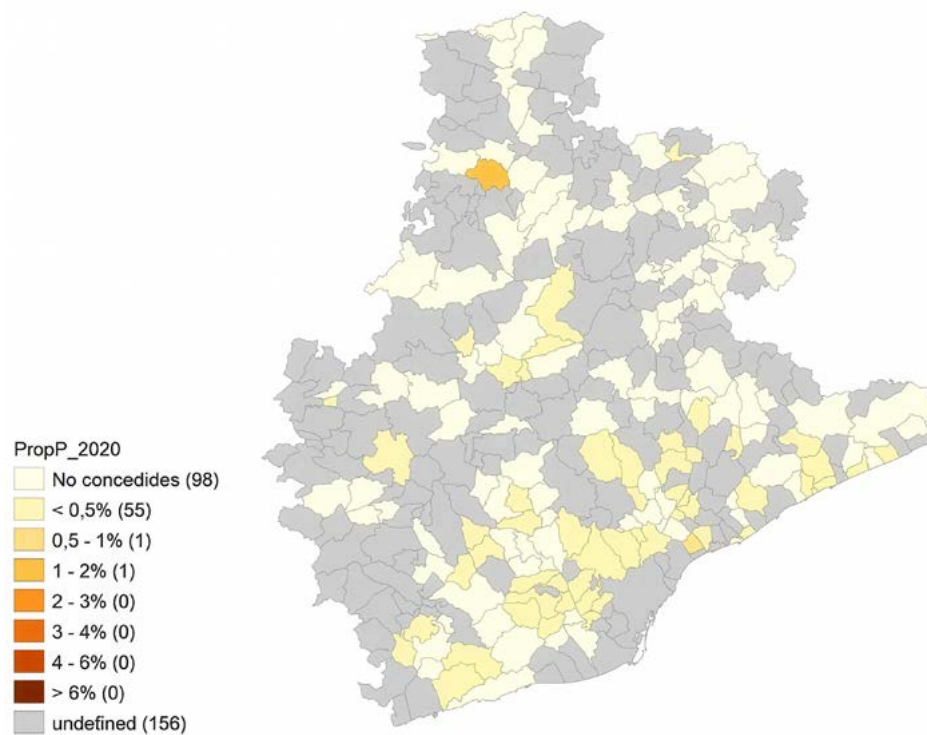
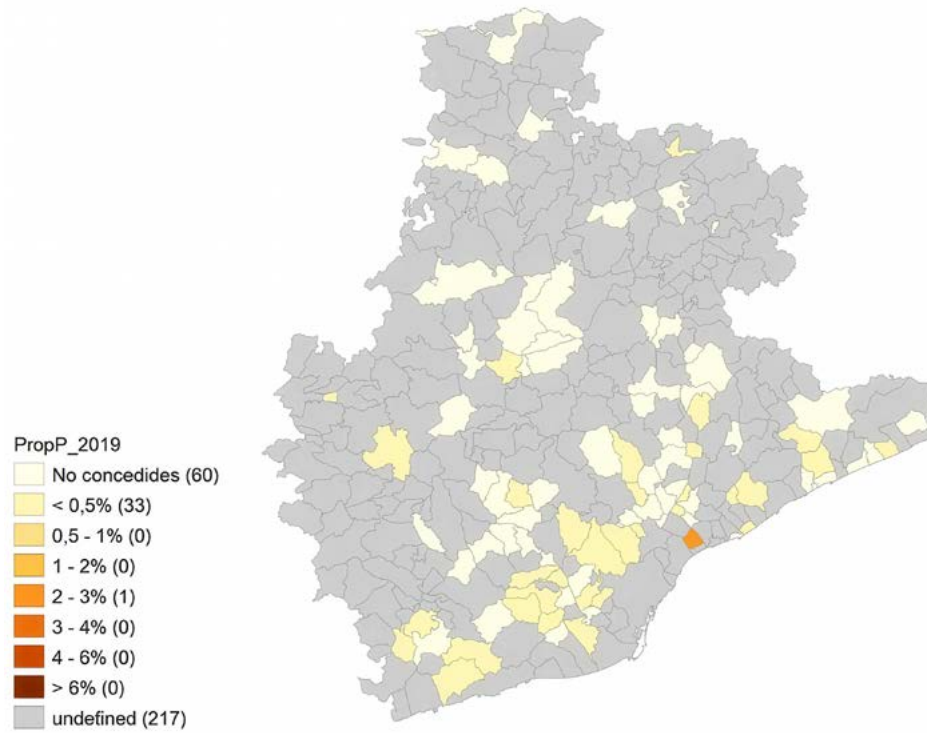


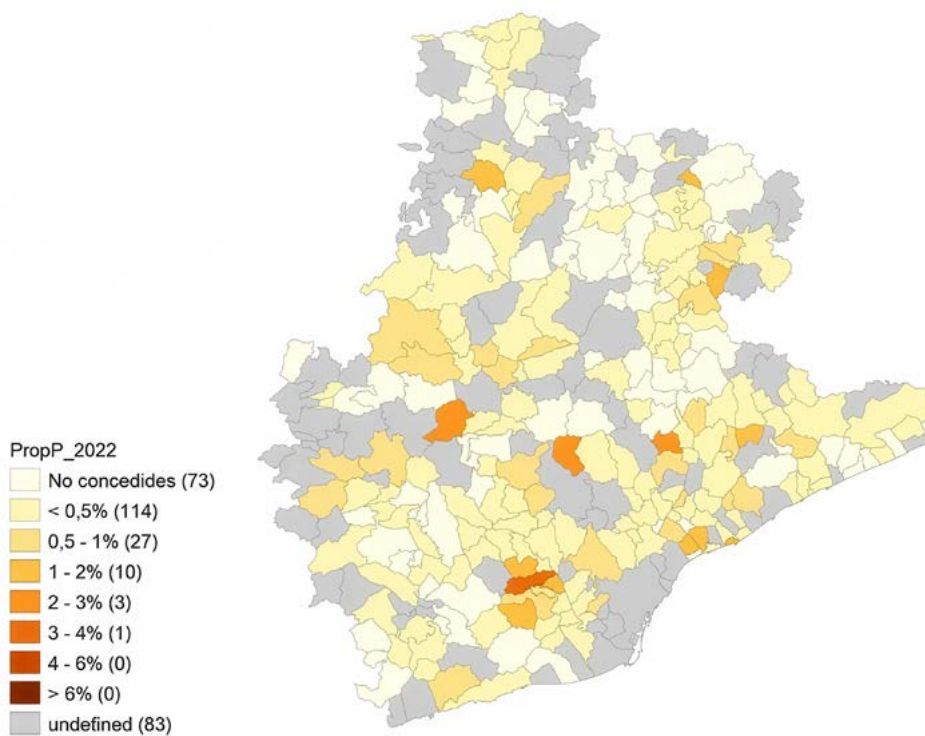
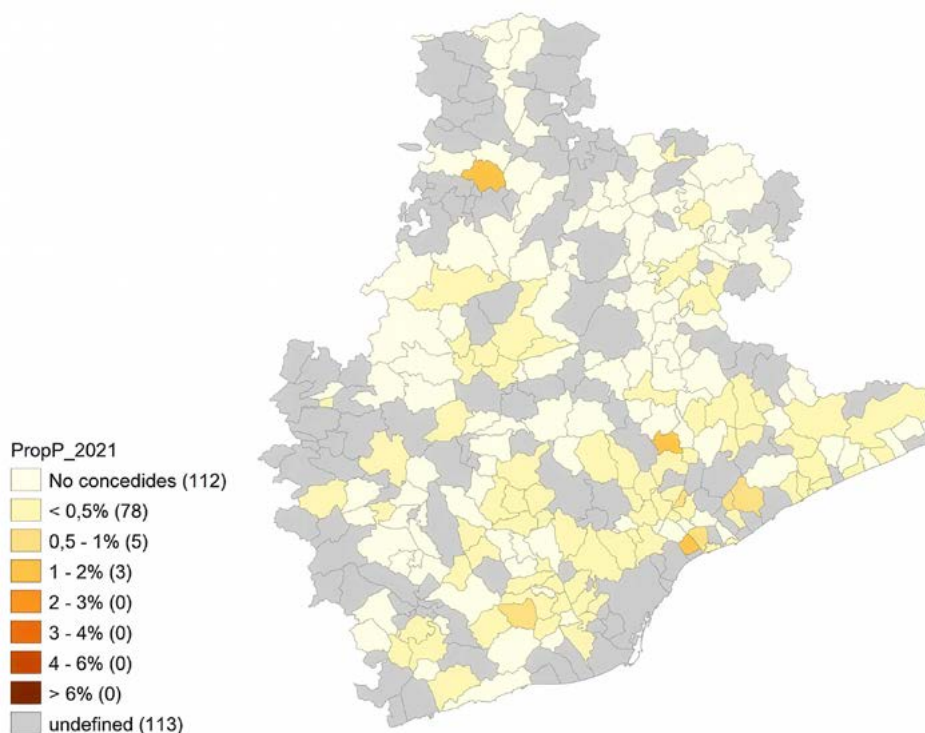
Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'ORGT

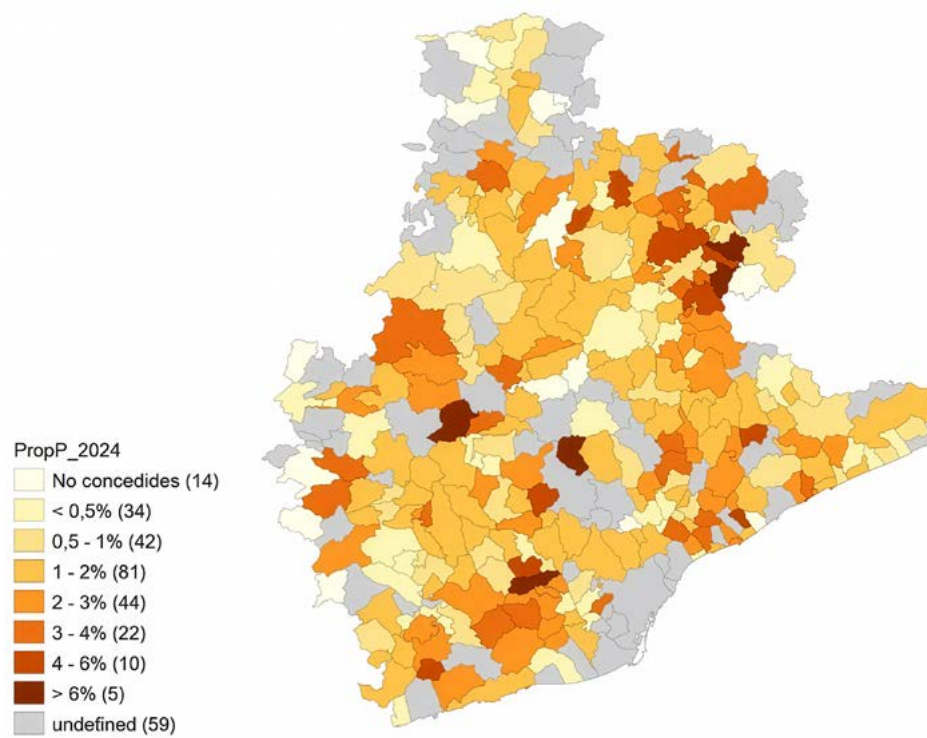
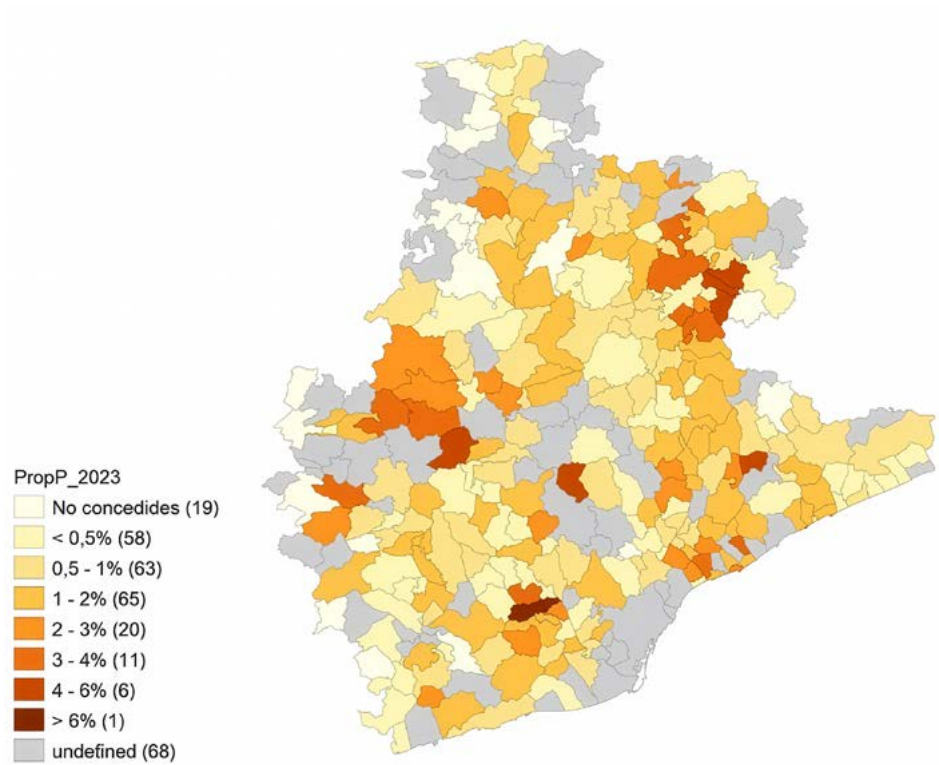
La distribució territorial de la pèrdua d'ingressos (Il·lustració 5) posa de manifest un canvi de patró al llarg del període analitzat. Durant els primers anys, l'impacte relatiu més elevat es concentra en un grup reduït de municipis, com Avià, Tiana, Vallirana, Òdena i Sant Just Desvern, on les pèrdues se situen al voltant del 2% dels ingressos per IBI. En aquesta etapa inicial, l'Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB) manté un pes destacat, tot i que amb percentatges de pèrdua relativament moderats.

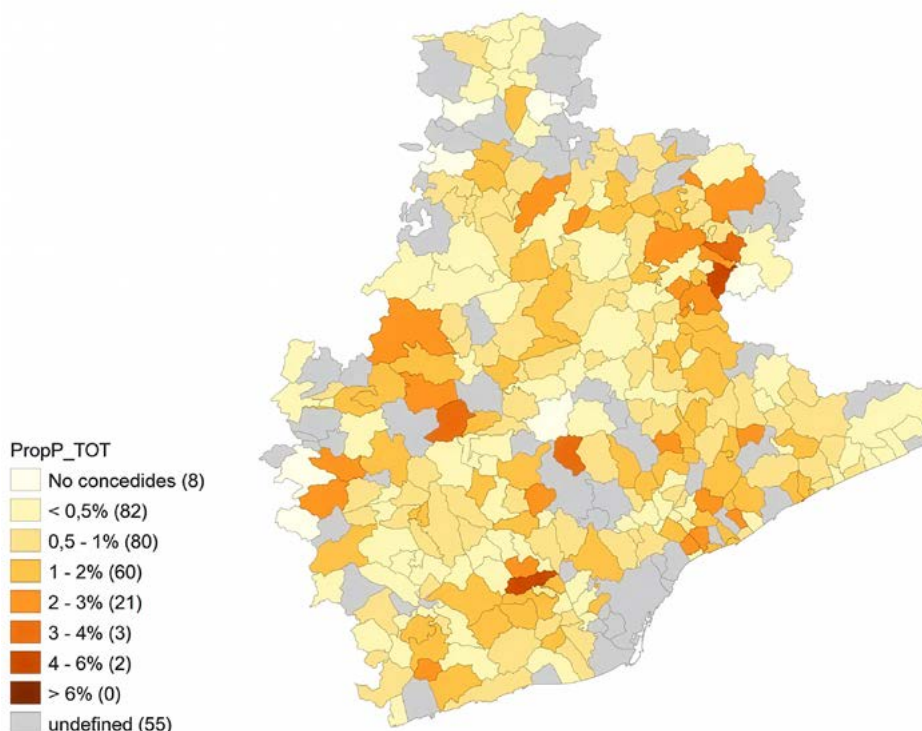
Tanmateix, en els darrers exercicis l'escenari es transforma. L'AMB deixa de ser predominant i el protagonisme passa a municipis de dimensions més reduïdes, com Corbera, Tavèrnoles, Sant Julià de Vilatorrada, Matadepera o Sant Salvador de Guardiola, on les pèrdues relatives superen àmpliament el 5% i en algun cas arriben a situar-se per sobre del 10%. Aquesta evolució evidencia que l'expansió de les bonificacions afecta de manera desigual el territori i genera pressions fiscals molt més intenses en determinats municipis.

II·lustració 5 _ Distribució territorial de la pèrdua recaptatòria mitja per municipi (2019-2024)









Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'ORGT

Un exemple il·lustratiu d'aquesta disparitat és el cas de Sant Boi de Llobregat. Tot i ser un dels municipis amb imports absoluts de bonificació més elevats, les pèrdues relatives d'ingressos resulten modestes: un 1,3% l'any 2024 i només un 0,4% el 2022. Això posa de manifest que la capacitat recaptatòria i el volum global d'ingressos municipals actuen com a factors decisius per modular l'impacte real de les bonificacions sobre els pressupostos locals.

Així, **la pèrdua d'ingressos derivada de les bonificacions fiscals presenta magnituds moderades en termes agregats, però amb una distribució territorial desigual.** Aquesta asimetria planteja dues qüestions rellevants. D'una banda, el repte d'equitat entre municipis, ja que els consistoris amb una base fiscal més reduïda o amb menys capacitat de recaptació poden veure més compromesa la seva disponibilitat de recursos per a altres polítiques públiques. De l'altra, la sostenibilitat financera a mitjà termini, atès que l'augment progressiu de les bonificacions podria pressionar els pressupostos locals si no s'acompanya d'una planificació adequada o de mecanismes compensatoris. Aquestes consideracions introdueixen la necessitat d'analitzar no només l'impacte immediat de les bonificacions, sinó també les seves implicacions estructurals en la governança municipal.

4.4 _ Tipologia dels municipis segons la intensitat del foment de les instal·lacions fotovoltaïques a través de bonificacions fiscals

Per tal de comprendre millor les diferències en l'aplicació i els efectes de les bonificacions fiscals, s'ha elaborat una metodologia original que permet classificar els municipis en funció de la intensitat de la seva política. Aquesta classificació es basa en indicadors relatius que en capten tant el **component extensiu** –és a dir, la proporció d'habitatges que se'n beneficien– com el **component intensiu**, entès com els recursos econòmics que l'Ajuntament destina a cada llar participant –la pèrdua d'ingressos fiscals arrel de la bonificació i el cost mitjà dels expedients.

A partir d'aquestes dues dimensions s'ha construït un **índex sintètic**, amb valors compresos entre 0 i 1, que reflecteix el grau d'intensitat de la política de bonificació. L'índex combina els dos components mitjançant un sistema de ponderacions dissenyat per equilibrar el pes de l'abast i la profunditat, de manera que es garanteixi una lectura comparativa coherent entre municipis de diferent mida i estructura fiscal.

La tipologia resultant permet distingir grups de municipis segons el seu nivell d'implicació en la política de foment de les instal·lacions fotovoltaïques, oferint així una visió sistemàtica de les estratègies adoptades en el conjunt del territori.

Taula 5 _ Ponderació de l'índex d'intensitat de les bonificacions

Ponderació	Concepte	Període disponible
20%	Proporció d'expedients fiscals que participen de la bonificació	2023 · 2024
30%	Pèrdua d'ingressos fiscals arrel de la bonificació	2019 · 2024
50%	Cost mitjà dels expedients	2023 · 2025

Font: elaboració pròpia

L'operacionalització és la mateixa per als tres conjunts d'indicadors. En primer lloc, s'estableix un valor de referència, que acostuma a ser el valor màxim identificat a la base de dades. Seguidament, el valor presentat per cada municipi s'indexa respecte al màxim i el resultat es pondera segons el pes assignat a cada dimensió. L'agregació dels indicadors dona lloc a l'índex sintètic, que pren un valor màxim teòric d'1 –en el cas suposat d'un municipi que presentés el valor màxim a tots els indicadors– i un valor mínim de 0.

Mitjançant aquest índex, es classifiquen els municipis en una tipologia que permet diferenciar-ne les estratègies i intensitats en l'aplicació de la política de bonificacions. Aquesta tipologia ofereix una base empírica sòlida per analitzar patrons de comportament entre municipis, identificar les experiències més actives i detectar aquells casos on el foment de la instal·lació té una incidència marginal.

Taula 6 _ Classificació dels municipis segons els resultats de l'índex sintètic

Índex sintètic	Tipus	Descripció	Municipis	Exemples
> 0,4	1	Capdavanters	11	Corbera de Llobregat, Sant Just Desvern, Alella, Matadepera
0,3 – 0,4	2	Pioners	30	Pallejà, Viladecavalls, Berga, Sant Cugat del Vallès
0,2 – 0,3	3	Avantatjats	65	Gurb, El Masnou, Cerdanyola del Vallès, Ripollet
0,1 – 0,2	4	Típics	107	Gavà, Vic, Martorell, Cardona
0,1	5	Endarrerits	35	Gelida, Calella, Talamanca, Pujalt

Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'ORGT

La tipologia resultant de l'índex sintètic (Taula 6) permet observar amb claredat la distribució dels municipis segons la intensitat de la seva política de bonificacions. En primer lloc, destaca un grup reduït de **capdavanters** (tipus 1), integrat per només onze municipis, que superen el llindar de 0,4. Es tracta de localitats amb una estratègia especialment activa, tant per l'abast com per la profunditat de les bonificacions, i que esdevenen referents en la matèria.

Un segon grup el formen els **pioners** (tipus 2), trenta municipis que se situen en la franja d'entre 0,3 i 0,4. Aquests municipis no arriben al nivell dels capdavanters, però presenten una orientació decidida a potenciar la política de suport a la instal·lació fotovoltaica, consolidant un lideratge relatiu.

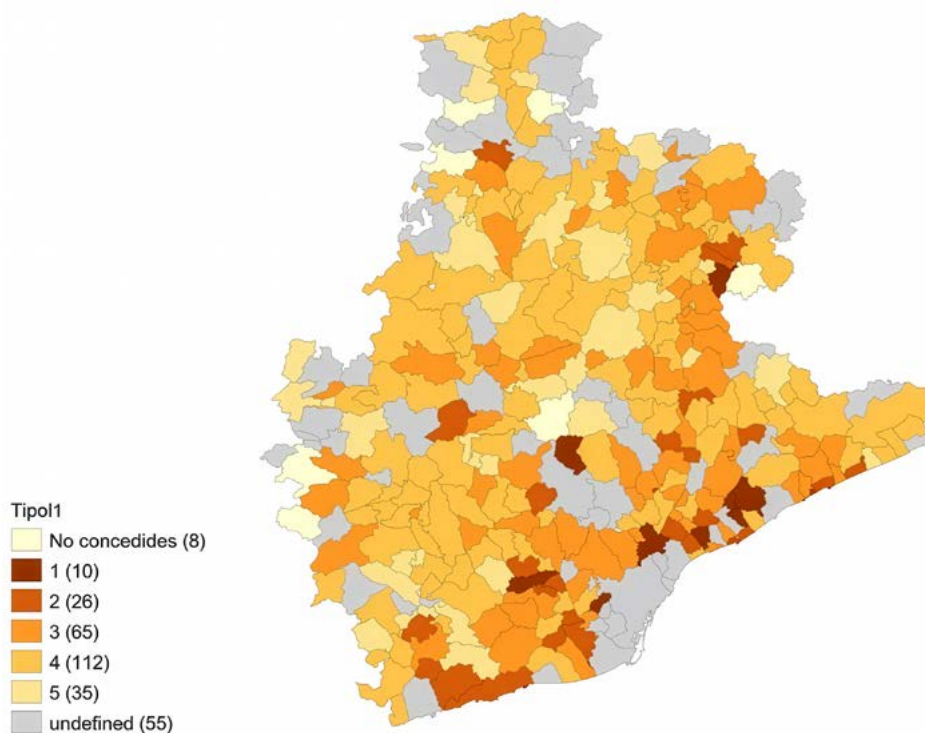
Bona part dels municipis es concentren en la categoria d'**avantatjats** (tipus 3), amb 65 casos que obtenen valors d'entre 0,2 i 0,3. Es tracta de localitats que mostren un compromís notable i que, sense arribar a situar-se al capdavant, han desplegat un esforç significatiu en l'aplicació de les bonificacions. Amb tot, el gruix principal de la distribució recau en els municipis **típics** (tipus 4), que sumen 107 casos dins la franja 0,1-0,2. Aquesta és la categoria modal i reflecteix la posició predominant: ajuntaments que han activat la política, però en termes modestos, sense un impacte destacat ni en abast ni en intensitat.

Finalment, apareix un conjunt d'**endarrerits** (tipus 5), amb 35 municipis que no arriben al 0,1 de l'índex. En aquests casos, la política de bonificacions té un caràcter gairebé testimonial, amb una incidència reduïda sobre el conjunt d'habitatges o un esforç econòmic molt limitat.

En conjunt, la distribució revela un **patró clarament asimètric**: mentre una minoria de municipis lidera la política amb intensitat, la major part es concentra en posicions intermèdies o baixes, amb un predomini dels municipis típics i una presència significativa d'endarrerits. Aquesta estructura suggereix que, malgrat l'existència d'experiències pioneres, el model majoritari encara es caracteritza per un desplegament discret i desigual en el territori.

Aquesta distribució té **implicacions rellevants per a la política pública**. La concentració majoritària de municipis en les categories típic i endarrerit evidencia que, tot i l'existència d'un grup reduït de capdavanters i pioners que actuen com a referents, el patró predominant és encara d'una aplicació limitada i desigual de les bonificacions. Això suggereix que el potencial d'aquest instrument com a palanca per accelerar **la transició energètica local no està sent aprofitat de manera homogènia**.

Il·lustració 6 _ Classificació dels municipis segons els resultats de l'índex sintètic



Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'ORGT

La presència d'un grup consolidat de municipis avançats demostra que hi ha experiències viables i exitoses, capaces de generar aprenentatges i models repli-cables. No obstant això, la bretxa existent entre aquests municipis i la majoria posa de manifest la necessitat d'estratègies de difusió i transferència de bones pràctiques, així com de mecanismes de suport tècnic i financer que permetin als municipis més endarrerits reforçar les seves capacitats.

En aquest sentit, la política pública hauria de plantejar-se com a objectiu no només l'impuls de noves iniciatives en municipis capdavanters, sinó sobretot la reducció de les desigualtats territorials en l'aplicació de les bonificacions. Això permetria que el conjunt del territori avances de manera més cohesionada i eficient cap a la promoció de les energies renovables i el compliment dels objectius climàtics.

4.5 _ Conclusions sobre l'impacte recaptatori de les bonificacions

L'anàlisi de l'impacte recaptatori posa de manifest que **les bonificacions fiscals sobre l'IBI per a la implantació d'instal·lacions solars fotovoltaïques han passat de tenir una incidència residual a esdevenir un instrument amb un pes creixent en les finances municipals**. La política s'ha estès de manera progressiva a un nombre cada vegada més ampli de municipis i, dins d'aquests, ha consolidat un volum notable d'expedients, cosa que indica una adopció generalitzada més enllà dels primers casos pioners.

Aquesta expansió ha comportat també un **increment progressiu de la despesa fiscal associada, que ja té una presència rellevant en els pressupostos locals**. Tot i així, la incidència relativa sobre el conjunt dels ingressos per IBI es manté en nivells moderats, fet que permet compatibilitzar la promoció de l'autoconsum fotovoltaic amb la viabilitat financera de la majoria d'ajuntaments.

Ara bé, l'anàlisi territorial mostra importants asimetries. Alguns municipis, especialment els de mida més reduïda o amb menor capacitat fiscal, experimenten pèrdues recaptatòries molt superiors a la mitjana, fet que pot comprometre la disponibilitat de recursos per a altres polítiques públiques. En canvi, els municipis amb una base impositiva més àmplia absorbeixen amb més facilitat l'impacte de les bonificacions.

La classificació dels municipis segons la intensitat del foment de la instal·lació de fotovoltaïca a través de bonificacions de l'IBI confirma l'existència d'un model dual. D'una banda, hi ha un grup reduït de municipis capdavanters i pioners, amb estratègies molt actives que poden actuar com a referents. De l'altra, la majoria es concentra en categories intermèdies o de baixa intensitat, fet que evidencia un desplegament desigual i encara limitat de la mesura al conjunt del territori.

En síntesi, l'apartat evidencia tres idees clau:

1. Les bonificacions han assolit una escala significativa i mostren una clara trajectòria d'expansió i consolidació.
2. L'impacte és desigual i genera pressions financeres més acusades en determinats municipis, sobretot els de menor capacitat recaptatòria.
3. El patró d'aplicació és heterogeni i revela la necessitat de polítiques públiques que promoguin una major homogeneïtat, facilitant la transferència de bones pràctiques i el suport tècnic i financer als municipis més endarrerits. En aquest sentit, el model sistematitzat d'ordenança fiscal elaborat per la Diputació de Barcelona constitueix un exemple de bona pràctica.

En aquest sentit, el repte principal no és tant reforçar els municipis que ja lideren la política, sinó reduir les desigualtats territorials per tal que el conjunt del territori avanci de manera cohesionada i sostenible en la transició energètica.

5 _ ESTIMACIÓ DEL VOLUM D'INVERSIÓ PRIVADA MOBILITZAT

La mesura de l'impacte econòmic de les bonificacions fiscals no es pot limitar únicament a l'anàlisi de la pèrdua recaptatòria. **Una qüestió central és fins a quin punt aquestes polítiques han actuat com a catalitzador de capital privat destinat a la implantació d'instal·lacions solars fotovoltaics.** L'avaluació del volum d'inversió privada mobilitzada permet valorar l'eficiència i l'efecte palanca de la política fiscal, aportant una perspectiva clau sobre la seva contribució real a la transició energètica local.

Atesa la manca de dades directes i sistemàtiques sobre el cost efectiu de les instal·lacions, aquest apartat adopta un enfocament indirecte d'estimació. La metodologia proposada es fonamenta en tres passos principals: en primer lloc, l'estimació de la potència total instal·lada a partir dels trams de potència declarats als expedients; en segon lloc, l'aplicació de valors de referència externs sobre el cost per kW instal·lat, procedents de fonts oficials i sectorials; i finalment, el càlcul del volum d'inversió privada associada.

A més, per valorar la relació entre l'esforç públic i el capital privat generat, es calcularà l'indicador de cost fiscal per euro d'inversió mobilitzada. Aquest indicador ofereix una mesura de l'eficiència econòmica de la política, permetent contextualitzar la despesa pública en relació amb la capacitat de mobilitzar recursos privats i identificar el grau de rendibilitat social de l'instrument.

Aquest enfocament no elimina les limitacions derivades de la manca de dades exhaustives, però aporta una aproximació raonada i replicable que permet avançar en la comprensió de l'impacte econòmic de les bonificacions fiscals, més enllà de la seva dimensió estrictament recaptatòria.

5.1 _ Metodologia

L'estimació del volum d'inversió privada mobilitzada s'ha dut a terme a partir d'una explotació indirecta de la informació disponible als expedients municipals. Donada la manca de dades directes sobre el cost de les instal·lacions, s'ha utilitzat la informació declarada en els trams de potència corresponents a l'any 2024, any per al qual es disposa de registres homogenis en un total de 42 municipis. El procediment seguit es pot descriure en les etapes següents:

1. Selecció de la mostra

- S'han seleccionat únicament els municipis que proporcionen dades per tram de potència en l'any 2024.
- Es van descartar els registres que no incloïen informació sobre trams de potència, atès que no permeten fer una estimació fiable.

2. Càlcul de la potència mitjana per tram

- En els trams definits amb un interval de potència (per exemple, entre X kW i Y kW), es va prendre com a valor representatiu el punt central de l'interval.

- En els trams oberts de tipus “kW >X”, es va assignar com a potència mitjana el valor màxim del tram anterior incrementat en una unitat, de manera que es fixés un mínim raonable per a aquest segment. Aquesta decisió metodològica respon a la necessitat d'evitar sobreestimacions i garantir la coherència amb la realitat del mercat. De fet, amb aquesta assignació, la potència mitjana resultant de les instal·lacions d'autoconsum coincideix de manera aproximada amb els valors mitjans publicats per l'**Associació d'Empreses d'Energies Renovables (APPA)**, que situen la potència típica d'aquestes instal·lacions al voltant dels **4,7 kWp**.

3. Reclassificació tipològica

- Per tal de captar les diferències entre tipologies d'edificis i d'ús, les dades es van reclassificar en quatre categories:
 - ~ **No residencial:** instal·lacions vinculades a naus industrials, comerços, serveis o equipaments.
 - ~ **Plurifamiliar residencial:** instal·lacions en blocs de pisos o comunitats de veïns.
 - ~ **Unifamiliar residencial:** habitatges individuals.
 - ~ **Altres:** registres que no permeten identificar clarament la tipologia.

4. Agregació de la potència instal·lada

- Un cop assignada la potència instal·lada mitjana a cada tram i la tipologia corresponent, es va calcular la potència total instal·lada agregada per municipi i per categoria tipològica.

5. Estimació de l'energia generada i de les emissions estalviades

- Donades les dades agregades de potència instal·lada per categoria, s'estimen les consideracions detallades referents a energia produïda i la subsegüent reducció d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle.

6. Estimació del cost de referència per kWp instal·lat

- Per tal de traduir la potència fotovoltaica instal·lada en volum d'inversió privada mobilitzada, ha estat necessari establir un valor de referència del cost per kW instal·lat. Aquest pas resulta fonamental per obtenir una valoració econòmica ajustada i coherent amb la realitat del mercat. L'estimació s'ha basat en dues fonts principals d'informació:
 - ~ **Associació d'Empreses d'Energies Renovables (APPA):** proporciona dades agregades d'inversió i de costos mitjans per instal·lació residencial d'autoconsum. A partir d'aquestes xifres, es pot calcular el cost mitjà per kW instal·lat en diversos anys recents, observant una tendència decreixent: prop dels 1.707,61 €/kW el 2022, entorn de 1.507,47 €/kW el 2023 i una mitjana al voltant dels 1.354,04 €/kW el 2024.⁷
 - ~ Institut Català d'Energia (ICAEN), Observatori de l'Autoconsum: les dades dels expedients de subvenció vinculats al programa d'incentius 4 mostren imports significativament més baixos, amb un cost mitjà sol·licitat proper als 820,05 €/kWp i un import efectivament pagat entorn dels 732,42 €/kWp.⁸

7 — APPA Autoconsumo, 2022. Informe anual del autoconsumo fotovoltaico. Disponible a [enllaç](#); APPA Autoconsumo, 2023. Informe anual del autoconsumo fotovoltaico. Disponible a [enllaç](#); APPA Autoconsumo, 2024. Informe anual del autoconsumo fotovoltaico. Disponible a [enllaç](#).

8 — Dades estimades a partir de la informació proporcionada per l'ICAEN. Obtingudes de la mostra d'expedients de sol·licitud de subvenció per instal·lacions fotovoltaïques per a l'autoconsum.

- A partir d'aquestes dues fonts s'han establert tres valors de referència:
 - ~ **Upper bound:** basat en els costos declarats per APPA, que reflecteixen la inversió mitjana del mercat residencial a escala estatal.
 - ~ **Lower bound:** basat en els imports efectivament pagats en el marc dels ajuts gestionats per l'ICAEN, que representen un escenari més ajustat gràcies al suport públic.
 - ~ **Valor mitjà de referència:** obtingut a partir d'una posició intermèdia entre ambdós extrems, que s'utilitza com a paràmetre principal en els càlculs de la inversió privada mobilitzada.
- Aquest enfocament permet contextualitzar els resultats en un rang plausible i transparent, tot evitant biaixos associats a l'ús exclusiu d'una sola font. Al mateix temps, ofereix una mesura més robusta de l'efecte palanca de les bonificacions fiscals, ja que incorpora la variabilitat dels costos segons les fonts i els mecanismes de suport disponibles.

7. Estimació de la inversió privada mobilitzada

- Un cop obtinguda la potència total instal·lada per municipi i tipologia, el pas següent consisteix a convertir aquests valors tècnics en magnituds econòmiques. Per fer-ho, es multiplica la potència instal·lada estimada pels tres costos de referència per kW definits a l'apartat anterior: l'*upper bound* (escenari de cost més elevat), el *lower bound* (escenari de cost més reduït) i el valor mitjà de referència.
- D'aquesta manera, s'obté una forquilla d'inversió privada mobilitzada que permet captar la variabilitat del mercat i oferir una estimació prudent i transparent. Els resultats finals mostren, així, no un únic valor tancat, sinó un rang d'inversió plausible que es pot interpretar segons l'escenari considerat més realista.

8. Càlcul del cost fiscal per euro d'inversió privada mobilitzada

- Per tal d'avaluar l'eficiència econòmica de la política, es calcula l'indicador de **cost fiscal per euro d'inversió privada mobilitzada**. Aquest indicador es defineix com la relació entre el volum total de bonificacions fiscals aplicades i la inversió privada estimada en cada escenari. Formalment, l'indicador s'obté dividint l'import de la bonificació concedida entre la inversió privada mobilitzada:

$$\text{Cost fiscal per euro d'inversió} = \frac{\text{Bonificació total}}{\text{Inversió privada estimada}}$$

- Un valor proper a 1 indica que cada euro de despesa fiscal ha mobilitzat aproximadament un euro d'inversió privada, mentre que valors inferiors a 1 reflecteixen una major eficiència (més inversió mobilitzada per cada euro de cost fiscal). Aquest indicador permet, per tant, posar en relació l'esforç públic amb els recursos privats induïts i constitueix una mesura clau per valorar el retorn social i econòmic de la política de bonificacions fiscals.

5.2 _ Potència instal·lada

Un total de **42 municipis presenten dades sobre la potència de les instal·lacions** d'autoconsum fotovoltaic, d'entre aquells que deleguen la gestió de l'impost a l'ORGT. Generalment, estan disponibles perquè aquests ajuntaments estableixen diferències en l'abast de les bonificacions fiscals en funció de la tipologia de l'immoble en què es dona la instal·lació, del tipus i la potència de la instal·lació, i de l'acompanyament o no de bateries, entre d'altres possibles consideracions.

En aquests municipis, durant l'exercici fiscal de 2025, es comptabilitzen 6.628 expedients de bonificació, d'entre els quals **5.118 expliciten la potència instal·lada**, amb una potència agregada estimada superior als 23 MWp. Aquestes dades es tradueixen en una potència mitja estimada de 4,68 kWp per instal·lació.

Entre el volum esmentat de registres cadastrals bonificats, hi figuren 104 que corresponen a immobles no residencials, els quals resulten en poc menys d'un megawatt pic agregat. D'altra banda, **entre els expedients corresponents a registres cadastrals residencials, hi predominen els immobles unifamiliars, amb més de 3.700 expedients de bonificació i prop de 18 MWp instal·lats**. Els plurifamiliars, en canvi, només representen el 12% de tots els expedients corresponents a immobles assenyalats explícitament com a residencials. A més, hi ha una diferència significativa de gairebé un kilowatt pic entre la potència mitja estimada de les instal·lacions a immobles plurifamiliars i la dels unifamiliars (3,86 i 4,75 kWp, respectivament). En conjunt, el sector residencial per sí mateix (és a dir, exclosos els expedients no residencials i els que no defineixen tipologia d'immoble), instal·la un total estimat de 22.314 kWp, amb una mitja de 4,59 kWp per instal·lació.

Taula 7 _ Potència instal·lada per sector immobiliari

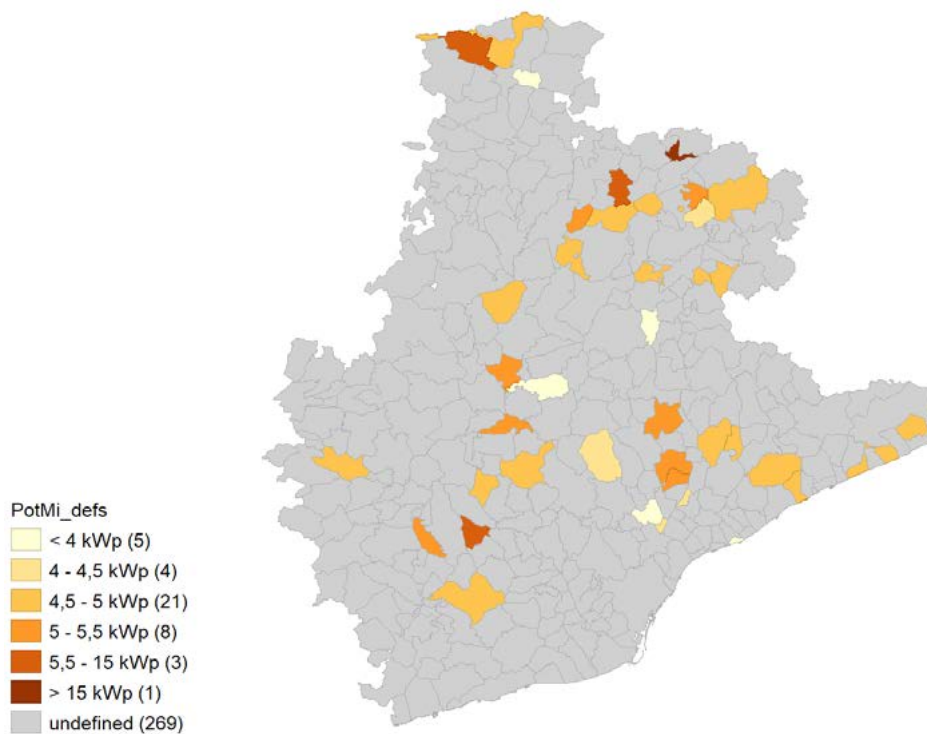
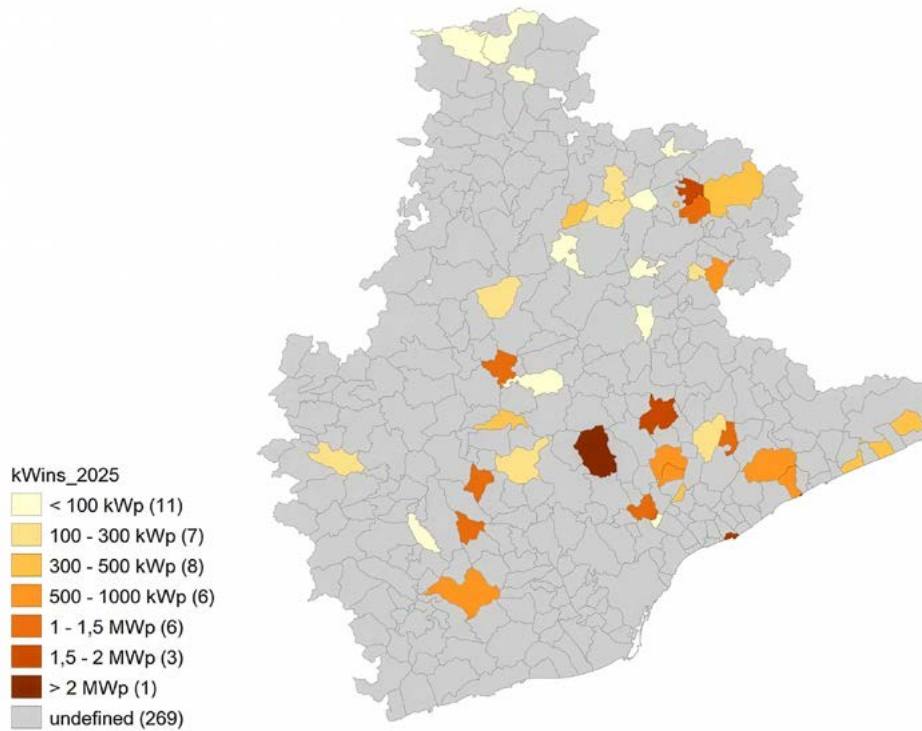
Sector	Nombre d'instal·lacions amb potència definida	Potència instal·lada estimada (kWp)	Potència mitja per instal·lació (kWp)
No residencial	104	933,5	8,98
Residencial	4.865	22.314,5	4,59
Unifamiliar	3.769	17.894,5	4,75
Plurifamiliar	572	2.209,5	3,86
No especificat	524	2.210,5	4,22
Altres (no especificat)	149	703	4,72
Total	5.118	23.951	4,68

Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'ORGT. Dades de 42 municipis.

Nota: la potència comptabilitzada se'n desprèn de les bonificacions fiscals associades a una potència instal·lada explícita, les quals corresponen només a una part de les referències cadastrals bonificades. En concret, les bonificacions associades a instal·lacions que no especifiquen potència representen el 30% del total en els municipis que diferencien d'alguna manera entre instal·lacions a l'hora de concedir-ne. D'altra banda, els municipis sota la categoria "undefined" són aquells que bé no deleguen la gestió de l'impost a l'ORGT, bé no regulen l'ordenança de bonificació per a l'exercici de 2025, o bé en concedeixen sense tenir en compte la potència instal·lada; en cap cas s'infereix que en aquests municipis no s'hagin instal·lat fonts d'autoconsum fotovoltaic el 2025.

Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'ORGT. Dades de 42 municipis.

II-Il·lustració 7 _ Distribució territorial de la potència instal·lada total i mitja (2025)



5.2.1 _ Energia generada

A partir de les dades de potència instal·lada, resulta d'interès el desenvolupament d'una estimació de l'energia generada per part de les instal·lacions d'autoconsum fotovoltaic. Per tal de simplificar la metodologia de còmput, s'assumeixen:

- a) una producció de 1.350 kWh per kilowatt pic instal·lat, durant el primer any,
- b) una vida útil (conservadora) de 20 anys i
- c) un factor de degradació anual del 0,5%, de paràmetre lineal.

Així, l'equació que expressa l'energia total generada per a una instal·lació és la següent:

$$E = P \cdot Y_1 \frac{1 - 0,995^{20}}{0,005}$$

On *P* és la potència de la instal·lació, en kWp, i *Y₁* és la producció del primer any per cada kWp instal·lat.

Taula 8 _ Energia generada per sector immobiliari

Sector	Energia produïda per una instal·lació, el primer any (kWh/k Wp·any)	Energia total produïda, el primer any (kWh/any)	Energia total produïda, vida útil (kWh)
No residencial	12.118	1.260.225	24.024.451
Residencial	6.192	30.124.575	574.713.748
Unifamiliar	6.410	24.157.575	460.875.895
Plurifamiliar	5.215	2.982.825	56.906.049
No especificat	5.695	2.984.175	56.931.804
Altres (no especificat)	6.369	949.050	18.105.885
Total	6.318	32.333.850	616.862.084

Font: elaboració pròpia a partir dades de l'ORGT. Dades de 42 municipis.

Durant el primer any de producció, la instal·lació mitja de 4,68 kWp genera una energia estimada de 6.318 kWh. Donat que, com s'indica més amunt, la potència mitja de la instal·lació al sector no residencial és molt superior, de gairebé 9 kWp, l'energia generada per una d'elles supera els 12 MWh, mentre que el sector residencial amb prou feines supera els 6 MWh. No obstant, degut a presentar un volum superior d'instal·lacions, el sector residencial genera en conjunt més de 30 GWh, amb un gran protagonisme, de més del 80%, per part dels immobles unifamiliars. La producció agregada de tot el conjunt analitzat arriba als 32,3 GWh.

Pel que fa a la producció durant tota la vida útil de les instal·lacions, s'estima que es generaran més de 600 TWh en els 20 anys en què es preveu que operin les instal·lacions bonificades durant l'exercici, tenint en compte la pèrdua de producció associada a la degradació dels equipaments. La major part d'aquest volum provindrà de l'energia produïda pel sector residencial, especialment gran als immobles unifamiliars, on es generaran més de 460 TWh durant la seva vida útil.

5.2.2 _ Emissions estalviades

La producció d'energia per mitjà de fonts renovables comporta un estalvi d'emissions de CO₂. Aquesta resulta de la diferència neta entre la producció secundària d'aquest gas emesa durant la generació d'energia per l'oxidació de combustibles orgànics i l'emissió imputada al propi procés d'instal·lació de la central d'autoconsum fotovoltaic, per l'equivalent a cada kilowatt hora generat. L'estimació d'aquest terme resulta en una mitja de 481 grams de CO₂ per cada kilowatt hora generat.⁹

⁹ — Dada corresponent al mix energètic del 2005, any de referència del càlcul d'emissions del Plan de Acció de Energia Sostenible (PAES).

Taula 9 _ Emissions estalviades per sector immobiliari

Sector	Emissions estalviades per una instal·lació, el primer any (tones de CO ₂)	Emissions totals estalviades, el primer any (tones de CO ₂)	Emissions totals estalviades, vida útil (tones de CO ₂)
No residencial	5,83	606	11.564
Residencial	2,98	14.490	276.437
Unifamiliar	3,08	11.620	221.681
Plurifamiliar	2,51	1.435	27.372
No especificat	2,74	1.435	27.384
Altres (no especificat)	3,06	456	8.709
Total	3,04	15.553	296.711

Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'ORGT. Dades de 42 municipis.

La instal·lació mitja permet que més de 3 tones de CO₂ no s'emetin a l'atmosfera durant el primer any d'operació. D'agregat, s'estima que aquestes ascendeixen a més de 15.000, i a gairebé 300.000 tones de CO₂ durant l'extensió de la vida útil de totes les instal·lacions bonificades durant l'exercici de 2025.

De nou, la major part del volum agregat correspon a l'aportació dels immobles residencials unifamiliars, on s'evita poc menys del 75% del total d'emissions estalviades per les instal·lacions del conjunt analitzat. Aquestes equivalen a 11.600 tones el primer any i més de 220.000 tones durant tota la seva vida útil, mentre que les residències plurifamiliars estalvien 1.400 i 27.000 tones, respectivament.

5.3 _ Inversió privada mobilitzada

L'estimació de la inversió privada mobilitzada constitueix un pas clau per entendre l'impacte real de les bonificacions fiscals, ja que permet traduir la potència instal·lada en valors econòmics i avaluar l'efecte multiplicador sobre el capital privat. Aquesta dimensió és fonamental per tal de valorar fins a quin punt la despesa fiscal pública ha servit d'incentiu per a la inversió en energia fotovoltaica, contribuint així a la transició energètica local.

Donat que el volum de potència instal·lada constitueix la base per a avaluar la inversió associada, la Taula 10 resumeix els resultats obtinguts per a l'exercici de 2025 en els municipis que aporten informació detallada per tram de potència. En termes econòmics, l'aplicació dels costos de referència descrits anteriorment ofereix un rang d'inversió privada mobilitzada que oscil·la entre **el lower bound (aproximadament vint milions d'euros)** i **l'upper bound (més de trenta milions)**, amb un valor central proper als vint-i-sis milions. Aquesta forquilla és coherent amb les dades sectorials disponibles i permet captar la incertesa inherent a la variabilitat dels costos de mercat.

Taula 10 _ Estimació de la inversió privada mobilitzada

Municipis	42
Potència mitja per instal·lació	4,68 kW
Expedients	5.118
Potència instal·lada estimada	23.951 kW
Inversió privada (upper bound)	32.430.612 €
Inversió privada (lower bound)	19.641.018 €
Inversió privada (valor central)	26.035.935 €

Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'ORGT, APPA renovables i l'ICAEN

5.4 _ Cost fiscal per inversió

L'anàlisi del cost fiscal per euro d'inversió privada mobilitzada permet posar en relació directa l'esforç públic amb el capital privat induït per les bonificacions fiscals. Aquest indicador és clau per tal de mesurar l'eficiència econòmica de la política, ja que mostra fins a quin punt cada euro deixat d'ingressar pels ajuntaments es tradueix en nova inversió en instal·lacions fotovoltaïques.

La Taula 11 resumeix els resultats obtinguts per a l'any 2025. En primer lloc, es constata que la inversió privada estimada oscil·la entre prop de vint milions d'euros en l'escenari més conservador (*lower bound*) i més de trenta milions en l'escenari més elevat (*upper bound*), amb un valor central de vint-i-sis milions. Aquest volum es compara amb l'import total bonificat pels municipis, que se situa entorn dels dos milions i mig d'euros.

El càlcul de la ràtio entre la despesa fiscal i la inversió privada genera valors molt baixos per al primer exercici bonificat: entre 0,08 i 0,13 euros de cost públic per cada euro d'inversió privada, amb un valor central de 0,10. Això significa que, de mitjana, cada euro que els ajuntaments han deixat d'ingressar durant un any en concepte de bonificacions ha mobilitzat al voltant de deu euros d'inversió privada.

No obstant, si s'assumeix que el període de bonificació fiscal associat a una instal·lació és de 5 anys (temps mitjà de bonificació màxima per part dels Ajuntaments), el cost fiscal total ha de veure's augmentat. Sota l'assumpció que totes les instal·lacions amb potència declarada bonificades durant l'exercici de 2025 hagin percebut la seva primera bonificació en aquest mateix exercici, s'estima que la ràtio entre la despesa fiscal i la inversió privada per al seu període bonificable oscil·la entre 0,40 i 0,66 euros de cost públic per cada euro d'inversió privada, amb 0,50 euros com a valor central.

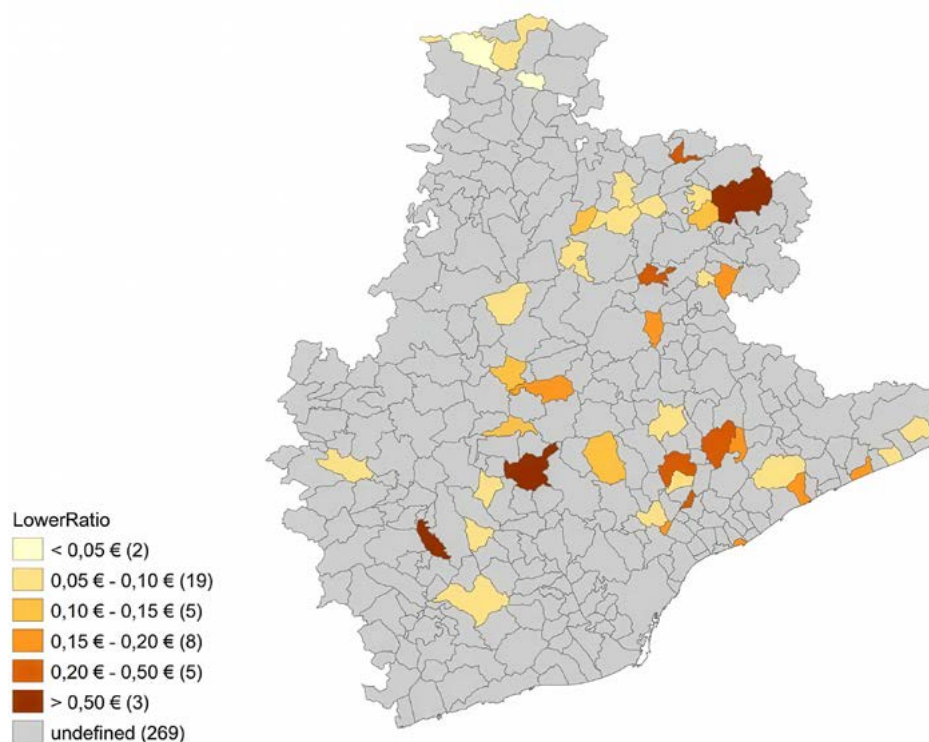
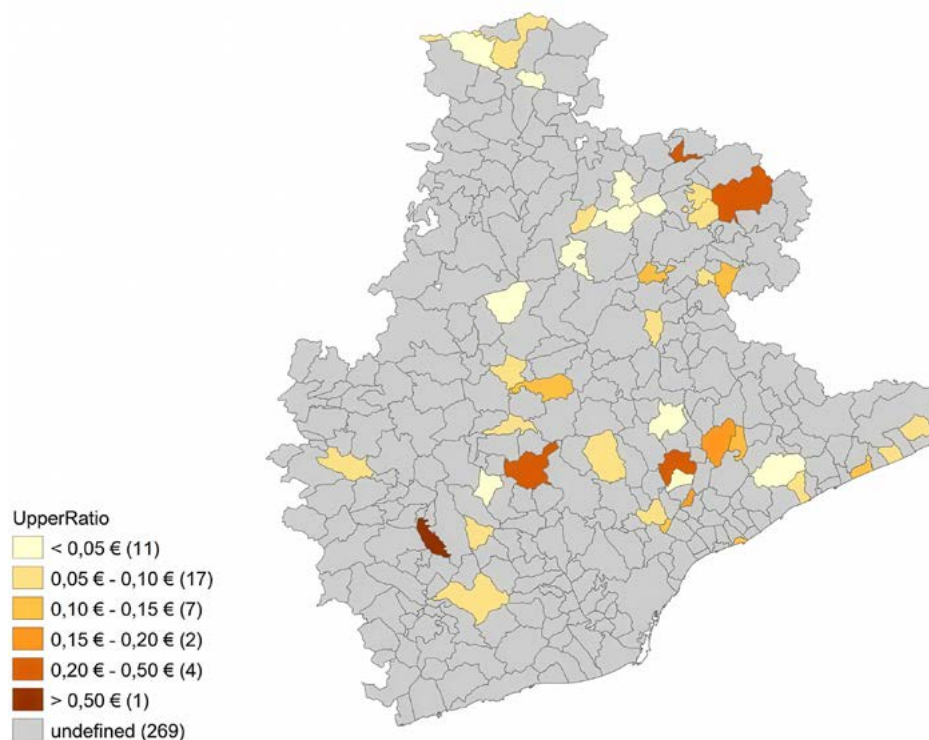
Aquesta relació reflecteix una considerable eficiència econòmica de la política de bonificacions fiscals, especialment si es compara amb altres instruments de suport a l'autoconsum (com les subvencions directes), que sovint impliquen un cost fiscal per euro d'inversió força superior. També posa de manifest l'efecte palanca que aquestes mesures poden tenir en la transició energètica: amb un esforç pressupostari relativament modest, es desencadena un volum d'inversió privada significatiu que contribueix a expandir la capacitat fotovoltaica local, tot i que aquesta relació no és necessàriament causal.

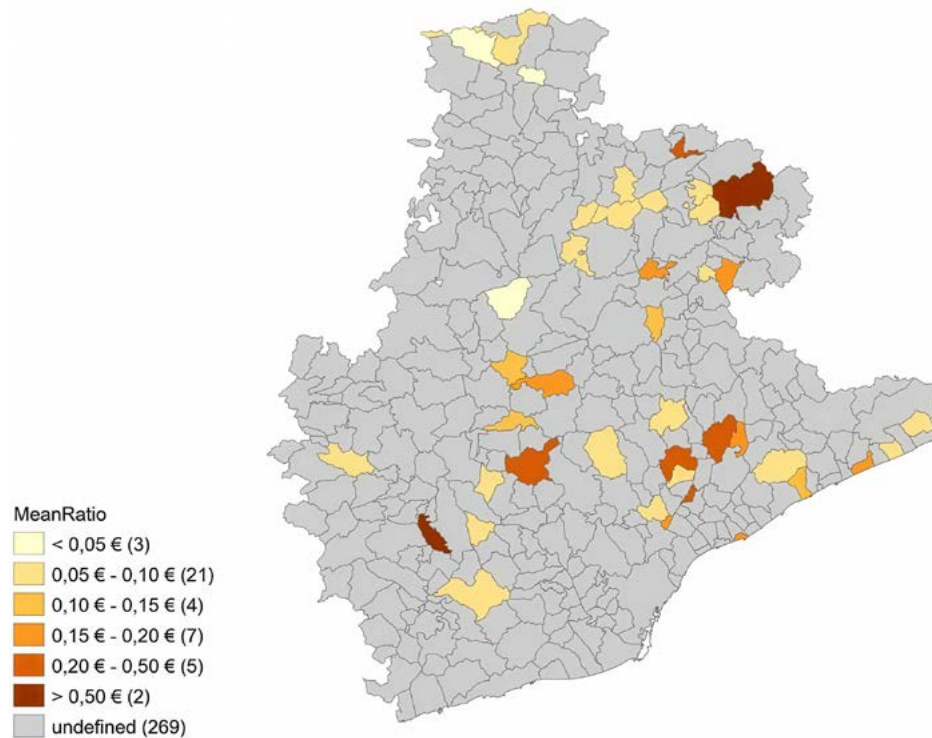
Taula 11 _ Estimació del cost fiscal per inversió

Inversió privada (<i>upper bound</i>)	32.430.612 €
Inversió privada (<i>lower bound</i>)	19.641.017 €
Inversió privada (valor central)	26.035.934 €
Import bonificat	2.547.150 €
Cost fiscal, 1 any (<i>upper bound</i>)	0,08 €
Cost fiscal, 1 any (<i>lower bound</i>)	0,13 €
Cost fiscal, 1 any (valor central)	0,10 €
Cost fiscal, període bonificable (<i>upper bound</i>)	0,40 €
Cost fiscal, període bonificable (<i>lower bound</i>)	0,66 €
Cost fiscal, període bonificable (valor central)	0,50 €

Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'ORGT, APPA renovables i l'ICAEN

Il·lustració 8 _ Distribució territorial de la inversió pública en bonificacions per cada € privat mobilitzat (42 municipis de Catalunya, exercici de 2025)





Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'ORGT, APPA renovables i l'ICAEN

Una anàlisi exhaustiva del cost públic de la inversió, però, ha d'incloure el cost administratiu que suposa la gestió manual de les sol·licituds per part de l'ORGT. Així, segons dades compartides per l'ORGT, la despesa administrativa que assumeix anualment per tal de fer front a la gran diversitat de regulacions municipals ascendeix, segons estimacions pròpies, a 1.651.935,94 €. La fracció d'aquest còmput imputable a la mostra de 42 municipis inclosos en l'anàlisi és 231.576,14 €, assumint un cost equitatiu en la tramitació dels expedients amb diferents tipus de requisits regulats i internalitzant del cost de tramitació de les sol·licituds no admeses en el cost de les admeses. La Taula 12 presenta els resultats anteriors sota l'increment causat per la incorporació d'aquest terme, per a l'exercici de 2025.

La ràtio definitiva entre despesa i inversió privada, pel valor central estimat, augmenta en aproximadament un cèntim per exercici respecte l'escenari anterior. D'aquesta manera, s'estima que cada euro d'inversió privada ha costat al voltant d'onze cèntims procedents de recursos públics per exercici, és a dir, **53 cèntims per instal·lació**. Per tant, cada euro públic invertit s'associa amb una mobilització de 1,87 € privats.

Taula 12 _ Estimació del cost total (fiscal + administrativa) per inversió

Cost fiscal (import bonificat)	2.547.150 €
Cost administratiu	231.576 €
Cost total per a l'Administració (fiscal + administratiu)	2.778.726 €
Cost total, 1 any (<i>upper bound</i>)	0,09 €
Cost total, 1 any (<i>lower bound</i>)	0,14 €
Cost total, 1 any (valor central)	0,11 €
Cost total, període bonificable (<i>upper bound</i>)	0,43 €
Cost total, període bonificable (<i>lower bound</i>)	0,71 €
Cost total, període bonificable (valor central)	0,53

Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'ORGT, APPA renovables i l'ICAEN

6 _ ANÀLISI COMPARATIVA ENTRE MUNICIPIS

L'anàlisi comparativa entre municipis té per objectiu identificar patrons territorials i factors explicatius que ajudin a comprendre les diferències en l'impacte econòmic de les bonificacions de l'IBI per a instal·lacions fotovoltaïques. Aquest exercici permet situar els resultats obtinguts en el marc de les característiques socioeconòmiques, urbanístiques i fiscals de cada municipi, amb la finalitat de determinar fins a quin punt aquestes condicionen l'abast i la intensitat de la política de bonificació.

El procediment parteix de la classificació dels municipis segons criteris com la dimensió demogràfica, la densitat urbana (quan es disposa de dades), el tipus d'habitatge predominant, el règim de tinença i el volum de bonificacions aplicades. Sobre aquesta base, s'efectua una comparació del cost mitjà per bonificació i del cost fiscal relatiu en municipis amb característiques similars, així com una exploració de les correlacions entre variables contextuais i indicadors d'impacte.

Metodològicament, l'anàlisi es desenvolupa en tres fases. En primer lloc, es realitza una descripció de les variables disponibles per a cada municipi, que servirà com a base per a la segmentació posterior. En segon lloc, s'aplica una anàlisi de clústers per identificar grups de municipis amb perfils similars i comparar-ne els nivells de bonificació i les pèrdues recaptatòries associades. Finalment, es planteja un model de regressió per analitzar de manera sistemàtica l'associació entre característiques municipals i impacte econòmic, amb l'objectiu de detectar patrons estructurals i possibles palanques d'actuació per optimitzar l'eficiència i l'equitat de la iniciativa.

6.1 _ Anàlisi descriptiu

Amb la finalitat de contextualitzar els resultats de l'anàlisi comparativa i identificar possibles factors associats a l'impacte econòmic de les bonificacions fiscals sobre l'IBI, es presenta a continuació una descripció de les principals característiques dels municipis inclosos a la mostra. L'objectiu és oferir una visió de conjunt que permeti entendre la diversitat territorial i socioeconòmica existent, així com establir una base per a les posteriors anàlisis de correlació, agrupament i modelització.

Les variables considerades inclouen indicadors demogràfics i territorials bàsics, com la població, la superfície i la densitat poblacional, extrets del Padró continu de l'INE. Per a una part dels municipis, es compta amb informació addicional sobre característiques de l'habitatge i del parc residencial, com ara el tipus d'habitatge, el règim de tinença, la superfície útil, el nombre de plantes, el tipus d'edifici, l'any de construcció i la mida de la llar. Aquesta informació prové de l'exploració de les microdades del cens d'habitatges de l'INE. Finalment, de l'Atlas de la Distribució de la Renda, també de l'INE, s'ha extret l'agregació municipal de la renda bruta mitja de les persones i de les llars.

Taula 13 _ Anàlisi descriptiva de les variables

Variable	Valor mitjà	Valor mínim	Valor màxim	Desviació estàndard	Valor mediana
Població mitja (2019 - 2024)	26.253,8	10.224,3	94.362,1	69,47%	19.213,9
Superfície mitja del municipi (km ²)	19,65	0,93	83,97	81,43%	15,94
Densitat mitja de població (hab./km ²)	2.423,5	212,1	14.254,2	112,3%	1.559,1
Nombre estimat d'habitatges	11.335,2	4.370	36.180	64,3%	9.170
% d'habitatges principals	85,52%	60,54%	95,73%	8,86%	87,53%
Superfície mitja de l'habitatge (m ²)	91,99	61,09	151,72	18,39%	88,56
Mida mitja de la llar (persones)	2,632	2,318	2,961	5,01%	2,627
Any mitjà de construcció	1981	1968	1990	0,21%	1981
Renda bruta mitja de les persones (€)	19.542,3	13.917	33.193	19,20%	18.548
Renda bruta mitja de les llars (€)	52.505,6	35.250	99.279	20,86%	50.020

Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'INE. Dades de 63 municipis.

El cens d'habitatges constitueix el factor limitant de l'anàlisi, donat que aquesta enquesta no presenta dades desagregades per a municipis amb poblacions inferiors a 10.000 habitants. Per aquest motiu, la mostra seleccionada la componen els **63 municipis** amb poblacions superiors que deleguen la gestió de l'IBI a l'ORGT.

Els municipis analitzats tenen una població mitjana de 26.254 habitants, amb grans diferències (de 10.224 a més de 94.000). La superfície mitjana és de 19,6 km², però també amb molta variabilitat. Això es reflecteix en una densitat de població molt desigual (212 a 14.254 hab/km²). El nombre d'habitatges se situa al voltant dels 11.300 per municipi, dels quals la gran majoria (85,5%) són principals. Les llars tenen una mida mitjana de 2,6 persones i els habitatges uns 92 m² de superfície. L'any mitjà de construcció és 1981, amb un parc força antic. La renda bruta mitjana de les persones és de 19.500 €, mentre que la de les llars arriba als 52.500 €, amb diferències importants entre municipis.

La desviació estàndard relativa mostra que hi ha molta heterogeneïtat territorial: la densitat de població i la superfície municipal són les variables amb més variació, mentre que la mida de la llar i l'any de construcció són les més homogènies.

6.2 _ Anàlisi de clústers

Per tal d'identificar patrons comuns entre municipis i comprendre millor els factors que expliquen les diferències en l'impacte econòmic de les bonificacions de l'IBI per a instal·lacions fotovoltaïques, s'ha aplicat una anàlisi de clústers. Aquest mètode permet **agrupar els municipis en funció de la seva similitud en diverses dimensions, amb la finalitat de facilitar la comparació entre grups homogenis i detectar possibles tendències estructurals**. Les variables incloses en l'anàlisi responen tant a característiques socioeconòmiques com urbanístiques i fiscals: població total, densitat urbana, tipus d'habitatge predominant, règim de tinença, renda mitjana, volum total de bonificacions concedides, cost mitjà per bonificació i cost fiscal relatiu sobre la recaptació municipal. Aquesta combinació de variables permet captar de manera integral les condicions de cada municipi i relacionar-les amb el nivell i l'abast de la política de bonificacions.

Per a la classificació s'han utilitzat les següents **variables**:

- Nombre estimat d'habitatges
- Percentatge d'habitatges principals (no segones residències)
- Superfície mitjana dels habitatges del municipi (en m²)
- Nombre de persones per llar
- Any de construcció mitjà dels habitatges del municipi
- Població mitjana en el període 2019–2024
- Superfície total del municipi (en km²)
- Densitat mitjana
- Renda bruta mitjana de la llar (en €)

10 — L'índex de *silhouette* és una mesura utilitzada per avaluar la qualitat d'una classificació en clústers. Per a cada observació, calcula com de ben assignada està al seu clúster en comparació amb altres clústers. Es basa en dues magnituds:

- $a(i)$: la distància mitjana entre l'observació i i la resta d'elements del mateix clúster (cohesió interna).
- $b(i)$: la distància mitjana entre l'observació i i els elements del clúster més proper al qual no pertany (separació). L'índex per a cada observació és:

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max\{a(i), b(i)\}}$$

El valor de $s(i)$ varia entre -1 i 1:

- Proper a 1: l'observació està ben assignada al seu clúster i lluny dels altres.
 - Proper a 0: l'observació es troba a la frontera entre dos clústers.
 - Negatiu: probablement està mal assignada.
- Per avaluar el conjunt de la classificació, es calcula la mitjana de tots els valors $s(i)$.

11 — El model *k-means* és una tècnica d'agrupament no supervisat que assigna les observacions a un nombre predefinit de clústers (k) amb l'objectiu de minimitzar la variabilitat interna dins de cada grup. El procés és iteratiu: inicialment es defineixen k centres (centroïdes), s'assigna cada observació al centre més proper i, a continuació, es recalculen els centroïdes com la mitjana de les observacions de cada grup. Aquest procediment es repeteix fins que les assignacions deixen de canviar o la millora en la cohesió interna és mínima.

Prèviament a l'anàlisi, s'ha identificat i assignat un codi únic per a cada municipi i s'han eliminat aquells registres amb valors absents en qualsevol de les variables seleccionades. Les dades s'han estandarditzat per evitar que diferències d'escala entre variables condicionessin la classificació.

El nombre òptim de grups (k) s'ha determinat automàticament mitjançant el criteri de la mitjana de l'índex de *silhouette*¹⁰ per a valors de k entre 2 i 8, seleccionant el valor que maximitzava aquest 10 indicador de cohesió i separació entre clústers (4). Finalment, s'ha executat el model *k-means*¹¹ amb aquest k òptim, utilitzant un nombre elevat d'inicialitzacions (200) i iteracions màximes (500) per assegurar l'estabilitat dels resultats.

Com a resultat, cada municipi ha estat assignat a un clúster, i s'han calculat les mitjanes de cada variable en escala original per a cada grup, facilitant així la interpretació de les característiques predominants en cada tipologia municipal. La relació dels municipis inclosos a cada clúster es troba a l'Annex 16.2.

Les característiques dels municipis inclosos a cada clúster es presenta a la Taula 13.

Taula 14 _ Anàlisi descriptiva de les variables

Clúster	N	N habitatges	Habitatges principals (%)	Superfície mitja (m ²)	Persones a la llar, de mitja	Any mitjà de construcció
1	35	7.493	86,9%	99,12	2,70	1982
2	11	24.165	89,5%	82,09	2,63	1981
3	11	11.267	73,2%	88,23	2,47	1981
4	6	10.348	92,5%	75,51	2,57	1976

Clúster	Població mitja (hab.)	Superfície del municipi (km ²)	Densitat mitja (h./km ²)	Renda mitja (€)
1	17.896	16,57	1.596	54.758
2	59.079	25,47	2.616	54.085
3	20.498	32,58	1.296	46.111
4	25.375	3,32	8.960	48.190

Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'INE

Així, la interpretació dels valors mitjans obtinguts per a cada clúster permet identificar perfils diferenciats de municipis en relació amb les seves característiques urbanístiques, demogràfiques i socioeconòmiques.

- **El clúster 1**, amb 35 municipis, agrupa localitats de mida mitjana tant en nombre d'habitatges com de població, amb una elevada proporció d'habitatges principals (86,9%), superfícies residencials àmplies (99 m² de mitjana) i llars de 2,7 persones. La densitat urbana és moderada (1.596 hab./km²) i la renda mitjana és la més alta de tots els grups (54.758 €).

- **El clúster 2** reuneix 11 municipis grans, amb més de 24.000 habitatges i una població mitjana propera als 60.000 habitants. Presenten la proporció més alta d'habitatges principals (89,5%), habitatges més compactes (82 m² de mitjana) i densitat elevada (2.616 hab./km²). La renda mitjana (54.085 €) és també alta i propera a la del clúster 1.
- **El clúster 3**, amb 11 municipis, destaca per tenir un pes relativament baix d'habitatges principals (73,2%), la qual cosa pot indicar un major ús secundari o vacacional. Les superfícies dels habitatges són intermèdies (88 m²) i la densitat és moderada (1.296 hab./km²). Aquest grup presenta la renda mitjana més baixa (46.111 €) de tots els clústers.
- Finalment, el **clúster 4**, amb només 6 municipis, agrupa localitats molt denses (8.960 hab./km²), amb habitatges petits (75 m²) i una proporció molt alta d'habitatges principals (92,5 11%). Malgrat la compacitat i l'antiguitat mitjana dels edificis (1976), la renda mitjana (48.190 €) se situa en un nivell intermedi respecte a la resta de grups.

Per tant, en resum:

- **Clúster 1:** municipis de mida mitjana, amb elevada proporció d'habitatges principals, habitatges amplis, densitat moderada i el nivell de renda més alt.
- **Clúster 2:** grans municipis compactes, amb molta població, habitatges més petits però amb alta proporció de residència principal, densitat elevada i renda alta.
- **Clúster 3:** municipis amb menor pes d'habitatge principal, densitat moderada, habitatges de mida intermèdia i el nivell de renda més baix.
- **Clúster 4:** municipis molt denses i compactes, amb habitatges petits, elevada proporció d'ús principal i un nivell de renda intermedi.

A efectes exclusivament visuals, s'ha aplicat una Anàlisi de Components Principals (PCA) sobre les variables contextuals prèviament normalitzades (Gràfic 5). El PCA és una tècnica de reducció de dimensionalitat que transforma les variables originals en un conjunt de components no correlacionats (components principals) que capten la màxima variabilitat de les dades. Els dos primers components (PC1 i PC2) permeten representar els municipis en un pla bidimensional, facilitant la visualització de la seva distribució i la separació entre els clústers identificats amb el model k-means.

El PCA s'ha realitzat a partir de nou variables socioeconòmiques i urbanístiques, amb l'objectiu de reduir la dimensionalitat i identificar patrons subjacents entre els municipis. Les dues primeres components principals acumulen una proporció rellevant de la variabilitat total i permeten sintetitzar dues dimensions interpretatives clau:

- **Component principal 1 (PC1):** mostra càrregues positives elevades per al nombre estimat d'habitatges, la població mitjana (2018-2024) i la densitat mitjana, i càrregues negatives destacades per a la superfície mitjana dels habitatges i l'any mitjà de construcció. Aquesta dimensió pot interpretar-se com un eix densitat-població enfrontat a habitatges més grans

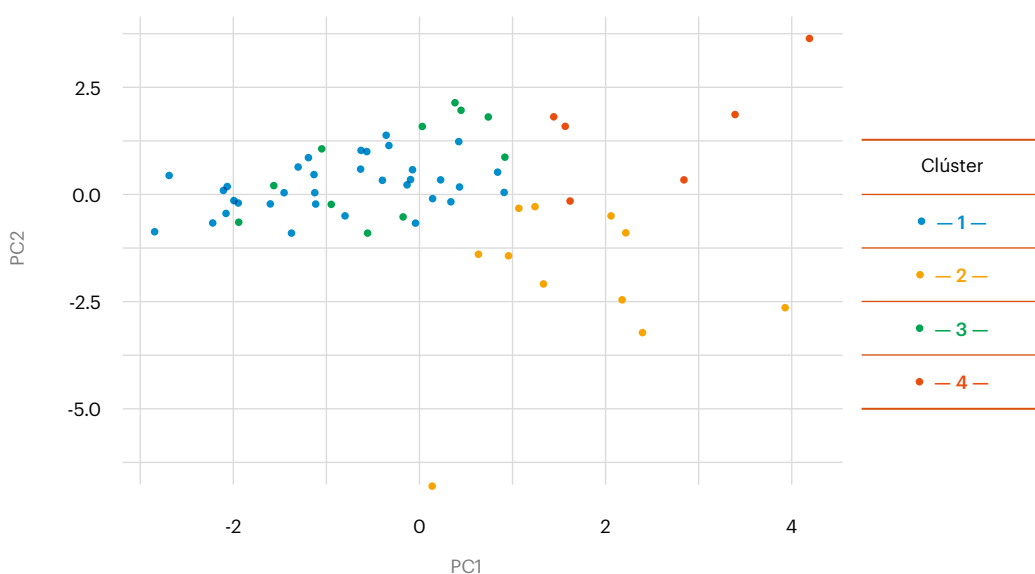
i recents. Els valors elevats de PC1 corresponen a municipis més densos i poblats, mentre que els valors baixos identifiquen municipis amb habitatges més amplis i construïts més recentment.

- **Component principal 2 (PC2):** presenta càrregues negatives per al nombre estimat d'habitatges, la població mitjana, la renda bruta de la llar, la superfície de la ciutat i l'any mitjà de construcció, i una càrrega positiva modesta per a la densitat. Aquesta dimensió reflecteix principalment un eix gran-dària urbana i nivell socioeconòmic, en què valors negatius indiquen municipis grans, amb més població i rendes més elevades, mentre que valors positius s'associen a municipis més petits i amb densitat mitjana o baixa.

Per tant, el gràfic superior mostra la distribució dels municipis segons les dues primeres components principals (PC1 i PC2), amb la seva assignació als quatre clústers identificats pel model k-means. El **Clúster 1 (blau)** es concentra majoritàriament a la zona central i part superior esquerra del gràfic, indicant una combinació equilibrada de les dues dimensions principals. Això reflecteix el perfil de municipis de mida mitjana, amb alta proporció d'habitatges principals, habitatges amplis, densitat moderada i renda més alta, situant-los en una posició intermèdia però amb un biaix positiu en les variables socioeconòmiques.

El **Clúster 2 (taronja)** s'estén principalment cap a la part inferior del gràfic i en direcció a valors positius de PC1, la qual cosa indica que aquests grans municipis compactes es diferencien clarament dels de mida mitjana per la seva elevada densitat i menor mida dels habitatges, mantenint alhora nivells de renda alts. El **Clúster 3 (verd)** es concentra en una àrea reduïda al centre, propera a l'agrupació del Clúster 1 però amb un desplaçament cap a valors lleugerament positius de PC2 i intermedis de PC1. Aquest posicionament reflecteix municipis amb menor

Gràfic 5 _ Anàlisi de components principals

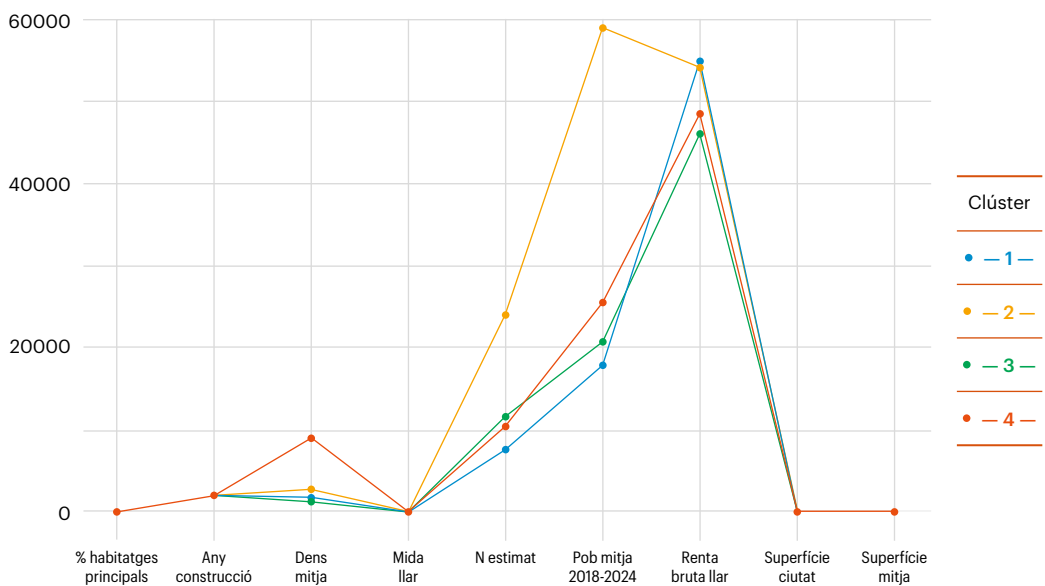


pes de residència principal, densitat moderada, habitatges de mida intermèdia i la renda més baixa, situant-los en una posició diferenciada per un menor benestar econòmic. Finalment, el **Clúster 4 (vermell)** es localitza a la part superior dreta del gràfic, en una zona menys poblada de punts, fet que indica un perfil menys freqüent: municipis molt densos i compactes, amb habitatges petits, elevada proporció d'ús principal i renda intermèdia. La seva separació visual respecte dels altres grups evidencia un patró socio-residencial clarament diferenciat.

Seguidament s'ha representat el perfil dels centroides obtinguts amb el model de clúster en l'escala original de les variables, de manera que es puguin interpretar directament els nivells de cada indicador. Per fer-ho, primer s'ha invertit l'estandardització aplicada en la fase prèvia, utilitzant les mitjanes i desviacions típiques originals per a cada variable. Això ha permès transformar els valors en z-scores dels centroides en valors reals. Posteriorment, s'han reorganitzat les dades en format llarg per tal de construir un gràfic tipus radar lineal (Gràfic 6), on cada línia correspon a un clúster i mostra el seu patró mitjà en cadascuna de les variables considerades. Aquesta visualització facilita la comparació dels perfils característics de cada clúster en termes absoluts, identificant de manera intuïtiva les diferències rellevants entre ells.

El perfil de centroides mostra **que la principal diferència entre clústers es troba en les variables de mida del municipal** (nombre estimat d'habitatges i població mitjana), on el clúster 2 presenta valors clarament superiors a la resta. Les altres variables, com la mida mitjana de les llars, la densitat o la renda, presenten diferències més moderades, mentre que la superfície de l'habitatge i la superfície per persona són molt baixes i similars en tots els grups. Aquest patró indica que la dimensió econòmica no és l'element clau en la separació dels clústers.

Gràfic 6 _ Perfil dels centroides



Font: elaboració pròpia

Els resultats de la Taula 14 mostren certes diferències en el cost fiscal mitjà i la pèrdua d'ingressos segons el perfil sociodemogràfic dels municipis. El clúster 2, format per grans municipis compactes amb alta densitat, habitatges petits i renda alta, presenta el cost fiscal mitjà més elevat (544,79 €) i una pèrdua d'ingressos moderada (1,36 %). El clúster 1, que agrupa municipis de mida mitjana amb habitatges amplis, elevada proporció d'ús principal i la renda més alta, registra un cost mitjà inferior (443,26 €) però una pèrdua d'ingressos més elevada (2 %). Els municipis del clúster 3, amb menor pes d'habitatge principal, habitatges de mida intermèdia i renda baixa, presenten un cost fiscal mitjà reduït (409,27 €) i una pèrdua d'ingressos del 1,73 %. Finalment, el clúster 4, que agrupa municipis molt densos i compactes amb renda intermèdia, mostra el cost més baix (383,14 €) i l'afectació fiscal menor (1,14 %). En conjunt, els municipis amb major renda poden assumir costos més alts amb una afectació proporcionalment menor, mentre que els de renda més baixa presenten una exposició relativa més gran en termes de pèrdua d'ingressos.

Taula 15 _ Comparació d'indicadors econòmics per clúster

Clúster	N	Cost fiscal mitjà		Pèrdua d'ingressos fiscals	
		Mitja	Desviació estàndard	Mitja	Desviació estàndard
1	35	443,26 €	169,30 €	2,00 %	1,90 %
2	11	544,79 €	233,16 €	1,36 %	0,85 %
3	11	474,94 €	201,39 €	1,25 %	0,71 %
4	6	393,17 €	228,87 €	1,14 %	1,27 %

Font: elaboració pròpia

En aquest sentit, l'anàlisi de variància (ANOVA) permet contrastar si les diferències observades entre grups (en aquest cas, clústers de municipis amb característiques sociodemogràfiques diferents) són estadísticament significatives o si poden atribuir-se a la variabilitat aleatòria dins dels grups. En aquest cas, s'han aplicat dos ANOVA univariants per analitzar, respectivament, si el cost fiscal mitjà i la pèrdua d'ingressos mitjana varien significativament entre els quatre clústers identificats.

Pel que fa al cost fiscal mitjà, els resultats mostren un valor $F = 1,061$ i un p -valor = 0,372. En el cas de la pèrdua d'ingressos (% sobre ingressos municipals), el valor $F = 1,172$ i el p -valor = 0,328. En ambdós casos, els p -valors són molt superiors al llindar habitual de significació ($\alpha = 0,05$), de manera que no es pot rebutjar la hipòtesi nul·la d'igualtat de mitjanes entre clústers. Això indica que, **estadísticament, no es pot afirmar que existeixin diferències significatives en les dues variables segons el perfil sociodemogràfic dels municipis**. Aquest resultat contrasta amb l'evidència descriptiva prèviament observada anteriorment. Així, aquestes divergències apunten a una certa relació entre el perfil econòmic dels municipis i

l'impacte fiscal de la mesura, però aquestes diferències observades no són estadísticament robustes, probablement a causa de la variabilitat interna dels grups o la mida limitada de la mostra.

6.3 _ Anàlisi de regressió

Aquest apartat completa l'anàlisi comparativa entre municipis mitjançant l'estimació d'un conjunt de regressions lineals que tenen per **objectiu identificar les principals variables explicatives de l'impacte econòmic de les bonificacions fiscals a l'IBI per a la instal·lació de plaques fotovoltaïques**. A diferència de l'anàlisi de clústers, que agrupa els municipis en funció de la seva similitud estructural i permet identificar perfils o tipologies, l'anàlisi de regressió ofereix una aproximació estadística que estima l'efecte net de cada variable independent sobre diferents resultats d'interès, controlant per la resta de factors inclosos al model. Aquesta metodologia aporta, per tant, una major capacitat explicativa i permet avaluar la significació estadística i la magnitud dels determinants de l'impacte fiscal.

Els models estimats a la Taula 15 tenen com a variables dependents quatre indicadors que capten diferents dimensions de la política de bonificacions: el cost mitjà per expedient (2023–2025), el nombre total d'expedients bonificats en aquest mateix període, l'import total bonificat entre 2019 i 2025, i el percentatge de pèrdua fiscal respecte a la recaptació total de l'IBI l'any 2025. Com a variables explicatives, s'inclouen indicadors estructurals i urbanístics dels municipis: el nombre d'habitatges (2021), el percentatge d'habitatges principals, la superfície mitjana de la llar, la mida mitjana de la llar (mesurada en nombre de persones), l'any mitjà de construcció dels edificis i la densitat mitjana de població (2019–2024). Cal destacar que, per evitar problemes de multicolinealitat, s'han exclòs del model les variables de superfície total del municipi, població mitjana i renda bruta mitjana per llar, ja que totes tres mostren una correlació elevada amb el nombre d'habitatges i la mida dels habitatges, fet que compromet la fiabilitat i interpretació dels coeficients estimats.

Els resultats mostren un grau de bondat d'ajust considerable, amb valors de R^2 que oscil·len entre el 23% i el 49%, i posen de manifest algunes regularitats estadísticament significatives. En primer lloc, **el nombre total d'habitatges del municipi és la variable més consistent i robusta del conjunt de models**. Mostra una associació positiva i significativa amb el cost mitjà per expedient, el nombre total d'expedients i l'import bonificat: a mesura que augmenta el parc d'habitatges, s'incrementa tant l'abast com la magnitud econòmica de les bonificacions. Aquest patró suggereix que la dimensió del mercat residencial actua com a motor principal del desplegament de les bonificacions, tot i que no té un efecte significatiu sobre la pèrdua fiscal relativa, la qual cosa indica que el volum d'habitatges no altera necessàriament la càrrega fiscal proporcional sobre els pressupostos municipals.

En segon lloc, **la proporció d'habitatges principals presenta una relació negativa amb el nombre d'expedients i amb l'import bonificat**, amb coeficients estadísticament significatius. Això podria indicar que en municipis amb una major presència de segones residències o habitatges d'ús vacacional, hi ha una major

Taula 16 _ Anàlisi de regressió

	(1) Cost de l'expedient mitjà	(2) Nombre d'expedients bonificats (2023 · 2025)	(3) Import total bonificat (2019 · 2025)	(4) % Pèrdua fiscal (2025)
Nombre d'habitatges (2021)	0,009*** (0,003)	0,072** (0,028)	45,72*** (16,87)	0,0000 (0,0001)
% Habitatges principals	470,9 (393,6)	-2.666* (1493)	-1.198.011 (953.536)	-0,0436 (0,03)
Superfície mitja de la llar	5,93*** (1,57)	12,92** (5,6)	10.997*** (3.268)	0,0003*** (0,001)
Mida de la llar	-439,1* (254,6)	2.888** (1.262)	1.187.731 (765.893)	0,035** (0,014)
Any de construcció de l'edifici	-2,01 (5,28)	11,54 (21,98)	7.497 (13.977)	0,0001 (0,0005)
Densitat de població mitja (2018 · 2024)	-0,047 (0,012)	0,034 (0,040)	27,96 (23,25)	0,0000 (0,0001)
Obs	63	63	63	63
R ²	26,43%	48,90	45,07%	23,43%

*** Significatiu sota un interval de confiança del 99%

** Significatiu sota un interval de confiança del 95%

* Significatiu sota un interval de confiança del 90%

Font: elaboració pròpia

propensió a acollir-se a les bonificacions, possiblement per motius especulatiu o d'inversió. No obstant això, aquesta variable no mostra cap efecte rellevant sobre el cost mitjà ni sobre la pèrdua fiscal percentual.

La superfície mitjana dels habitatges és una altra variable amb un pes explicatiu notable. Es troba positivament associada amb els quatre indicadors dependents, i de forma especialment significativa amb el cost mitjà per expedient, el nombre d'expedients bonificats i l'import total bonificat. Aquestes associacions reforcen la hipòtesi que les llars més grans, típicament unifamiliars, tenen una major capacitat o predisposició per instal·lar sistemes fotovoltaics, fet que es tradueix en una aplicació més extensa i costosa de la política.

Pel que fa a la mida de la llar, mesurada en nombre mitjà de persones per habitatge, els resultats són mixtos. Es detecta una relació negativa amb el cost mitjà de l'expedient, però una associació positiva i significativa amb el nombre d'expedients i, de manera més modesta, amb la pèrdua fiscal relativa. Aquest patró pot reflectir que les llars més nombroses tenen més incentius per reduir la seva factura energètica, i per tant instal·len més sovint sistemes d'autoconsum, però opten per instal·lacions de cost més reduït.

L'any mitjà de construcció dels edificis i la densitat mitjana de població no presenten cap relació significativa amb cap dels quatre indicadors. Aquest resultat pot sorprendre, especialment en el cas de la densitat, atesa la seva relació teòrica amb les dificultats tècniques per a la instal·lació de plaques fotovoltaïques. Tanmateix, la manca de significació pot respondre a la forta heterogeneïtat dins de cada municipi o al fet que la densitat mitjana no captura bé la morfologia urbana real.

Així, els resultats de la regressió confirmen i complementen les tendències observades en l'anàlisi de clústers. Ambdues tècniques apunten a **la importància de la dimensió del municipi, les característiques del parc residencial i la tipologia d'habitatge com a determinants de la intensitat de la política de bonificacions.** No obstant això, mentre que l'anàlisi de clústers permet identificar grups homogenis de municipis per a la formulació d'estratègies diferenciades, l'anàlisi de regressió aporta evidència quantitativa sobre quins factors estructurals contribueixen de manera més directa a explicar la variabilitat observada. Aquest enfocament és especialment rellevant per al disseny de polítiques públiques orientades a corregir desigualtats territorials, afinar els criteris d'equitat i optimitzar l'eficiència del recurs fiscal. **A la vista d'aquests resultats, pot considerar-se la incorporació de criteris de correcció o discriminació positiva per a municipis amb característiques estructurals menys favorables a l'adopció d'instal·lacions fotovoltaïques, si es vol fomentar una implementació més equitativa de la mesura.**

6.4 _ Conclusions de la comparativa municipal

L'anàlisi comparativa dels municipis que han aplicat bonificacions de l'IBI per a instal·lacions fotovoltaïques ha permès identificar **patrons territorials i factors estructurals que condicionen tant l'abast com l'impacte fiscal de la política.** A partir d'un enfocament mixt —descriptiu, de clústers i de regressió—, s'ha constatat que la intensitat i efectivitat de la mesura no es distribueix de manera homogènia, sinó que respon a característiques socioeconòmiques, urbanístiques i demogràfiques dels municipis.

Els resultats mostren, en primer lloc, que el nombre d'habitatges constitueix el principal determinant de l'abast i volum econòmic de la política. Municipis amb un parc residencial més ampli presenten un major nombre d'expedients bonificats, imports bonificats superiors i un cost mitjà per expedient també més elevat. Aquest patró reforça la idea que **la mida del mercat potencial actua com a principal motor del desplegament de la política,** encara que **no incrementa necessàriament la càrrega fiscal relativa sobre els pressupostos municipals.**

En segon lloc, **la tipologia d'habitatge i les característiques físiques del parc residencial tenen un paper destacat.** Municipis amb habitatges més grans —habitualment unifamiliars— i llars amb menys persones mostren una major propensió a adoptar instal·lacions fotovoltaïques i a generar majors costos per expedient. Aquests resultats apunten cap a un biaix estructural en el disseny actual de la política, que podria afavorir determinats perfils residencials més ben posicionats per acollir-se a les bonificacions.

L'anàlisi de clústers ha permès agrupar els municipis en quatre tipologies, amb diferències clares en termes de mida, densitat, renda i ús principal de l'habitatge. Aquest exercici de **segmentació territorial facilita una aproximació més contextualitzada al desplegament de la política, tot evidenciant que l'impacte econòmic –tant en termes absoluts com relatius– no és aliè a les condicions estructurals dels municipis**. Tot i això, les diferències en el cost fiscal mitjà i la pèrdua d'ingressos fiscals entre clústers no han estat estadísticament significatives, possiblement per la mida limitada de la mostra i la variabilitat interna dels grups.

Finalment, l'anàlisi de regressió ha aportat una evidència robusta sobre el pes explicatiu de determinades variables estructurals, com la superfície mitjana dels habitatges o la proporció d'habitatges principals. En particular, **la presència de segones residències sembla associar-se amb una major adopció de les bonificacions, fet que podria reflectir usos especulatius o incentius diferenciats entre residents i no residents habituals**. Per contra, variables com la densitat urbana o l'antiguitat mitjana dels edificis no han mostrat relacions significatives, possiblement per limitacions en la mesura d'aquestes dimensions o per heterogeneïtats internes no captades per les dades disponibles.

Així, els resultats de l'estudi posen en relleu la importància de considerar les característiques estructurals dels municipis en el disseny i implementació de polítiques fiscals de foment de l'autoconsum energètic. L'evidència obtinguda apunta a la conveniència d'introduir criteris de correcció territorial o de discriminació positiva per garantir una aplicació més equitativa de la mesura i evitar que els beneficis es concentrin en determinats perfils residencials amb major capacitat d'inversió. Així mateix, la complementarietat entre anàlisis multivariants i tècniques de segmentació ofereix un marc analític sòlid per orientar l'ajust fi de polítiques públiques que, com aquesta, aspiren a conjugar eficiència ambiental i equitat social.

7 _ LIMITACIONS I SUPÒSITS DE CÀLCUL

L'anàlisi presentada al llarg d'aquest informe aporta una estimació rigorosa i fonamentada de l'impacte econòmic de les bonificacions a l'IBI per a la instal·lació de sistemes fotovoltaics. No obstant això, cal tenir en compte una sèrie de limitacions que poden afectar la precisió dels resultats i la interpretació de les conclusions.

1 _ Limitacions en la disponibilitat i qualitat de les dades

L'explotació estadística s'ha basat en les dades proporcionades per l'ORGT de la Diputació de Barcelona. Malgrat la seva extensió i consistència general, s'han detectat discrepàncies puntuals entre les dates de delegació de la gestió de l'IBI a l'ORGT i la d'entrada en vigor de les ordenances fiscals per part d'alguns municipis, fet que provoca que certs municipis amb imports generalment alts presentin determinats exercicis fiscals en absència de bonificacions efectives.

És el cas de Viladecans. Aquestes inconsistències podrien derivar en biaixos en el càlcul d'algunes estimacions, tot i que es tracta d'un efecte negligible.

Així mateix, cal tenir en compte que el nombre total d'expedients bonificats ha estat estimat en alguns casos mitjançant la reagregació de trams tipològics o intervals de potència, en absència de registres desagregats. Aquest procediment, tot i metodològicament justificat, pot introduir un cert marge d'error en les estimacions puntuals per municipi.

2 _ Cobertura parcial del territori

L'anàlisi se circumscriu als municipis que tenen delegada la gestió de l'IBI a l'ORGT. Dels 292 municipis en aquesta situació, només 252 disposen de regulació explícita sobre les bonificacions per instal·lació fotovoltaica. En conseqüència, els resultats no són extrapolables a la totalitat del territori català, ni tan sols a l'àmbit provincial de Barcelona, i reflecteixen exclusivament la realitat dels municipis adherits i amb regulació activa.

Aquesta limitació té implicacions rellevants pel que fa a la comparabilitat amb altres àmbits territorials i per a la generalització dels resultats. En particular, pot existir un biaix de selecció si els municipis delegats o reguladors presenten característiques estructurals sistemàticament diferents dels no delegats.

3 _ Supòsits sobre el comportament contrafactual

Un dels supòsits clau de l'estimació del cost fiscal per inversió privada mobilitzada és que la bonificació fiscal ha estat l'element determinant per a l'adopció de la instal·lació fotovoltaica. Aquest supòsit contrafactual implica assumir que, en absència de la bonificació, la instal·lació no s'hauria realitzat. Tanmateix, aquest escenari no pot verificar-se empíricament i, per tant, l'efecte palanca atribuït a la política pot estar parcialment sobreestimat si una part de les inversions s'hauria dut a terme igualment.

Aquest risc és especialment rellevant en municipis amb rendes altes, on la capacitat inversora de les llars és superior i l'efecte incentiu pot ser menor. **Per això, els indicadors d'eficiència econòmica han de ser interpretats com una estimació màxima de l'impacte atribuïble, i no com una mesura estricta de causalitat.**

4 _ Supòsits sobre el cost de les instal·lacions

L'estimació de la inversió privada mobilitzada es fonamenta en la potència declarada als expedients i en l'aplicació de valors de referència sobre el cost per kW instal·lat. Aquests valors procedeixen de fonts oficials (APPA, ICAEN), però poden no reflectir amb exactitud la realitat específica de cada municipi o instal·lació. Tot i que s'han establert escenaris múltiples (lower bound, upper bound i valor mitjà) per captar aquesta incertesa, cal advertir que els valors estimats continuen sent aproximacions i podrien veure's afectats per factors com economies d'escala, condicions tècniques particulars, o l'evolució recent dels preus del mercat.

5 _ Definició del concepte d'impacte econòmic

Convé destacar que l'anàlisi utilitza una noció àmplia d'"impacte econòmic" que inclou tant la pèrdua recaptatòria com la inversió privada induïda. Tanmateix, **no s'han estimat altres efectes econòmics indirectes o induïts (com la generació d'ocupació local, estalvi energètic de les llars o augment del valor dels immobles)**, ni tampoc els efectes ambientals positius de la política. Aquest enfocament, focalitzat en la dimensió fiscal i d'inversió, ofereix una base sòlida però parcial per a la valoració global del retorn públic de la mesura.

6 _ Absència de microdades

Una de les principals limitacions de l'anàlisi presentada rau en el nivell d'agregació de les dades utilitzades per a l'estimació dels models de regressió. Concretament, els resultats es basen en variables explicatives i dependents agregades a nivell municipal, fet que restringeix la capacitat del model per capturar la variabilitat interna dins de cada municipi. Aquesta agregació pot amagar patrons rellevants a escala microterritorial i reduir la precisió en l'estimació dels efectes causals.

Disposar d'una base de dades desagregada a nivell d'habitatge bonificat –amb informació sobre les característiques de cada unitat residencial, l'import exacte de la bonificació i les condicions urbanístiques específiques– permetria una anàlisi més fina i robusta. Aquesta desagregació milloraria significativament la capacitat explicativa dels models, en permetre controlar millor per l'heterogeneïtat dins de cada municipi i identificar amb més precisió els factors que determinen l'accés a la política, el cost de les instal·lacions i l'impacte fiscal individualitzat. Així mateix, facilitaria la incorporació de variables addicionals, com la tipologia constructiva o el consum energètic previ, que podrien aportar una explicació més acurada dels patrons observats.

8 _ CONCLUSIONS

L'anàlisi global de l'impacte econòmic de les bonificacions fiscals sobre l'IBI per a la instal·lació de sistemes fotovoltaics mostra una **clara trajectòria d'expansió, tant en nombre de municipis adherits com en volum d'expedients tramitats**. Aquesta consolidació progressiva de la política ha convertit un instrument inicialment residual en una eina amb pes creixent dins de les finances municipals, sense que això hagi compromès, en general, la sostenibilitat pressupostària local. No obstant això, **la càrrega fiscal resultant no és uniforme**, i els municipis amb menor capacitat recaptatòria o base imposable més estreta afronten un risc més elevat de tensions financeres.

Els resultats posen en evidència **l'existència d'un patró territorialment desigual i estructuralment condicionat**. Tant l'anàlisi descriptiva com les tècniques de clústers i regressió mostren que les característiques urbanístiques i socioeconòmiques dels municipis influeixen de manera significativa en la intensitat i l'impacte

de la política. **La mida del parc residencial, la superfície mitjana dels habitatges i el pes de les segones residències emergeixen com a factors clau**, mentre que altres variables teòricament rellevants, com la densitat urbana o l'antiguitat mitjana dels edificis, no mostren una significació clara, possiblement per limitacions en la precisió de les dades.

A més de la dimensió recaptatòria, l'estudi incorpora una estimació del volum d'inversió privada mobilitzada, traduint la potència fotovoltaica instal·lada en magnituds econòmiques. Els resultats mostren que, per cada euro de despesa fiscal, s'inverteixen aproximadament dos euros privats, amb una forquilla estimada entre 0,50 i 0,66 € de cost fiscal públic per euro mobilitzat. Aquest indicador subratlla l'elevada eficiència econòmica de les bonificacions fiscals com a instrument de política pública per fomentar l'autoconsum energètic, tot i que no estableix causalitat entre un fet i l'altre.

Malgrat les limitacions inherents a la manca de dades desagregades a nivell d'habitatge –que restringeixen la capacitat dels models per captar la variabilitat intra-municipal–, l'estimació realitzada mitjançant un enfocament indirecte i replicable permet avançar cap a una avaluació més completa del retorn social i econòmic de la mesura. En aquest sentit, l'anàlisi mostra que l'impacte de les bonificacions no pot entendre's només en termes de pèrdua fiscal, sinó també com a palanca d'inversió privada i contribució efectiva a la transició energètica local.

A la llum d'aquest conjunt d'evidències, es poden extreure sis implicacions principals per al disseny de polítiques públiques:

1_ Cal avançar cap a un sistema de bonificacions més ajustat a la capacitat fiscal i socioeconòmica dels municipis

Tot i que la despesa fiscal associada a les bonificacions es manté, en general, en nivells moderats, existeixen diferències significatives entre municipis pel que fa a la seva capacitat per absorbir aquesta pèrdua d'ingressos. Els municipis amb una base imposable estreta o amb menys marge de maniobra pressupostària poden veure limitades les seves capacitats per finançar altres serveis públics essencials. En aquest context, es fa necessari plantejar mecanismes de compensació o cofinançament –per exemple, a través de fons supramunicipals– per garantir que les polítiques de suport a la transició energètica no generin desequilibris fiscals regressius. Això implica adaptar el disseny de la política a criteris de capacitat fiscal i vulnerabilitat financera, promovent un accés més equitatiu a la mesura.

2_ És recomanable incorporar criteris d'equitat i selectivitat en el disseny de la política de bonificacions

Els resultats de regressió apunten que les llars amb habitatges més grans i més susceptibles de ser unifamiliars són les que més s'acullen a les bonificacions, sovint en municipis amb rendes més altes. Aquest patró pot generar un efecte regressiu, ja que la despesa fiscal beneficia en major proporció a sectors de la

població amb més capacitat d'inversió. Per evitar-ho, es poden establir criteris de selectivitat que introdueixin correccions progressives –per exemple, límits màxims de bonificació per habitatge o mecanismes de discriminació positiva en funció del valor cadastral, la renda o el tipus de tipologia residencial. També es podrien dissenyar esquemes complementaris per promoure l'accés de col·lectius vulnerables a la implantació d'instal·lacions solars fotovoltaïques, com ara comunitats de veïns en barris densos o població en situació de pobresa energètica.

3 _ La política ha mostrat un considerable capacitat per mobilitzar de recursos privats i hauria de ser reforçada com a instrument eficient de transició energètica

El càlcul del cost fiscal per euro d'inversió privada mobilitzada (0,10 € de mitjana) revela una alta eficiència econòmica de la política de bonificacions respecte d'altres instruments com les subvencions directes. Això reforça la justificació per continuar utilitzant les bonificacions fiscals com a mecanisme central per incentivar l'autoconsum, especialment quan es disposa de recursos públics limitats. No obstant això, aquesta xifra s'incrementa si considerem el temps complet de bonificació (0,50 €) i si s'inclouen les despeses administratives de l'ORGT associades a la gestió d'aquestes bonificacions (0,53 €). En qualsevol cas, sembla que la ràtio és inferior a l'1.

4 _ Cal reduir les asimetries territorials i promoure un desplegament més homogeni de la política

L'anàlisi de clústers ha identificat un model dual, amb un grup reduït de municipis capdavanters i una majoria amb intensitats d'aplicació mitjanes o baixes. Aquesta desigualtat territorial limita la cohesió en la transició energètica i pot agreujar els desequilibris entre municipis en termes de capacitat d'inversió, autonomia energètica i dinamització econòmica local. És necessari desenvolupar instruments de suport a municipis menys avançats, mitjançant eines com guies tècniques, formació específica per als serveis tècnics municipals, simplificació dels procediments o finançament addicional per facilitar la gestió administrativa de les bonificacions. El foment de xarxes de municipis i la transferència de bones pràctiques són també estratègies rellevants per afavorir un desplegament més equilibrat.

5 _ La manca de dades desagregades limita el potencial d'avaluació i millora de la política

Com ja s'ha apuntat, una de les principals limitacions de l'estudi és l'ús de dades agregades a escala municipal. La disponibilitat d'informació a nivell d'habitatge (expedient per expedient) –incloent característiques tècniques de la instal·lació, titularitat, ús residencial, cost i rendiment– milloraria de manera significativa la capacitat de monitoratge, avaluació i reorientació de la política.

6_ És clau integrar la política de bonificacions dins d'una estratègia més àmplia de transició energètica local

Finalment, les bonificacions fiscals no haurien de funcionar de manera aïllada, sinó com un component d'una política local més àmplia de descarbonització, transició energètica i sostenibilitat. Aquestes estratègies haurien d'incloure objectius clars de potència instal·lada, plans d'autoconsum col·lectiu, promoció de comunitats energètiques, suport a edificis plurifamiliars i alineament amb els fons europeus i programes autonòmics. Integrar les bonificacions en aquest marc permetria una millor coordinació dels esforços públics, una optimització dels recursos i una planificació més estratègica de la transició energètica municipal.

Per tant, les bonificacions de l'IBI per a fotovoltaiques constitueixen un instrument amb un alt potencial transformador, que combina rendibilitat fiscal, eficàcia ambiental i capacitat d'atracció d'inversió. Perquè aquest potencial es desplegui de forma plena i equitativa, és imprescindible adaptar el disseny de la política a les realitats territorials i socioeconòmiques, assegurant un desplegament inclusiu i alineat amb els objectius d'una transició energètica justa.

INFORME
DE LA FASE III.
Avaluació
dels efectes
en la instal·lació

9 _ INTRODUCCIÓ

Aquesta fase té per objectiu **analitzar fins a quin punt les bonificacions sobre l'IBI destinades a l'autoconsum fotovoltaic s'associen –i, sobre tot, causen– canvis en la implantació d'instal·lacions a escala municipal**. L'avaluació s'emmarca en un context d'adopció esglaonada de la política i de convivència amb altres instruments de suport, fet que exigeix separar amb cura correlacions descriptives de dinàmiques causals atribuïbles a la intervenció.

El treball utilitza un panell anual de municipis per al període recent que integra, d'una banda, indicadors de resultat, com el nombre d'instal·lacions i la potència instal·lada, i, de l'altra, tres dimensions del tractament: a) existència normativa, b) execució efectiva en forma de desemborsaments i c) intensitat de la bonificació mesurada en euros per habitant i com a fracció de la recaptació de l'IBI. Aquesta informació es complementa amb factors de context que varien en el temps, com les condicions del mercat elèctric i paràmetres de generositat (tipus màxim bonificat), així com amb característiques estructurals municipals i dades d'altres programes quan presenten variació anual.

L'estratègia empírica combina dues aproximacions complementàries. En primer lloc, s'usen **models associatius** amb efectes fixos de municipi i d'any –en versió lineal (OLS) i de recompte (PPML)– que permeten descriure patrons *within* (dins cada municipi) i explorar la relació entre presència o intensitat de la bonificació fiscal i l'activitat d'autoconsum, incloent-hi especificacions amb retards per capturar possibles desfasos administratius o d'execució. En segon lloc, s'estimen **dissenys causals amb adopció esglaonada**. Entre aquests, l'*event-study* robust a heterogeneïtat temporal permet traçar la trajectòria del resultat abans i després de la primera aplicació de la bonificació. El mètode de diferències-en-diferències, amb grup de control “encara no tractat”, proporciona efectes mitjans per cohort i per temps relatiu, i facilita una agregació coherent dels impactes en el temps. La validació del disseny inclou contrastos de pre-tendències, proves conjuntes d'absència d'efectes abans del tractament i placebos construïts mitjançant permutació de cohorts o desplaçament de les dates d'adopció.

L'informe s'estructura en cinc blocs. En primer lloc es documenta la construcció del conjunt de dades i de les variables (apartat 10). A continuació es presenten els models associatius i les seves implicacions descriptives (apartat 11). Tot seguit es desenvolupen els dissenys causals –*event-study* i diferències-en-diferències Callaway–Sant'Anna– amb les corresponents proves de validesa i exercicis de robustesa (apartat 12). A més es fa un breu anàlisi sobre la distribució social de les bonificacions (apartat 13). Finalment, es discuteixen les implicacions de la política de bonificació fiscal i les limitacions de l'anàlisi (apartat 14), deixant per a la secció de resultats la quantificació dels impactes.

10 _ DADES

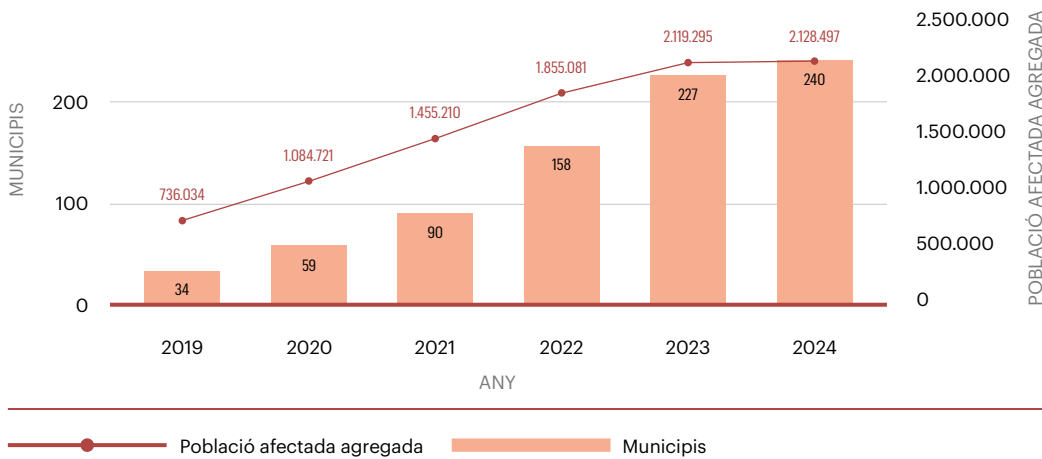
L'origen de la informació és el **registre d'ordenances i expedients de l'Organisme de Gestió Tributària (ORGT)**, que, per a cada municipi i exercici, sistematitza l'**existència d'una ordenança fiscal que bonifica l'IBI per a l'autoconsum** i, separatament, la seva **aplicació efectiva** –entesa com la tramitació d'almenys un expedient bonificat en aquell any. A partir d'aquest registre es construeix una sèrie **municipi-any** que identifica el moment d'entrada a la política (any d'efectivitat) i permet derivar, per a cada any del període d'anàlisi, el **nombre acumulat de municipis** amb bonificació efectiva. La **població afectada agregada** s'obté agregant el padró municipal dels municipis que, en cada any, ja han assolit l'estatus d'"efectius". L'abast de la sèrie és el dels **municipis sota gestió de l'ORGT**, de manera que els municipis fora d'aquest àmbit queden fora de la cobertura de l'anàlisi.

La sèrie mostra una **difusió acumulada i sostinguda** de la bonificació efectiva entre 2019 i 2024. El nombre de municipis que l'apliquen passa de **34** (2019) a **240** (2024), amb salts rellevants el **2022 (+68** municipis, fins a 158) i el **2023 (+69**, fins a 227). El 2024 l'increment és modest (**+13**), indicant una fase més propera a la saturació. La **població agregada** resident en municipis amb bonificació efectiva creix en paral·lel: d'uns **736 mil** habitants el 2019 a **2,12 milions** el 2024. El major guany es concentra entre **2021 i 2023**; en canvi, entre 2023 (**2,119 milions**) i 2024 (**2,128 milions**) l'augment és gairebé pla (**+9 mil**), malgrat sumar 13 municipis. Això suggereix que els **entrants recents són, en mitjana, de menor dimensió demogràfica** que els que van entrar en les onades anteriors.

Aquest patró és crucial per a l'estratègia d'identificació amb **adreça temporal esglaonada**: (i) proporciona **variació en el temps** i entre unitats per datar l'entrada a tractament (any d'efectivitat), (ii) genera **cohorts d'adopció** comparables amb controls "no-encara-tractats" i (iii) reforça la **separació entre pre i post** necessària per comprovar **pre-tendències**. Alhora, la proximitat a la saturació el 2024 limita el "post" de les **cohorts tardanes**, cosa que justifica restringir la finestra analítica o **excloure l'última cohort** en alguns exercicis (tal com s'opera a l'Anàlisi d'Estructura de Covariància).

Des d'una perspectiva de validesa interna, l'onada 2021–2023 coincideix amb el **xoc de preus elèctrics** i noves convocatòries d'ajuts. Aquestes forces comunes es capten amb **efectes fixos d'any**, evitant atribuir al tractament el component conjuntural. La variació residual dins de municipi—capturada per **efectes fixos municipals**—permet identificar l'efecte de "passar a efectiu" net de factors invariants com la cultura política o l'estructura econòmica local. En conjunt, el gràfic sustenta la **plausibilitat del marc d'avaluació causal proposat** i orienta decisions de mostreig i de diagnòstic.

Gràfic 7 _ Evolució acumulativa de municipis amb bonificació efectiva i població afectada

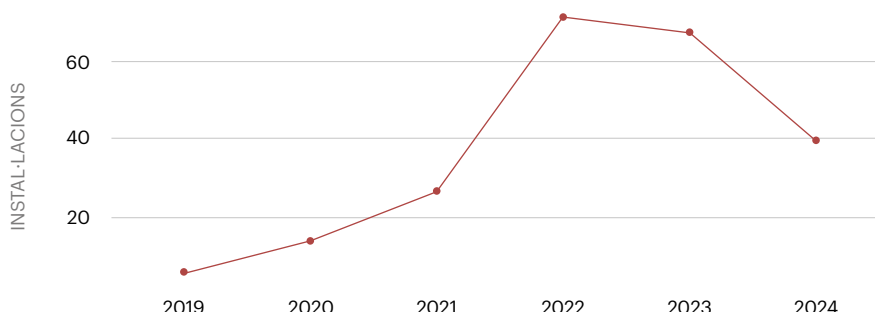


Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'ORGT

L'origen de les variables de **potència instal·lada** i **nombre d'instal·lacions** és el **Registre d'Autoconsum de Catalunya (RAC)** del Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural¹². Atès que el RAC només disposa d'informació fins al **juny de 2024**, i per tal de poder alinear l'exercici amb les dades de l'ORGT i amb les **ordenances fiscals** vigents el 2024, s'ha **estimat el total anual municipal de 2024** mitjançant una extrapolació simple: **multiplicar per dos** els valors observats fins al juny, **assumint** que el volum d'instal·lacions i la potència són **similars a la primera i a la segona meitat de l'any**. Aquesta aproximació s'utilitza exclusivament per a l'any 2024 i s'ha d'interpretar com una **estimació provisional**. En la mesura que hi pugui haver **estacionalitat** o canvis de ritme (per exemple, per noves convocatòries d'ajuts o retards administratius), el total real podria diferir de l'extrapolat.

12 — Vegeu l'enllaç per a obtenir-ne accés.

La sèrie de **mitjana d'instal·lacions per municipi** mostra tres fases clares. Entre 2019 i 2021 hi ha un creixement progressiu i sostingut, coherent amb l'arrencada del mercat residencial i amb la difusió inicial de les bonificacions. El **salt molt intens el 2022** reflecteix l'eco del xoc de preus elèctrics i l'entrada en velocitat de convocatòries i ajuts, amb un màxim que només retrocedeix lleument el 2023, senyal d'**activitat alta però ja en normalització** després del pic. El **descens més marcat el 2024** s'ha d'interpretar amb cautela: per a aquest any només disposem d'informació del RAC fins al juny i s'ha extrapolat el total anual; si la segona meitat de l'any concentra més connexions (estacionalitat o resolució d'expedients al Q4), l'estimació pot estar **esbiaixada a la baixa**. A més, l'augment del nombre de municipis coberts entre 2023 i 2024 incorpora unitats de **menor dimensió**, fet que pot reduir mecànicament la mitjana per municipi encara que el volum total es mantingui elevat. En conjunt, l'evidència descriu un **cicle d'expansió ràpida 2021–2022**, estabilització el 2023 i **refredament aparent el 2024** condicionat per dades provisionals i per un efecte composició.

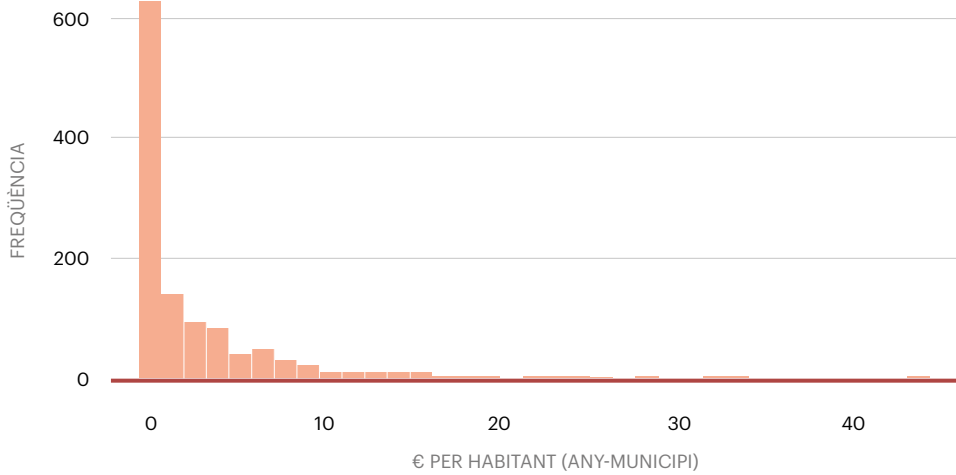
Gràfic 8 _ Evolució del nombre mitjà d'instal·lacions per municipi

Font: elaboració pròpia a partir de dades del RAC

La següent variable analitzada és la **intensitat per càpita de la bonificació de l'IBI** (euros per habitant), definida com els euros efectivament bonificats en un any i municipi dividits per la població d'aquest municipi. L'examinem perquè permet quantificar l'esforç relatiu de la política ajustant per la mida demogràfica i descriure com es distribueix aquesta intensitat entre municipis i al llarg del temps. Des del punt de vista descriptiu, la sèrie presenta una concentració molt elevada a valors nuls: el mínim és 0 i el primer quartil també és 0, de manera que com a mínim un 25 % de les observacions corresponen a anys-municipi sense desemborsaments per càpita. La mediana és de 0,403 €/hab., cosa que indica que la meitat dels registres no superen aproximadament els 0,40 €/hab. La mitjana, amb 2,514 €/hab., se situa molt per sobre de la mediana, evidenciant una asimetria positiva marcada. El tercer quartil és de 3,332 €/hab., de manera que tres quartes parts dels casos es troben per sota d'aquest llindar, mentre que el màxim ateny 43,838 €/hab., fet que reflecteix una cua dreta llarga amb poques observacions d'intensitat molt elevada.

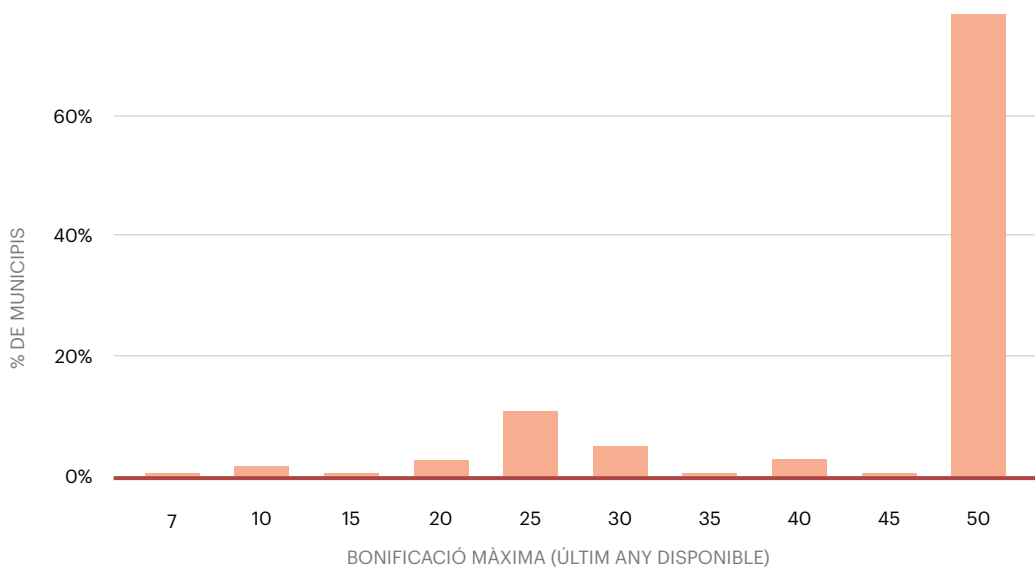
Pel que fa a la distribució de la **bonificació màxima** per municipis, s'evidencia una **concentració molt elevada al 50%**, amb presència menor d'esquemes parcials (10-40%) i casos residuals en valors baixos. Aquesta heterogeneïtat és informativa per dues raons metodològiques clau. Així, el predomini del **50%** molt per sobre de franges **1-25%** i **26-49%** suggereix que l'efecte del descompte pot no ser lineal en la intensitat.

Gràfic 9 _ Distribució de la intensitat de la bonificació (€/hab.) per municipi



Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'ORGT

Gràfic 10 _ Distribució de la bonificació màxima



Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'ORGT

11 _ MODELS D'ASSOCIACIÓ

En aquest apartat presentem els **models associatius** que utilitzem per descriure la relació entre les bonificacions de l'IBI i l'activitat d'autoconsum, sense pretensió causal. Treballem amb el panell 2019–2024 i incorporem **efectes fixos de municipi i d'any** per capturar l'heterogeneïtat inobservable i els xocs comuns, amb **errors agrupats per municipi**. Avaluem dues dimensions de política de bonificació: la presència d'anys amb desemborsaments efectius i la **intensitat per càpita** de la bonificació; en ambdós casos controlem per la **generositat normativa**. Per a la variable de resultat considerem, d'una banda, una especificació de mínims quadrats ordinaris (**OLS**) i, de l'altra, un estimador de màxima versemblança de Poisson (**PPML**) amb **efectes fixos**, adequada a recomptes amb molts zeros. L'objectiu és aportar una lectura compacta i comparada de patrons “within” –com varien les instal·lacions dins de cada municipi entre anys amb i sense política o amb diferent intensitat–, deixant explícit que qualsevol associació reportada no s'ha d'interpretar com a efecte causal.

11.1 _ OLS amb Efectes Fixos

11.1.1 _ Metodologia

L'objectiu d'aquests models és descriure, dins de cada municipi, com varia el **nombre d'instal·lacions d'autoconsum** entre anys amb i sense política, o amb diferent intensitat de bonificació. Per reduir l'asimetria del recompte i poder tractar anys amb zero instal·lacions, el resultat es transforma com a **log(1 + instal·lacions)** i **log(1 + potència instal·lada)**. Estimem dues variants complementàries sobre el mateix panell 2019–2024:

- Indicador d'**aplicació efectiva** de la bonificació (almenys un expedient bonificat aquell any)

$$\ln(1 + Y_{ijt}) = \alpha_i + \gamma_t + \beta_1 D_{eff_{it}} + \beta_2 Tipus_{it} + \varepsilon_{it}$$

on Y_{ijt} és el nombre d'instal·lacions o la potència instal·lada al municipi i l'any t ; $D_{eff_{it}}$ indica si hi ha desemborsaments efectius; $Tipus_{it}$ recull la generositat màxima prevista a l'ordenança; α_i són **efectes fixos de municipi** i γ_t **efectes fixos d'any**. Els errors estàndard es **clusteritzen per municipi**.

- **Intensitat per càpita** de la bonificació (euros per habitant).

$$\ln(1 + Y_{ijt}) = \alpha_i + \gamma_t + \beta_1 imp_pc_{it} + \beta_2 Tipus_{it} + \varepsilon_{it}$$

on imp_pc_{it} és l'import efectiu bonificat dividit per la població del municipi i (€/hab.). Per evitar col·linealitats i lectures ambigües, no es posen simultàniament $D_{eff_{it}}$ i imp_pc_{it} ; s'estimen com a **variants separades**.

En ambdós casos incloem un paràmetre de **generositat normativa** de l'ordenança. Els **efectes fixos de municipi** α_i controlen tota la heterogeneïtat **constant en**

el temps de cada municipi (p. ex., radiació solar mitjana, urbanisme, cultura energètica, capacitat administrativa, nivell socioeconòmic persistent). Els **efectes fixos d'any** γ_i capturen **xocs comuns** a tots els municipis (p. ex., canvis regulatoris d'àmbit superior, conjuntura energètica anual, preus de l'energia, etc.). Ambdós blocs redueixen el biaix per variables omeses i permeten interpretar β_1 com una **associació intramunicipal (within)**: diferència mitjana dins del mateix municipi entre anys tractats/no tractats o amb més/menys intensitat, neta de factors invariants i de xocs generals.

Així, variables com el **preu de l'energia** no s'inclouen en el model ja que varia bàsicament a escala agregada i queda **absorbit pels efectes fixos d'any**; incloure'l explícitament resulta redundant i sovint **col·lineal** amb γ_i . Les variables com població i renda municipal canvien molt poc al llarg d'una finestra temporal curta com 2019–2024; el component essencialment estable ja queda absorbit pels efectes fixos de municipi. Afegir-les no aporta variació intramunicipal addicional i pot introduir problemes d'identificació (col·linealitat) o soroll. Amb aquesta especificació, concentrem la identificació en la **variació temporal dins municipi** de la política i la seva intensitat, mantenint una lectura clara i comparada de les dues variants del model.

11.1.2. Resultats

Els resultats dels models OLS amb efectes fixos, estimats sobre el resultat $\log(1+\text{instal·lacions})$, mostren patrons consistents però d'abast moderat un cop controlem la heterogeneïtat invariable de cada municipi i els xocs comuns de cada any. En la variant que incorpora l'indicador de bonificació efectiva, el coeficient estimat és de 0,115 (EE = 0,039; $p \approx 0,0037$). Això implica que, **dins d'un mateix municipi, els anys en què la bonificació s'aplica realment –és a dir, quan hi ha pagaments efectius– s'associen amb un increment d'aproximadament el 12% en les instal·lacions en relació amb els anys sense aplicació efectiva**, un resultat coherent amb la idea que la posada en marxa de la política de bonificació acompanya períodes de més altes. El paràmetre de generositat normativa no resulta estadísticament significatiu, fet que s'explica per la seva escassa variació temporal i per la presència dels efectes fixos que ja en capturen el component persistent.

Taula 17 _ Resultats del model OLS-FE: Bonificació efectiva sobre Instal·lacions

	Estimador	Error Estàndard	t-valor	Pr(> t)	
Bonificació efectiva (<i>D_effit</i>)	0.1149	0.0393	2.9279	0.0037	**
Tipus	0.0017	0.0013	1.2835	0.1681	
RMSE	0.3611	Obs.	1.305		
Adj. R ²	0.9081	Municipis	246		
Within R ²	0.0144	Anys	6		

Nivell de significança: *** (0.001), ** (0.01), * (0.05), . (0.10)

Pel que fa al model que estima l'efecte sobre la **potència total instal·lada observem uns resultats molt similars**. En aquest cas, el tipus de bonificació màxima aplicable si té una relació significativa amb la potència instal·lada a un nivell de confiança del 90%.

Taula 18 _ Resultats del model OLS-FE: Bonificació efectiva sobre Potència instal·lada

	Estimador	Error Estàndard	t-valor	Pr(> t)	
Bonificació efectiva (<i>D_effit</i>)	0.1004	0.0454	2.2114	0.0279	*
Tipus	0.0029	0.0015	1.9395	0.0535	
RMSE	0.4298	Obs.	1.305		
Adj. R ²	0.8916	Municipis	246		
Within R ²	0.0136	Anys	6		

Nivell de significança: *** (0.001), ** (0.01), * (0.05), . (0.10)

A la variant que utilitza la intensitat per càpita de la bonificació (€/hab.), el coeficient d'import per càpita és de $-0,021$ (EE = 0,005; $p < 0,001$). En escala logarítmica, això equival a una **associació negativa d'entorn del 2% en el nombre d'instal·lacions per cada euro adicional per habitant en el mateix any**. Aquest signe **no s'ha d'interpretar com a desincentiu** per part de la política de bonificació, sinó com el reflex de diversos factors plausibles en dades anuals: d'una banda, l'efecte denominador fa que municipis petits puguin presentar €/hab. elevats amb pocs projectes; de l'altra, hi pot haver assignació reactiva de recursos cap a contextos de baixa activitat; finalment, la traducció de l'esforç pressupostari en la promoció d'instal·lacions pot produir-se amb desfasament temporal, de manera que la correlació contemporània aparegui negativa.

Taula 19 _ Resultats del model OLS-FE: Intensitat de la política sobre Instal·lacions

	Estimador	Error Estàndard	t-valor	Pr(> t)	
Intensitat per càpita (<i>imp_{pc}</i>)	-0.0210	0.0052	-4.070	0.0006	***
Tipus	0.0009	0.0026	0.3447	0.7306	
RMSE	0.3164	Obs.	1072		
Adj. R ²	0.9165	Municipis	244		
Within R ²	0.0279	Anys	6		

Nivell de significança: *** (0.001), ** (0.01), * (0.05), . (0.10)

Pel que fa al model que estima l'efecte sobre la potència total instal·lada observem uns resultats molt similars.

Taula 20 _ Resultats del model OLS-FE: Intensitat de la política sobre Potència instal·lada

	Estimador	Error Estàndard	t-valor	Pr(> t)	
Intensitat per càpita (<i>imp_{pc}</i>)	-0.0231	0.0056	-4.081	6.0863e-05	***
Tipus	0.0031	0.0031	0.9870	0.3246	
RMSE	0.3727	Obs.	1072		
Adj. R ²	0.9000	Municipis	244		
Within R ²	0.0279	Anys	6		

Nivell de significança: *** (0.001), ** (0.01), * (0.05), . (0.10)

En totes les variants, l'ajust global és alt (R² ajustat pròxim al 0,91), però el Within R² és reduït (entre 0,01 i 0,03), fet que indica **que la major part de la variabilitat total s'explica pels efectes fixos de municipi i d'any mentre que els regressors específics de la bonificació capten una fracció acotada, si bé significativa, de la variació intramunicipal**. En termes d'ordre de magnitud, per a un municipi que acostuma a enregistrar una trentena d'altres anuals, l'associació estimada equivaldria aproximadament a tres o quatre instal·lacions addicionals l'any d'aplicació efectiva, mentre que increments sostinguts de la intensitat per càpita de l'escala d'uns quants euros podrien associar-se a descensos contemporanis de mida moderada, compatibles amb els mecanismes esmentats.

Així, l'evidència OLS suggereix que **l'activació efectiva de la bonificació s'associa a més activitat dins del mateix municipi, mentre que la intensitat monetària per càpita presenta una relació negativa amb les instal·lacions en el mateix exercici fiscal, probablement condicionada per composició, *timing* i denominador**. Cal remarcar que aquestes són relacions associatives i no impliquen efectes causals; la inferència causal es documenta en els exercicis d'*event study* i diferències-en-diferències presentats a seccions posteriors.

11.2. PPML amb Efectes Fixos

11.2.1. Metodologia

Aquest model descriu la relació entre la política i el **nombre d'instal·lacions** quan el resultat és un **recompte** (enter, no negatiu) i pot contenir **molts zeros**. En lloc de transformar la variable dependent, fem servir una regressió **Poisson Pseudo-Màxima Versemblança** (PPML) amb enllaç logarítmic i **efectes fixos**. La PPML és apropiada amb heteroscedasticitat i garanteix **prediccions no negatives**, a més de permetre una lectura en termes **proporcionals**.

Estimem dues variants, de manera paral·lela a l'OLS, amb $\log(1+Y)$: una basada en la **presència d'aplicació efectiva** i una altra basada en la **intensitat per càpita** de la bonificació. En ambdós casos incloem la **generositat normativa** com a control de política i incorporem **efectes fixos de municipi i d'any**.

- Indicador **d'aplicació efectiva** de la bonificació (almenys un expedient bonificat aquell any)

$$E[Y_{ijt}|X_{ijt}] = \exp(\alpha_i + \gamma_i + \beta_1 D_{eff_{it}} + \beta_2 Tipus_{it})$$

on Y_{ijt} és el nombre d'instal·lacions o la potència instal·lada al municipi i l'any t ; $D_{eff_{it}}$ indica si hi ha desemborsaments efectius; $Tipus_{it}$ recull la generositat màxima prevista a l'ordenança; α_i són **efectes fixos de municipi** i γ_i **efectes fixos d'any**. Els errors estàndard es **clusteritzen per municipi**.

- **Intensitat per càpita** de la bonificació (euros per habitant)

$$E[Y_{ijt}|X_{ijt}] = \exp(\alpha_i + \gamma_i + \beta_1 imp_{pc_{it}} + \beta_2 Tipus_{it})$$

on $imp_{pc_{it}}$ és l'import efectiu bonificat dividit per la població del municipi i (€/hab.). Per evitar col·linealitats i lectures ambigües, no es posen simultàniament $D_{eff_{it}}$ i $imp_{pc_{it}}$; s'estimen com a **variants separades**.

En una PPML amb enllaç log, β es llegeix com a **canvi proporcional esperat** del nombre d'instal·lacions quan el regressor augmenta una unitat, mantenint constants els efectes fixos i la resta de variables. De manera aproximada, $100 \cdot (e^\beta - 1)$ dona el **percentatge de variació** en Y .

Per tant, la PPML amb efectes fixos permet modelar adequadament un **recompte** amb molts **zeros**, obtenir una lectura **proporcional** dels canvis associats a la política i mantenir el focus en la **variació temporal dins de cada municipi**, mentre els factors invariants i els xocs generals es controlen mitjançant els efectes fixos.

11.2.2. Resultats

Els models PPML amb efectes fixos reproduïen i enforteixen els patrons que havíem vist amb l'OLS en logaritmes, amb la diferència que aquí la interpretació és directament **proporcional sobre el recompte esperat** d'instal·lacions. En la variant que utilitza l'aplicació efectiva de la bonificació, el coeficient estimat per a l'indicador és **0,125** (EE = 0,037; $p < 0,001$). En una PPML amb disseny exponencial, això equival a un **augment esperat d'aproximadament el 13,3%** en el nombre d'instal·lacions dins d'un mateix municipi els anys en què hi ha pagaments efectius, respecte als anys sense. La magnitud és molt similar a la de l'OLS i, en conseqüència, la lectura és coherent: quan la política s'activa *de facto*, la intensitat de connexions és **més alta** en aquell municipi. En aquest mateix model, el paràmetre associat a la generositat normativa de l'ordenança és **positiu i significatiu** (0,0045; $p \approx 0,003$). Si es mesura en punts percentuals, l'ordre de magnitud és

modest però plausible: un **increment de 10 p.p.** a la generositat s'associa amb **≈ 4,6%** més instal·lacions esperades.

Taula 21 _ Resultats del model PPML-FE: Bonificació efectiva sobre Instal·lacions

	Estimador	Error Estàndard	t-valor	Pr(> t)	
Bonificació efectiva (<i>D_effit</i>)	0.1245	0.0371	3.3558	0.0008	***
Tipus	0.0045	0.0015	2.9948	0.0027	**
** Log-lik.	-4612.1	Obs.	1.305		
Adj. Pseudo R ²	0.8882	Municipis	246		
BIC	11039.1	Anys	6		

Nivell de significança: *** (0.001), ** (0.01), * (0.05), . (0.10)

Pel que fa al model que estima l'efecte sobre la potència total instal·lada observem uns resultats molt similars que donen robustesa als resultats obtinguts en el model d'instal·lacions.

Taula 22 _ Resultats del model PPML-FE: Bonificació efectiva sobre Potència instal·lada

	Estimador	Error Estàndard	t-valor	Pr(> t)	
Bonificació efectiva (<i>D_effit</i>)	0.1008	0.0333	3.0336	0.0025	**
Tipus	0.0044	0.0014	3.0257	0.0025	**
** Log-lik.	-11482.5	Obs.	1.305		
Adj. Pseudo R ²	0.9398	Municipis	246		
BIC	24779.9	Anys	6		

Nivell de significança: *** (0.001), ** (0.01), * (0.05), . (0.10)

A la variant que utilitza la intensitat per càpita, el coeficient d'import per càpita és **-0,0217** (EE = 0,0031; $p < 10^{-11}$), que es tradueix en un **canvi proporcional esperat de -2,15% per cada 1 €/hab.** addicional en el mateix any. En termes il·lustratius, una diferència de **+5 €/hab.** dins d'un municipi s'associa amb **prop d'un -10%** d'instal·lacions esperades. El signe és, per tant, **negatiu i estadísticament molt clar**, i és coherent amb el que mostrava l'OLS. Aquesta relació contemporània s'entén bé a la llum de l'estructura de la variable d'intensitat, que presenta **molta massa a zero, mediana baixa (0,40 €/hab.) i una cua dreta llarga**: en municipis petits, imports modestos poden generar €/hab. elevats, i en molts casos l'esforç

pressupostari es concentra reactivament en moments o llocs de menor activitat, o bé es materialitza en connexions amb desfasament temporal; qualsevol d'aquests mecanismes empeny la correlació del mateix any cap a valors negatius. En aquest model, el coeficient de la generositat normativa deixa de ser significatiu, fet coherent amb la seva escassa variació intramunicipal un cop es modela explícitament la intensitat monetària.

Taula 23 _ Resultats del model PPML-FE: Intensitat de la política sobre Instal·lacions

	Estimador	Error Estàndard	t-valor	Pr(> t)	
Intensitat per càpita (imp_{pc})	-0.0217	0.0031	-6.9276	4.2816e-12	***
Tipus	0.00399	0.0032	1.2639	0.2063	
** Log-lik.	-3863.2	Obs.	1072		
Adj. Pseudo R ²	0.8874	Municipis	244		
BIC	9477.6	Anys	6		

Nivell de significança: *** (0.001), ** (0.01), * (0.05), . (0.10)

Pel que fa al model que estima l'efecte sobre la potència total instal·lada observem uns resultats molt similars.

Taula 24 _ Resultats del model PPML-FE: Intensitat de la política sobre Potència instal·lada

	Estimador	Error Estàndard	t-valor	Pr(> t)	
Intensitat per càpita (imp_{pc})	-0.0189	0.0316	-5.9864	2.1450e-09	***
Tipus	0.0033	0.0032	1.0138	0.3107	
** Log-lik.	-9357.8	Obs.	1072		
Adj. Pseudo R ²	0.9411	Municipis	244		
BIC	20466.8	Anys	6		

Nivell de significança: *** (0.001), ** (0.01), * (0.05), . (0.10)

L'ajust global dels tots els models és elevat (pseudo-R² ajustat al voltant de 0,89) perquè els efectes fixos de municipi i d'any capturen gran part de la variabilitat entre unitats i al llarg del temps; allò que ens interessa és justament la variació interna a cada municipi, i en aquest terreny els senyals són nítids: **efecte positiu** associat a l'entrada en **aplicació efectiva** i **relació negativa** amb la **intensitat €/hab.** mesurada en el mateix any. En termes d'ordre de magnitud, per un municipi que acostuma a registrar una trentena d'altres anuals, el pas d'un any "no efectiu"

a “efectiu” s’associaria amb **3–4 instal·lacions més**, mentre que increments puntuals de diversos euros per habitant en la intensitat podrien associar-se a **descensos de mida moderada** en el recompte esperat aquell mateix exercici.

Com en tot el bloc d’associació, aquestes xifres **no s’han d’interpretar com a efectes causals**. La seva utilitat és doble: confirmen, amb una metodologia apropiada per a recomptes amb molts zeros, que la posada en marxa efectiva de la bonificació ve acompanyada d’una activitat més alta dins municipi, i indiquen que la mesura contemporània d’intensitat monetària per habitant tendeix a relacionar-se a la baixa amb el ritme de connexions, un patró compatible amb la distribució de la variable i amb la dinàmica temporal del procés administratiu.

11.3. Resum dels resultats

Aquest apartat sintetitza l’evidència associativa obtinguda amb OLS i PPML amb efectes fixos (municipi i any). Les estimacions controlen l’heterogeneïtat inobservable invariants i els xocs comuns, i proporcionen un punt de partida coherent per a la posterior inferència causal amb dissenys esglaonats (*event-study/Did*).

- **Activació efectiva i intensitat d’instal·lacions.** L’entrada en **aplicació efectiva** (concessió de bonificacions) s’associa sistemàticament amb més activitat dins municipi: entre **+12%** i **+13,3%** en el recompte d’instal·lacions. Resultats molt similars per a la potència instal·lada, reforçant la **consistència entre mètodes**.
- **Magnitud econòmica.** En un municipi amb ~30 altes anuals, passar d’un any “no efectiu” a “efectiu” s’associa amb **+3–4 instal·lacions** addicionals; magnitud plausible i estable entre especificacions.
- **Generositat normativa (Tipus bonificat).** La seva **escassa variació intramunicipal** limita la identificació en OLS (no significatiu per instal·lacions; significatiu al 10% per potència). En PPML és **positiu i significatiu: +4,6%** d’instal·lacions esperades per cada **+10 p.p.** de bonificació màxima. Cal interpretar-ho com a senyal **normatiu** complementari, no substitutiu de l’efectivitat.
- **Intensitat monetària per càpita (€/hab.).** Relació **contemporània negativa** i robusta: **~2%** per **+1 €/hab.** el mateix any (també per potència). Mecanismes plausibles:
 - ~ **Efecte denominador** (municipis petits): quan es mesura l’esforç pressupostari en euros per habitant, les poblacions petites generen valors molt elevats amb pocs expedients o amb imports mitjans alts per cas; alhora, el nombre de connexions pot romandre baix. Aquesta combinació fa que, dins d’un mateix municipi, petites variacions de despesa provoquin grans oscil·lacions de la ràtio per habitant sense una resposta proporcional en el recompte o la potència, empenyent la correlació contemporània cap a valors negatius tot i que l’efecte real de la política no sigui desincentivador.

- ~ **Assignació reactiva** cap a contextos de baixa activitat: les administracions poden intensificar l'esforç en anys i llocs on s'observa poca activitat recent per estimular-la; si la decisió de gastar respon a registres baixos anteriors, la fotografia del mateix any tendeix a mostrar més euros per habitant just on les connexions continuen sent escasses. Això indueix causalitat inversa en la correlació del període corrent: la despesa s'ajusta endògenament a la debilitat de la demanda, de manera que l'associació immediata apareix negativa encara que l'efecte real es materialitzi més endavant.
- ~ **Desfasaments temporals** entre despesa i connexions: el cicle administratiu i tècnic (convocatòries, tramitació, execució d'obra i alta al registre) introdueix retards que desalineen el moment del pagament i el de la connexió efectiva; així, part de la despesa registrada aquest any pot transformar-se en instal·lacions l'any següent. Quan es compara en el mateix exercici, aquesta asincronia pot generar una relació negativa, mentre que l'anàlisi amb retards o amb exposicions acumulades acostuma a recuperar l'efecte positiu esperat.
- **Ajusts dels models alts** per l'absorció dels efectes fixos, però **Within R² baix**: la política de bonificació explica una fracció **acotada però significativa** de la variació intramunicipal.
- La **posada en marxa efectiva** sembla clau per activar connexions; la **simple existència normativa** i l'**esforç monetari per càpita** no garanteixen un augment contemporani d'instal·lacions, probablement per **timing administratiu** i **composició**. La secció causal haurà d'avaluar si aquests patrons es tradueixen en **efectes causals** sostenibles en el temps.

12 _ MODELS CAUSALS

Aquest apartat presenta el pas de l'**anàlisi associativa** a l'**anàlisi causal**. Els models associatius de la secció anterior descriuen correlacions condicionals entre política i resultats; són útils per detectar patrons i ordres de magnitud, però **no responen** la pregunta clau de política pública: *què hauria passat amb les instal·lacions si, en un mateix municipi i any, la bonificació no s'hagués activat?* Els **models causals** aborden precisament aquest repte: construeixen un **contrafactual creïble** per a cada municipi i moment del temps i aïllen el component del canvi **atribuïble a la política**, separant-lo de xocs comuns, diferències estructurals entre municipis i evolucions prèvies.

En el nostre context –amb **adopció esglaonada** de la bonificació i possibles **desfasaments temporals** entre despesa i connexions– els models causals exploten la **variació temporal** en l'entrada a política de bonificació i la **informació longitudinal** per comparar municipis que ja han activat la bonificació amb municipis **encara no tractats** en el mateix any. Això permet:

- Controlar l'heterogeneïtat persistent entre municipis
- **Purgar** els efectes de factors agregats (p. ex., onades de preus elèctrics o canvis a la regulació d'àmbit superior)
- **Traçar la dinàmica** de l'impacte després de l'entrada i verificar l'absència de **tendències prèvies** diferencials.

El resultat és una estimació amb interpretació **contrafactual** (p. ex., efecte mitjà sobre els municipis tractats i perfils al llarg del temps) que informa millor sobre l'eficàcia real de la bonificació, la seva persistència i el seu calendari d'efectes. Les subseccions següents presenten els dissenys concrets emprats i els seus resultats.

12.1. Event-study

12.1.1. Metodologia

L'objectiu de l'*event-study* és estimar **com evoluciona el resultat al voltant del moment d'entrada a la política de bonificació**, explotant el fet que els municipis no entren tots alhora sinó en cohorts diferents. Per dur-ho a terme ens hem basat en l'aplicació dissenyada a Sun & Abraham (2021). Aquest disseny és especialment pertinent quan:

- El tractament s'implementa de manera **esglaonada**
- L'efecte pot **variar entre cohorts** i al llarg del temps
- Cal **diagnosticar gràficament** la plausibilitat del supòsit de tendències paral·leles abans del tractament.

La idea central és comparar, per a cada municipi, l'evolució del seu resultat **abans i després** de l'entrada, i contraposar-la amb la trajectòria de municipis que **encara no** han entrat en aquell mateix any.

Definició de l'esdeveniment i finestra temporal

Per a cada municipi es defineix l'esdeveniment com l'**any d'efectivitat** de la política (el primer any en què la bonificació s'aplica *de facto*). El temps es reexpressa en **períodes relatius** a aquest moment: anys **anteriors** (*leads*) i **posteriors** (*lags*). El **període de referència** és l'**any immediatament anterior** a l'entrada; tots els coeficients s'interpreten com a diferències respecte d'aquest "pre" de base.

Per evitar extrapolacions fora de suport (períodes amb poques observacions perquè moltes unitats encara no han entrat o ja porten molt temps tractades), es treballa dins d'una **finestra acotada** del calendari disponible (2019–2024), i es limita el nombre de *leads* i *lags* mostrats als que tenen **base empírica suficient**.

Especificació i control dels biaixos sistemàtics

L'estimació incorpora **efectes fixos municipals** (que absorbeixen tota l'heterogeneïtat inobservable que no canvia en el temps, com ara estructura socioeconòmica, cultura fiscal o preferències locals) i **efectes fixos d'any** (que controlen per **xocs agregats** comuns a tots els municipis, com canvis regulatoris d'àmbit superior, preus energètics o cicles macroeconòmics).

Els **errors estàndard es compten per agrupacions municipals** per permetre **dependència serial** dins de cada unitat i heteroscedasticitat no paramètrica. Addicionalment, s'inclou un **conjunt acotat de factors que varien amb el temps** per municipi (p. ex., paràmetres normatius o condicions econòmiques locals) per millorar la precisió i reduir endogeneïtats trivials, sempre evitant sobrecarregar el model amb regressors gairebé invariants que serien absorbits pels efectes fixos.

Tractament de l'heterogeneïtat d'efectes i de l'adopció esglaonada

L'*event-study* utilitzat és **robust a heterogeneïtat** entre cohorts i a panells possiblement **no equilibrats**: els coeficients dinàmics es construeixen de manera que **no barregen** de forma esbiaixada cohorts amb cronologies diferents ni imposen un únic efecte constant. Això evita el conegut problema de les **mitjanes contaminades** de models bàsics amb dobles efectes fixos quan els efectes varien per cohort o al llarg del temps. En la pràctica, per a cada període relatiu es compara l'evolució dels municipis que ja han entrat amb la d'aquells que **encara no han entrat** (i, per tant, actuen com a **control dinàmic**), assegurant que la contrafactual està ben definida en cada any.

Variables de resultat i tractament de la distorsió per valors extrems

Es treballa amb dues mesures complementàries del rendiment de la política: **recompte d'instal·lacions** i **potència instal·lada**. Atès que els recomptes són **asimètrics** i poden contenir **valors zero**, s'empra una **transformació suau** que estabilitza la variància i permet interpretar els coeficients de manera aproximadament percentual sense perdre observacions amb zeros. Aquesta elecció facilita la comparació entre anys i municipis i evita que uns pocs casos amb volums molt alts dominin l'ajust.

Interpretació dels coeficients dinàmics

Els **leads** (períodes previs a l'entrada) han de ser **estadísticament indistingibles de zero** si no hi ha **anticipació** ni tendències diferencials prèvies; aquesta és una **condició necessària** per a la interpretació causal.

Els **lags** mostren el **perfil temporal** de l'impacte un cop activada la política: **magnitud inicial**, **persistència** (si l'efecte es manté o s'esvaeix) i **timing** (si es materialitza amb retard). A més de la lectura punt a punt, és útil calcular un **efecte mitjà posterior** que resumeixi la contribució global en els anys posteriors dins la finestra de suport.

Comparacions de definicions de tractament

A fi d'avaluar la **sensibilitat de la dinàmica estimada** a la definició del tractament, s'estima també un *event-study* on el criteri d'entrada és la **mera existència de l'ordenança** (component normatiu), en contraposició a l'**aplicació efectiva** (component executiu). La comparació entre ambdues sèries dinàmiques informa sobre el pes relatiu de la **disponibilitat normativa** versus la **execució real** en la generació d'efectes sobre el resultat.

Diagnòstics i proves de validesa

L'avaluació del model es fonamenta en tres peces:

- **Pre-tendències:** comprovació visual i estadística que els coeficients previs a l'entrada són propers a zero
- **Suport:** verificació que per a cada període relatiu hi ha **suficients municipis** aportant informació (evitant l'extrapolació)
- **Consistència entre resultats:** contrastar que el patró dinàmic per al recompte i per a la potència és **coherent**. En paral·lel, es realitzen **exercicis placebo** (p. ex., assignar aleatòriament anys d'entrada dins del rang observat) per comprovar que, en absència d'un calendari realista, no apareix una dinàmica espúria similar a la estimada.

Amenaces a la identificació i tractaments metodològics

Hi ha diverses fonts de possible distorsió de la correlació contemporània:

- **Denominadors demogràfics** que inflen ràtios en municipis petits
- **Assignació reactiva** de recursos cap a contextos de baixa activitat
- **Desfasaments temporals** entre despesa i connexions.

L'*event-study*, en centrar-se en **períodes relatius a l'entrada**, ajuda a separar aquests factors, i es complementa amb especificacions **dinàmiques** que permeten **retards** i amb mesures **alternatives d'intensitat** per comprovar la robustesa dels patrons. Quan cal, s'acoten **finestres temporals** o **cohorts tardanes** amb poc posteriors per augmentar el suport i reduir biaixos de composició.

12.1.2. Resultats

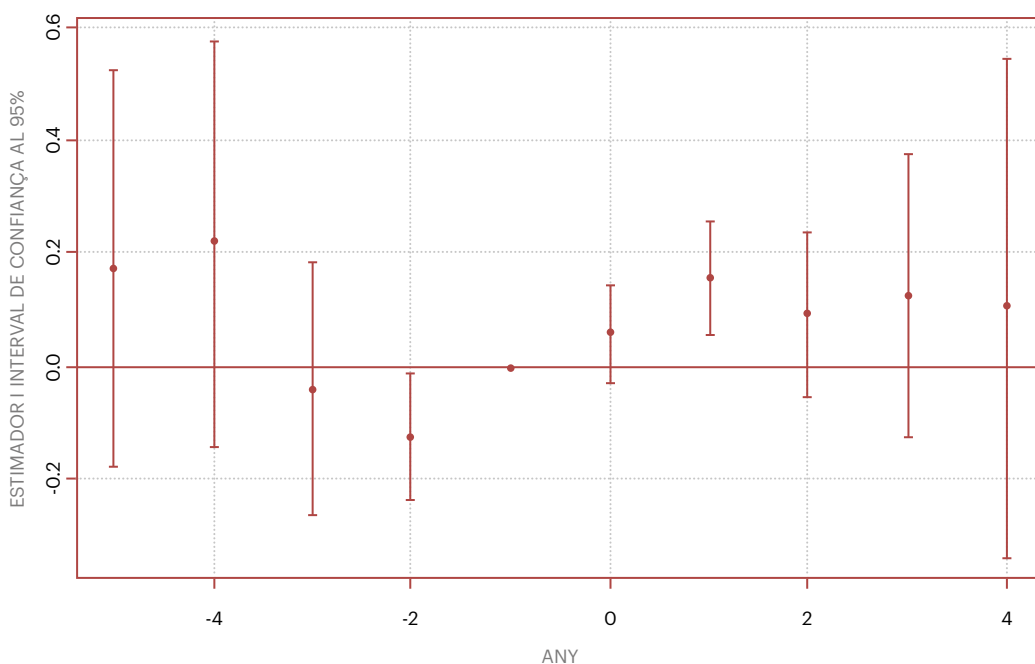
Els perfils dinàmics estimats al voltant de l'any d'entrada mostren, per al tractament **efectiu**, unes **pre-tendències planes**: els coeficients dels anys previs són majoritàriament petits i amb intervals de confiança que inclouen el zero. Només s'observa algun punt aïllat lleugerament negatiu en l'entorn de dos anys abans de l'entrada, però sense configurar un patró sistemàtic. Aquest comportament és coherent amb el supòsit de tendències paral·leles prèvies i dona suport a la interpretació causal dels impactes posteriors. En el **moment d'entrada** l'efecte és proper a zero i imprecís tant per a les instal·lacions com per a la potència. Aquesta absència d'impacte immediat és congruent amb el **calendari administratiu i tècnic**: l'aprovació i el pagament no es tradueixen automàticament en connexions registrades el mateix exercici.

A partir de l'**any +1** s'identifica un **salt positiu** en ambdós resultats. La magnitud és moderada i estadísticament clara, i suggereix que la política comença a materialitzar-se en forma d'altres i kW connectats **amb un retard curt**. En els anys següents el senyal es manté positiu però amb **interval de confiança més amplis**, fet que reflecteix la pèrdua de suport empíric a mesura que ens allunyem de l'esdeveniment i que recomana centrar la inferència en l'horitzó immediat (0–2 anys posteriors). La **coherència entre mesures** —nombre d'instal·lacions i potència— reforça la lectura: la política no sols incrementa el recompte d'altres sinó que també es tradueix

en més capacitat connectada. L'alineament del pic a **+1** en totes dues sèries és indicatiu d'un mecanisme comú de posada en marxa i consolidació dels projectes.

Concretament, pel que fa al **model amb nombre d'instal·lacions com a variable dependent**, el patró és clar i coherent amb un impacte amb retard curt. Als **anys previs** no s'observa una tendència sistemàtica: els coeficients a **-5**, **-4** i **-3** són petits i imprecisos, mentre que a **-2** apareix un **descens significatiu** ($\approx -0,125$ en logaritmes, és a dir **-11-12%** respecte l'any **-1**), un senyal puntual que recomana prudència però que no configura un pendent previ. L'**any d'entrada (0)** l'efecte és **reduït i no significatiu** ($\approx +6\%$), congruent amb la distància temporal entre aprovació/pagament i connexió efectiva. A **+1** es registra un **increment positiu i estadísticament clar** ($\approx +0,156$ en $\log(1+\text{instal·lacions})$, és a dir **+16-17%** sobre l'any **-1**), indicatiu que la política es materialitza en altes amb **retard curt**. Als **lags posteriors** (**+2**, **+3**, **+4**) els punts centrals es mantenen **positius però imprecisos** (al voltant de **+9-13%** i no significatius), fet que reflecteix la **pèrdua de suport mostral** en horitzons allunyats i reforça la conveniència de focalitzar la inferència en l'interval **0-2 anys**. El **paràmetre normatiu** no resulta significatiu, coherent amb la seva escassa variació dins municipi i amb el fet que la **dinàmica post-entrada** la determini sobretot l'**activació efectiva**. L'**ajust global** és alt (Adj. $R^2 \approx 0,909$; RMSE $\approx 0,355$), principalment per l'absorció d'heterogeneïtat mitjançant efectes fixos; la identificació prové de la variació **intramunicipal** associada als períodes relatius. En conjunt, **no hi ha evidència d'anticipació**, l'efecte **emergeix a +1** i els senyals posteriors són **plausiblement positius però imprecisos**, fet que avala un **impacte amb retard curt** i la necessitat de complementar la lectura amb **efectes acumulats** i proves de **robustesa**.

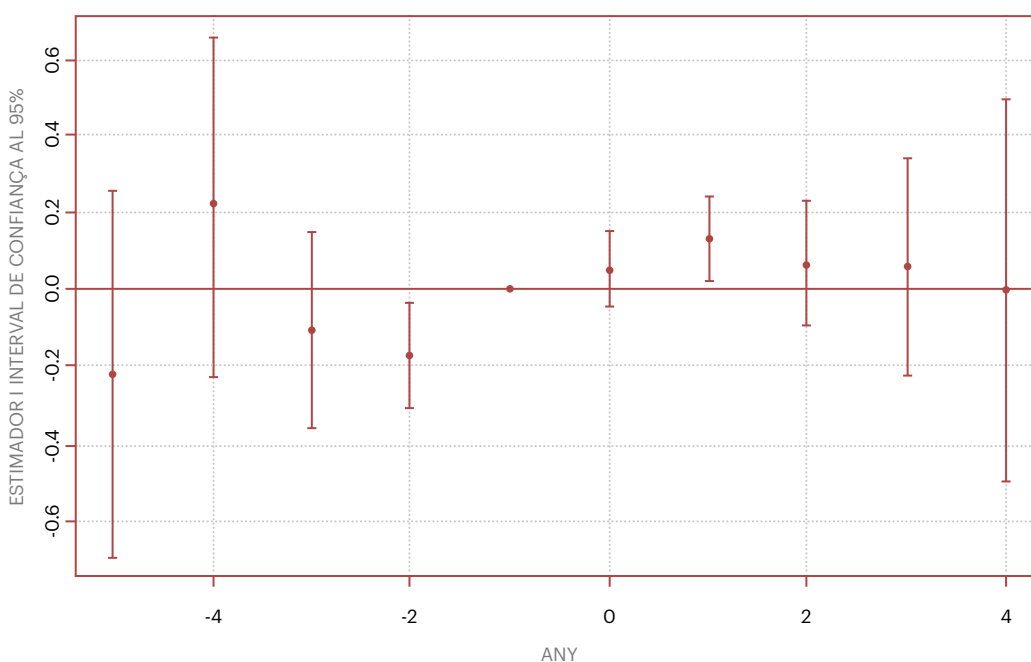
Gràfic 11 _ Event-study: Nombre d'instal·lacions



Font: elaboració pròpia a partir de dades del RAC i de l'ORGT.

Per la seva banda, pel que fa al model amb **potència instal·lada** com a variable dependent, el patró és molt proper al descrit per al nombre d'instal·lacions i en reforça la lectura. Als **anys previs** no s'observa una tendència sistemàtica: els coeficients a -5, -4 i -3 són petits i imprecisos, però a **-2 apareix un descens significatiu** ($\approx -0,171$ en l'estimador logarítmic, que equival a **-15-16%** respecte l'any -1), un senyal puntual que recomana prudència i que és coherent amb l'alerta sobre possibles moviments preparatoris o soroll en la proximitat de l'entrada. **L'any d'entrada (0)** l'efecte és **reduït i no significatiu** ($\approx +5\%$), concordant amb el retard administratiu entre aprovació/pagament i connexió efectiva. A **+1** es registra un **increment positiu i estadísticament clar** ($\approx +0,130$ en l'estimador logarítmic, és a dir **+13-14%** sobre l'any -1), la qual cosa indica que l'impacte de la política es materialitza en **capacitat connectada amb un retard curt**. Als **lags posteriors** (+2, +3, +4) els coeficients es mantenen **positius però imprecisos** (al voltant de +6% i no significatius), i a +4 el punt central és pràcticament nul, fet que reflecteix la **pèrdua de suport mostral** en horitzons allunyats i reforça la conveniència de focalitzar la inferència en l'interval **0-2 anys**. Finalment, el **paràmetre normatiu** no resulta significatiu, coherent amb la seva escassa variació dins municipi i amb el fet que la **dinàmica post-entrada** la determini sobretot l'**activació efectiva**. Així, la sèrie de potència confirma la hipòtesi central: **no hi ha evidència d'anticipació**, l'efecte **emergeix a +1** i és **coherent en magnitud** amb el que s'observa per al recompte d'altres.

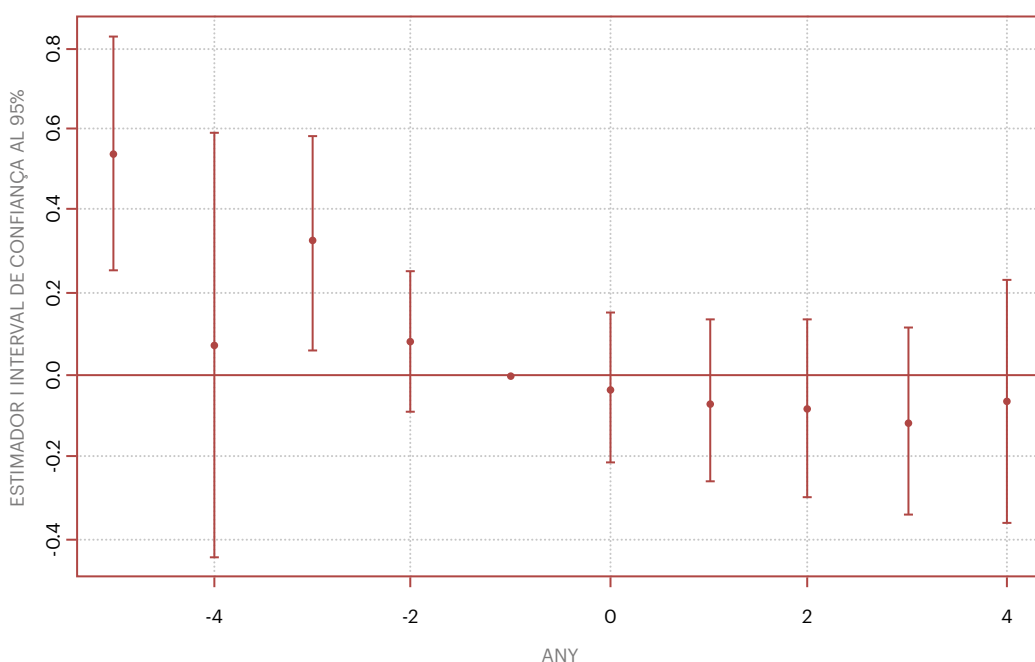
Gràfic 12 _ Event-study: Potència instal·lada



Font: elaboració pròpia a partir de dades del RAC i de l'ORGT.

Quan es redefineix el tractament com a **mera existència d'ordenança** (component normatiu), el patró canvia de manera substantiva. En els anys previs apareixen **coeficients positius** en trams allunyats que apunten a **selecció**: municipis amb trajectòries prèvies més dinàmiques són més proclius a aprovar l'ordenança. Després de l'entrada, els impactes se situen **al voltant de zero o lleugerament negatius**, sense evidència d'un impuls sostingut. Aquest contrast revela que el que **genera efectes observables** no és la presència formal de la norma, sinó la **seva execució efectiva** amb expedients i pagaments.

Gràfic 13 _ Event-study: Nombre d'instal·lacions sobre existència d'ordenança



Font: elaboració pròpia a partir de dades del RAC i de l'ORGT.

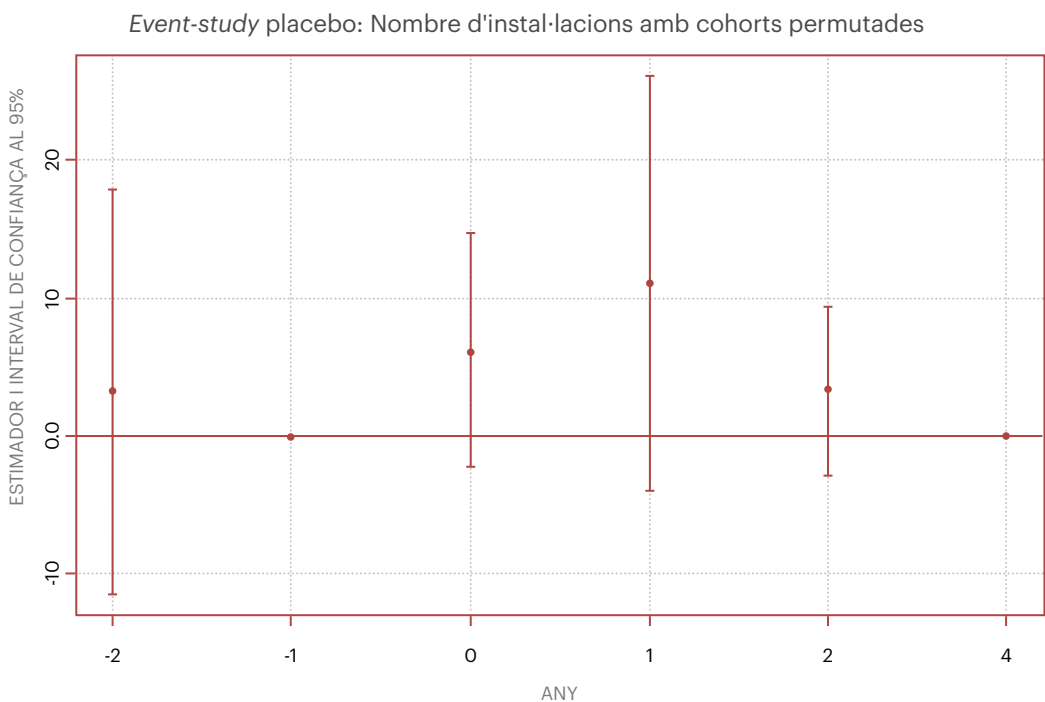
Per tant, els resultats de l'*event-study* són consistents amb una **lectura potencialment causal**: absència d'anticipació, **emergència de l'efecte amb retard** i persistència moderada en el curt termini. La precisió decreix amb l'horitzó per limitacions de suport, la qual cosa justifica posar el focus en els primers anys posteriors a l'entrada i complementar l'anàlisi amb efectes acumulats i proves de robustesa. Finalment, la comparació entre **norma i execució** subratlla una implicació de política clara: perquè la bonificació incideixi en l'autoconsum, **cal activar-la de facto**; l'ordenança, per si sola, no és suficient.

Finalment, per comprovar que els perfils estimats no són un artefacte del disseny ni de la cronologia esglaonada, s'ha implementat un **placebo** que consisteix en **permutar aleatòriament els anys** d'entrada entre municipis mantenint la distri-

bució real de cohorts. Això preserva el nombre d'entrants per any però **trenca la relació** causal entre calendari i resultats: si el model generés dinàmiques “per construcció”, també les veurem amb aquests anys ficticis. Amb aquesta reassignació s’ha reestimat l’*event-study* en una finestra [-2, +3] al voltant de l’entrada placebo, amb efectes fixos de municipi i any i errors agrupats.

Els **resultats** mostren una sèrie de punts al voltant de zero, amb **intervalls de confiança amplis** que de manera sistemàtica inclouen el zero a tots els períodes. No apareix cap **patró creixent post-entrada**, ni un perfil en forma d’esglaó a +1, ni una pauta de **pre-tendències** sostinguda abans del moment placebo. Alguns punts presenten valors centrals positius o negatius, però la imprecisió és elevada i no s’observa **significança** a nivells convencionals. En síntesi, la gràfica és compatible amb **soroll estadístic** entorn de zero i **absència d’efecte**.

Gràfic 14 _ Event-study: Prova placebo



Font: elaboració pròpia a partir de dades del RAC i de l'ORGT.

Aquesta prova serveix per dues coses. Primer, descarta que les dinàmiques principals es deguin a una contaminació mecànica de cohorts o a la simple presència d’efectes fixos amb adopció esglaonada. Segon, enforteix la validesa interna: quan es desconnecta el calendari real de l’entrada, el model no fabrica cap impacte sistemàtic; quan es fa servir el calendari efectiu, en canvi, s’observa el salt a +1 i perfils positius coherents.

12.2. Diferències-en-diferències

12.2.1. Metodologia

L'objectiu del disseny de **diferències-en-diferències (DiD)** és estimar l'efecte causal mitjà de la bonificació sobre els resultats municipals comparant l'evolució dels **municipis que entren** a la política amb la d'aquells que **encara no han entrat** en cada any. Aquest enfocament és especialment adequat en contextos d'**adopció esglaonada** i **heterogeneïtat d'efectes**, perquè defineix clarament el contrafactual per a cada cohort i període i permet agregar els impactes de manera interpretable. Per poder dur a terme l'estimació esglaonada s'ha aplicat el model proposat a **Callaway-Sant'Anna (2021)**.

Definició de cohorts i estructura temporal

Cada municipi s'assigna a una **cohort d'entrada** (primer any d'aplicació efectiva). El calendari d'anàlisi es restringeix a una **finestra amb suport suficient**; s'exigeix que tota unitat tractada disposi d'**almenys un any previ** sense tractament per poder comparar canvis. Per evitar extrapolacions, es **descarten**:

- Les unitats que entren el **primer any** de la finestra (2019) ja que no tindrien registres pre-bonificació
- **Cohorts molt petites o molt tardanes** amb escàs "post".

Quan convé, es retalla la finestra a un subperíode amb **millor balanç de pre** entre tractats i no-encara-tractats.

Estimadors i agregació

El DiD calcula, per a cada cohort g i any t , un **efecte mitjà de tractament** o *Average Treatment effect* for the Treated en anglès (ATT_{gt}) que compara el canvi dels municipis de la cohort g amb el canvi simultani dels controls dinàmics (municipis no-encara-tractats l'any t). A partir d'aquí s'obtenen:

- **ATT per cohort**: mitjana dels ATT_{gt} en els anys posteriors a l'entrada de g
- **ATT dinàmic per temps relatiu** ($k=t-g$), que traça el perfil temporal mitjà després de l'entrada;
- Un **ATT global** (promig ponderat de cohorts i anys posteriors) que resumeix l'efecte mitjà de la política en el període analitzat.

Hipòtesi d'identificació i millores de balanç

La lectura causal es fonamenta en la **tendència paral·lela condicional**: en absència de política, l'evolució mitjana dels tractats hauria estat la mateixa que la dels **no-encara-tractats** en cada any (un cop condicionem en covariants rellevants).

Per acostar-nos a aquest escenari s'inclou un conjunt **acotat de controls** (per exemple, mida poblacional, densitat urbana, renda per càpita municipal i preu de l'energia) i s'aplica **ponderació per probabilitat inversa (IPW)** per **equilibrar** la distribució d'aquestes covariants entre grups tractats i de control a cada any. Aquest pas redueix diferències sistemàtiques que podrien vulnerar l'assumpció de paral·lelisme.

Mostra analítica i qualitat del suport

Abans d'estimar, es fa una **depuració** bàsica: es descarten registres sense resultat, s'assegura l'existència de pre-anys per a cada tractat, s'examinen **desviacions estàndard per any** per evitar incloure controls quasi invariants i s'avaluen **problemes de solapament** (cohorts o anys amb massa pocs controls). Quan el suport és feble, es **restringeix** la finestra temporal o s'exclou la cohort corresponent.

Especificació i inferència

L'estimació admet **panell desequilibrat** i s'acompanya d'**errors estàndard agrupats per municipi** per a la dependència serial i l'heteroscedasticitat. Es calcula l'ATT sobre diferents **mesures de resultat** (recompte d'instal·lacions i potència), i—quan és útil per establir asimetries— sobre una **transformació suau** del resultat. L'èmfasi recau en tres sortides: **ATT per cohort**, **ATT dinàmic** i **ATT global**, totes amb intervals de confiança.

Interpretació

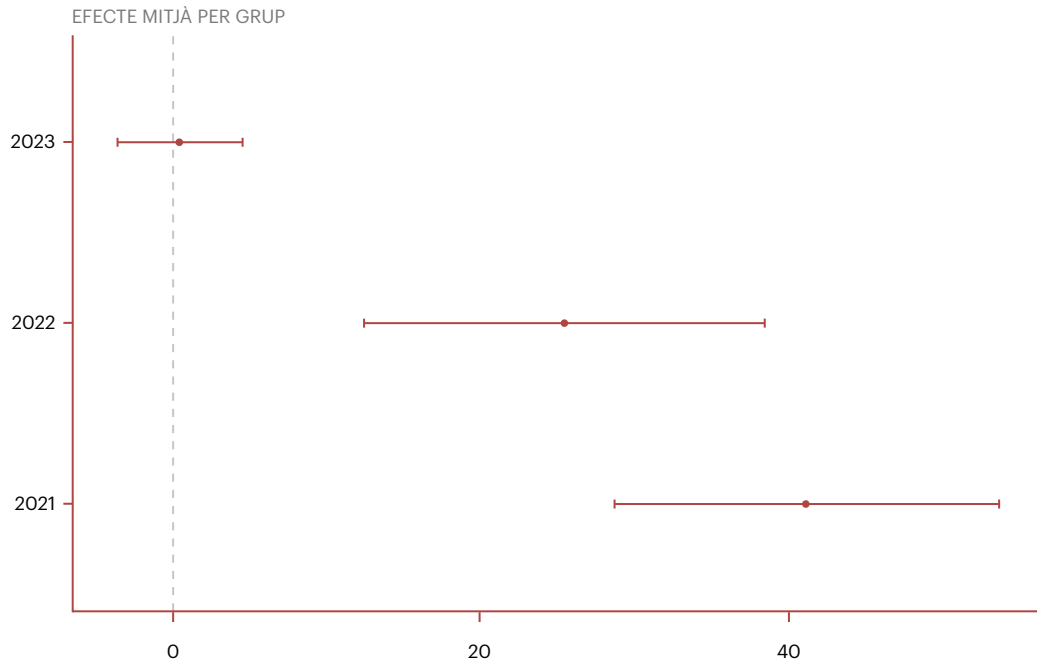
Sota les hipòtesis descrites, l'ATT informa de **quant canvia, de mitjana, el resultat dels municipis que activen la bonificació** respecte del que hauria passat si **encara no l'haguessin activat** en aquell mateix any. La combinació d'ATT **per cohort, dinàmic i global** permet valorar **magnitud, persistència i calendari** de l'efecte, complementant l'event-study i proporcionant una quantificació directa de l'impacte causal mitjà de la política en el període d'anàlisi.

12.2.2. Resultats

L'estimador causal mitjà mostra un **impacte positiu i precís** de la bonificació sobre el nombre d'instal·lacions. L'**ATT global per cohort** és de **+18,2 instal·lacions** addicionals per municipi-any tractat (**IC95%: 12,6–23,9**), la qual cosa indica un increment substancial del volum d'altres un cop el municipi entra en aplicació efectiva. Aquest efecte mitjà amaga, però, **heterogeneïtat rellevant entre cohorts d'entrada**: la cohort **2021** registra un guany mitjà de **+41,2** (**IC95%: 28,1–54,2**), la cohort **2022** de **+25,5** (**IC95%: 12,7–38,2**), mentre que la cohort **2023** presenta un efecte **proper a zero i imprecís** (**+0,5**; **IC95%: –3,8–4,8**). Aquest patró és coherent amb la **finestra d'observació** utilitzada: les cohorts primerenques disposen de **més anys "post"** i poden capitalitzar millor l'entrada, mentre que la cohort 2023 només aporta l'any d'entrada dins la finestra delimitada, fet que **limita el suport** per identificar guanys sostinguts.

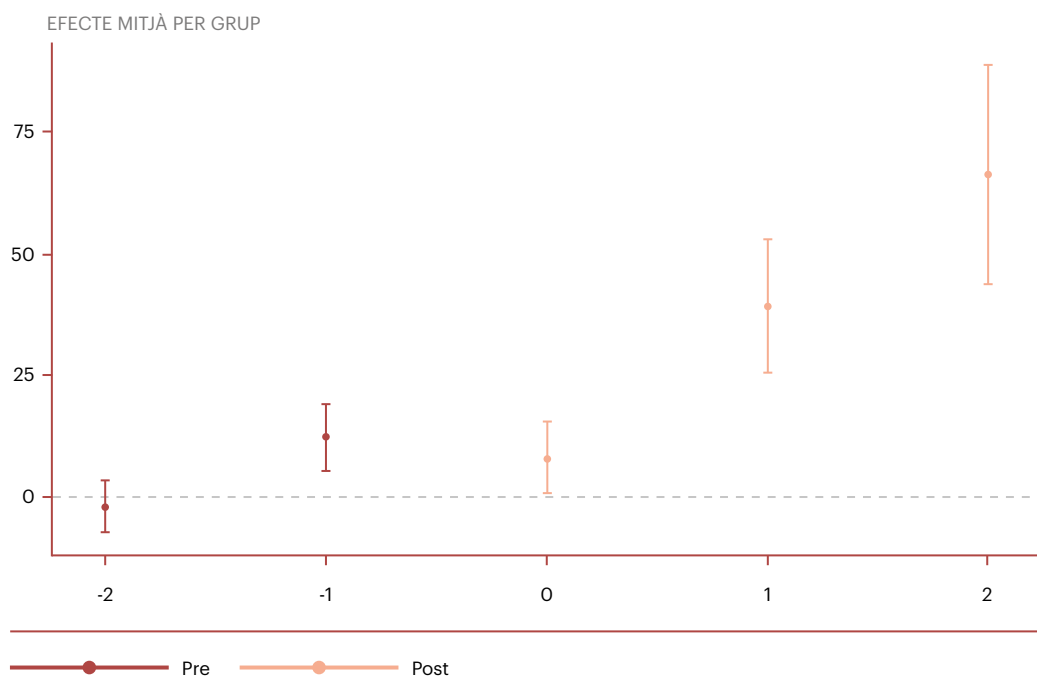
L'**agregació dinàmica per temps relatiu**, observada al Gràfic 16 (barres vermelles indiquen efectes pre entrada en vigor de la bonificació i les barres verdes efectes posteriors a la entrada en vigor), reforça la lectura d'un **impacte creixent amb retard curt**. En l'**any d'entrada (k=0)** l'efecte mitjà és de **+8,1** (**IC95%: 1,4–14,7**), i augmenta de manera clara a **k=+1** (**+39,5**; **IC95%: 26,3–52,8**) i **k=+2** (**+66,6**; **IC95%: 46,7–86,5**), suggerint que la política es tradueix en una **ramp-up d'activitat** durant els dos anys posteriors. Pel costat "pre", **k=-2** és indistingible de zero (**-1,76**), mentre que **k=-1** apareix **positiu i significatiu** (**+12,3**), un resultat que cal interpretar amb **cautela**: pot reflectir **preparatius i tramitacions prèvies** a la primera anualitat efectiva, **datació conservadora** de l'any d'entrada (el primer pagament pot arribar

Gràfic 15 _ Diferències-en-diferències: Impacte de la bonificació sobre instal·lacions (per cohort)



Font: elaboració pròpia a partir de dades del RAC i de l'ORGT.

Gràfic 16 _ Diferències-en-diferències: Impacte de la bonificació sobre instal·lacions (efectes dinàmics)



Font: elaboració pròpia a partir de dades del RAC i de l'ORGT.

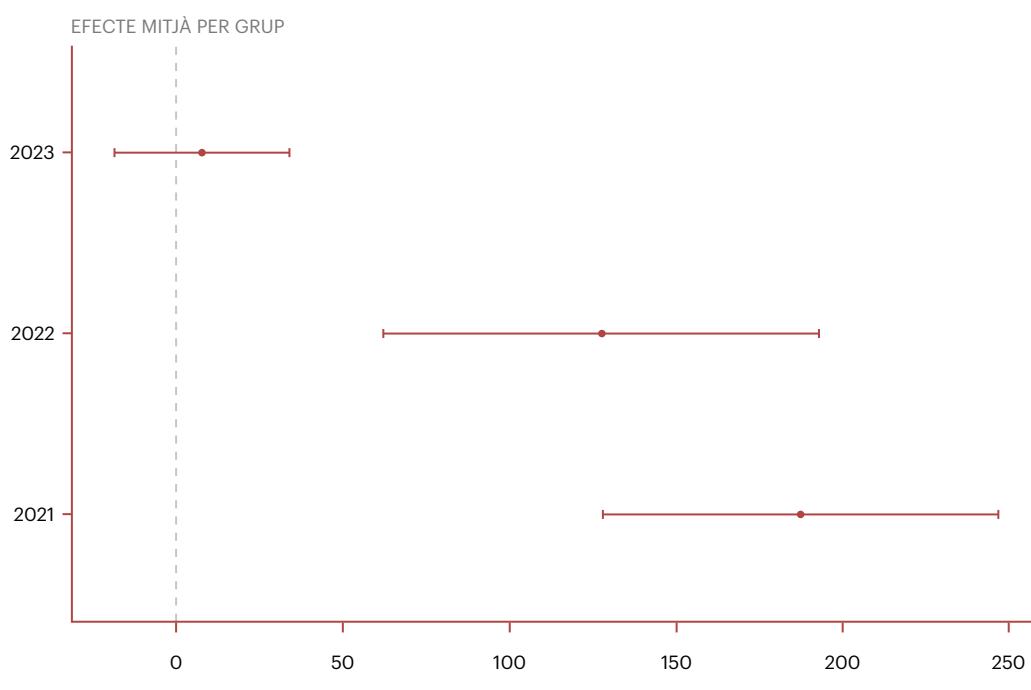
després d'un pic d'activitat) o **auto-selecció** dels municipis que decideixen activar la bonificació en fases d'alça. El **resum dinàmic global** és de **+38,1 (IC95%: 29,0–47,1)**, consistent amb aquesta trajectòria ascendent.

Així, les proves DiD indiquen que l'activació de la bonificació s'associa, de mitjana, a **incrementos importants del nombre d'instal·lacions**, amb **impactes més grans** a les **cohorts primerenques** i una **dinàmica post** que guanya intensitat en **+1 i +2**. La presència d'un **senyal positiu a -1** recomana mantenir l'enfoc **dinàmic** (amb verificació de pre-tendències) i seguir explotant especificacions que **alineïn millor el calendari administratiu** amb el registre d'altres. Tot plegat és coherent amb la lectura de l'*event-study* i reforça la conclusió que la política, quan s'activa de facto, **eleva de manera significativa** el ritme de connexions d'autoconsum.

Pel que fa a la potència instal·lada, l'estimació per diferències-en-diferències mostra un efecte causal positiu i de magnitud rellevant de l'entrada en aplicació efectiva. L'ATT global agregat per cohort s'estima en **+89,95 kW** addicionals per municipi-any tractat (IC95%: 64,90–115,00), la qual cosa implica que, a igualtat d'any, els municipis que activen la bonificació registren increments sostinguts de capacitat connectada respecte del contrafactual dels "no encara tractats".

Aquest efecte mitjà amaga heterogeneïtat substantiva per cohort d'entrada. Les cohorts primerenques concentren els guanys més elevats: la de **2021** presenta un impacte de **+187,56 kW** (IC95%: 121,22–253,90) i la de **2022** de **+127,64 kW** (IC95%:

Gràfic 17 _ Diferències-en-diferències: Impacte de la bonificació efectiva sobre potència instal·lada (per cohort)



Font: elaboració pròpia a partir de dades del RAC i de l'ORGT.

65,77–189,52). Per contra, la cohort **2023** mostra un efecte petit i imprecís (**+7,77 kW**; IC95%: –17,64–33,18). Aquest patró és coherent amb la finestra temporal utilitzada: les cohorts que entren abans disposen de més anys “post” per materialitzar l'acumulació de potència i, per tant, ofereixen millor suport per identificar l'efecte; la cohort més tardana només aporta l'any d'entrada i, en conseqüència, difícilment pot reflectir increments consolidats.

L'agregació dinàmica per temps relatiu, observada al Gràfic 18 (barres vermelles indiquen efectes pre entrada en vigor de la bonificació i les barres verdes efectes posteriors a la entrada en vigor), confirma un perfil d'impacte que s'intensifica després de l'entrada. El resum dinàmic global és de **+180,95 kW** (IC95%: 137,02–224,87). En el detall per períodes, **k=-2** és estadísticament indistingible de zero (-7,14 kW), mentre que **k=-1** apareix **positiu i significatiu (+56,06 kW)**, un senyal compatible amb preparatius i tramitacions prèvies o amb una datació conservadora del primer any efectiu. Ja a **k = 0** s'observa un increment **significatiu (+40,34 kW)** que es **multiplika a +1 (+191,41 kW)** i es **torna a ampliar a +2 (+311,08 kW)**, dibuixant una rampa d'efectes pròpia d'un procés d'execució i connexió que requereix mesos per completar-se.

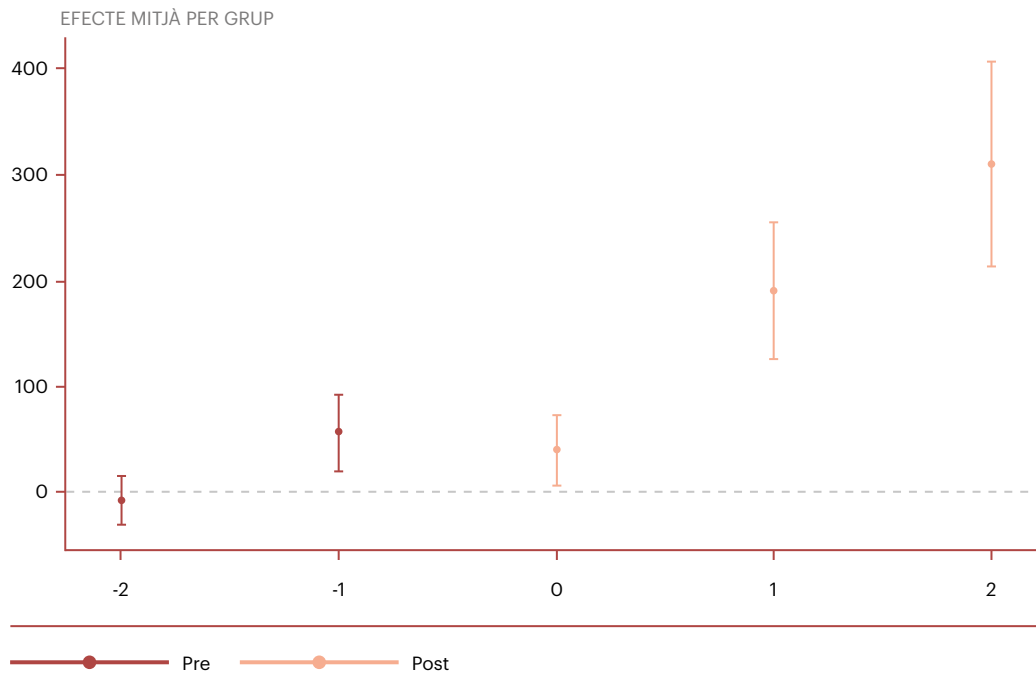
Per tant, la potència replica i reforça la lectura obtinguda amb el recompte d'instal·lacions: no hi ha evidència de tendències prèvies adverses, l'impacte emergeix ja l'any d'entrada i s'accelera de manera clara en els dos anys posteriors, especialment a les cohorts primerenques. La presència d'un punt positiu a **k = -1** recomana mantenir una lectura dinàmica i atenta al calendari administratiu, però no desvirtua el resultat central: la posada en marxa efectiva de la bonificació **eleva de forma significativa i acumulativa** la capacitat d'autoconsum connectada.

Amb l'objectiu de treballar amb dades relativitzades, s'ha procedit a dur a terme l'estimació per diferències-en-diferències amb la **transformació logarítmica** ($\log(1+\text{instal·lacions})$) per a aportar una lectura proporcional de l'impacte de l'entrada en aplicació efectiva. En aquesta escala, els coeficients s'interpreten com a canvis aproximadament percentuals dins del mateix municipi i any.

En agregat per cohort, l'efecte mitjà és **0,261** (IC95%: 0,079–0,443), que equival a un increment d'**aproximadament +30%** en les instal·lacions dels municipis que activen la bonificació respecte del contrafactual dels “no encara tractats” el mateix any. Es tracta d'un efecte positiu i estadísticament precís, coherent amb els resultats en nivells però ara expressat en termes relatius.

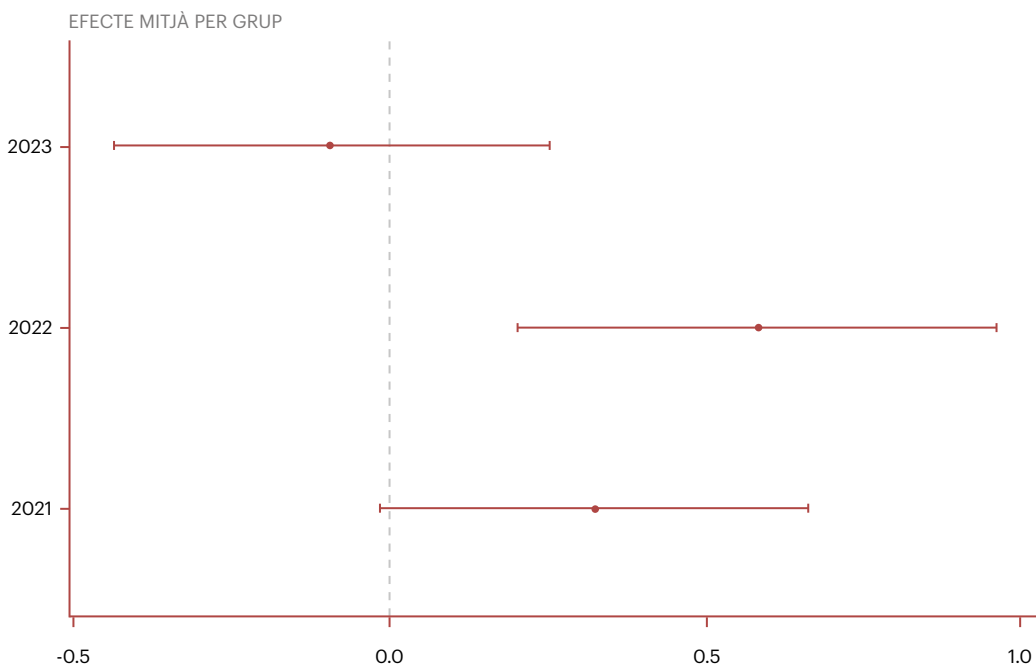
La **heterogeneïtat per cohort d'entrada** és marcada. Per als entrants de **2021** el punt central és **0,325** (interval que frega la significança), és a dir \approx **+38%**; per **2022** s'estima **0,584** (significatiu), aproximadament **+79%**; i per **2023** l'efecte és **-0,092**, pròxim a zero i no significatiu. Aquest patró s'explica per la finestra de dades: les cohorts primerenques acumulen més anys posteriors per materialitzar guanys i, per tant, ofereixen millor suport empíric; la cohort 2023 només aporta l'any d'entrada.

Gràfic 18 _ Diferències-en-diferències: Impacte de la bonificació efectiva sobre potència instal·lada (efectes dinàmics)



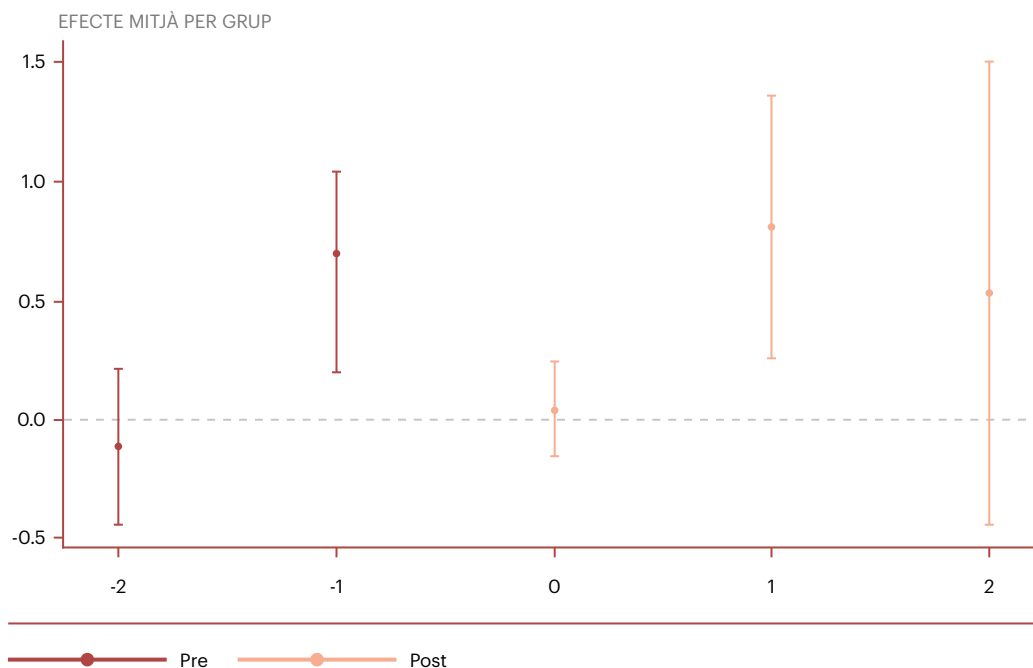
Font: elaboració pròpia a partir de dades del RAC i de l'ORGT

Gràfic 19 _ Diferències-en-diferències: Impacte de la bonificació sobre el logaritme de les instal·lacions (per cohort)



Font: elaboració pròpia a partir de dades del RAC i de l'ORGT.

Gràfic 20 _ Diferències-en-diferències: Impacte de la bonificació sobre el logaritme de les instal·lacions (efectes dinàmics)



Font: elaboració pròpia a partir de dades del RAC i de l'ORGT

12.3. Resum dels resultats

Els models causals mostren de manera consistent que l'**activació efectiva** de la bonificació (és a dir, amb expedients i pagaments) **incrementa l'autoconsum** i que aquest efecte **apareix amb un retard curt** després de l'entrada. La validesa del disseny queda reforçada perquè **no s'observen pre-tendències rellevants**, els **placebos no generen impactes** i els resultats són **coherents** entre recompte d'instal·lacions i potència.

Validesa del disseny

- Pre-tendències bastant planes: els coeficients dels anys previs a l'entrada són, en general, estadísticament indistingibles de zero, tant per al recompte d'instal·lacions com per a la potència. Això és el que esperem si la **tendència paral·lela** entre tractats i "no encara tractats" és plausible. L'únic senyal apreciable és molt a prop de l'entrada (-1), i és **compatible amb un pipeline administratiu**: projectes que es posen en marxa o es connecten abans que es materialitzi el primer pagament, o bé amb una datació conservadora de l'any efectiu. En cap cas configura un pendent previ sostingut que invalidi la lectura causal.
- Placebo amb cohorts permutades: hem reassignat aleatòriament els anys d'entrada entre municipis (mantenint la distribució real de cohorts) i hem reestimat els perfils en una finestra curta amb els mateixos efectes fixos i

errors agrupats. Si l'eventual dinàmica estimada fos un artefacte de l'adopció esglaonada o de l'especificació, **també apareixeria** en aquest placebo. El resultat, però, són punts centrats en **zero sense patró post-entrada**, la qual cosa reforça la **validesa interna**: els perfils causals que observem amb el calendari real **no són espuris** i reflecteixen l'efecte de l'activació efectiva.

Impacte sobre activitat

- L'entrada efectiva s'associa a **augments clars del nombre d'instal·lacions** (+18,2 instal·lacions; $\approx +30\%$) i **de la potència connectada** (+90 kW).
- L'efecte és **moderadament gran** i **estadísticament robust** en el curt termini.

Dinàmica temporal

- **Any 0**: efecte petit o inexistent (retards d'aprovació, execució i registre).
- **Any +1**: **salt principal** tant en instal·lacions com en kW.
- **Anys següents**: senyals encara **positius però més imprecisos**; els efectes s'acumulen en el **0-2 posteriors** a l'entrada en vigor de la bonificació.

Heterogeneïtat per cohort

- **Entrants primerencs** mostren impactes **més grans i sostinguts** (més temps perquè els projectes es materialitzin).
- Les cohorts molt recents aporten poc "post" i, per tant, donen resultats més incerts.

Norma vs execució

- La **mera existència de l'ordenança** no genera un impuls sostingut.
- El que importa és l'**execució de facto** (aplicació efectiva).

13 _ DISTRIBUCIÓ SOCIAL DELS BENEFICIS

El darrer component d'aquesta anàlisi se centra en el potencial caràcter desigual de la política local de bonificació. L'objectiu d'aquest apartat resideix en la verificació d'una distribució equitativa entre diferents tipus de llars, tenint en compte el tipus d'habitatge i indicadors indirectes de capacitat econòmica.

13.1. Revisió d'evidència disponible

L'autoconsum fotovoltaic s'ha convertit en una peça clau de la transició energètica. Per impulsar-lo, a Espanya s'han implementat diversos **incentius fiscals i ajuts públics**. L'incentiu que s'analiza en aquest estudi, les **bonificacions en l'Impost sobre Béns Immobles (IBI)** per a la instal·lació de panells solars destaca com a mesura fiscal a escala municipal. Segons un informe de 2025 de la Fundació Renovables i UNEF, el 67% dels municipis espanyols ja compta amb ordenances que bonifiquen l'autoconsum mitjançant reduccions a la quota de l'IBI. Típicament, **la bonificació oscil·la entre el 30% i el 50% de l'impost**, aplicada durant 3 a 5 anys després de la instal·lació.

A més de l'IBI, molts ajuntaments incentiven l'autoconsum mitjançant rebaixes en altres tributs municipals. Un **65% dels municipis** ofereix bonificacions a l'Impost sobre Construccions, Instal·lacions i Obres (ICIO) per a instal·lacions fotovoltaïques, i prop del 26% a l'Impost d'Activitats Econòmiques (IAE) aplicable a empreses (Fundación Renovables & UNEF, 2025). En paral·lel, existeixen **incentius fiscals estatals**: des de 2021, la normativa de l'Impost sobre la Renda de les Persones Físiques (IRPF) contempla deduccions fiscals per reformes que millorin l'eficiència energètica de l'habitatge, inclosa la instal·lació de plaques solars fotovoltaïques. En els casos de millora energètica més gran la deducció pot assolir el **60% del cost de l'obra**, amb un límit de 5.000 € anuals (acumulable fins a 15.000 € en diversos anys). Així mateix, s'han canalitzat **ajuts directes** cofinançats amb fons europeus (Next Generation EU) per subvencionar part de la inversió en instal·lacions d'autoconsum residencial i comunitari. En conjunt, aquest ventall de mesures fiscals i subvencions ha generat un important estímul a l'autoconsum fotovoltaic, eliminant el 2018 les traves regulatòries prèvies (com l'antic "impost al sol") i contribuint al fet que el 2024-2025 la potència solar distribuïda creixi ràpidament a Espanya.

Tanmateix, sorgeix la pregunta central d'aquesta revisió: **qui s'està beneficiant realment d'aquests incentius fiscals?** Des d'una perspectiva d'equitat social, interessa analitzar si les bonificacions i deduccions associades a l'autoconsum **beneficien per igual tots els estrats socioeconòmics** o si, per contra, tendeixen a ser **regressives**, afavorint desproporcionadament les llars de renda més alta. A continuació, s'examinen tant les consideracions teòriques com l'evidència empírica disponible –principalment d'Espanya, complementada amb estudis internacionals– sobre la **distribució social dels beneficis** derivats d'aquestes polítiques de suport a l'autoconsum.

13.1.1. Bretxa socioeconòmica en l'adopció de l'autoconsum

Abans d'avaluar la distribució dels beneficis fiscals, és important entendre **qui adopta realment l'autoconsum fotovoltaic** a la pràctica, atès que els incentius només arriben a qui instal·la les tecnologies. Nombrosos estudis assenyalen que la difusió de l'autoconsum en el sector residencial presenta una marcada **bretxa socioeconòmica**. A Espanya, la implantació d'instal·lacions solars domèstiques es concentra significativament en les llars d'ingressos més elevats. Un estudi recent d'EsadeEcPol (Galindo & Fernández, 2025) amb microdades nacionals va revelar que només ~5,9% de les llars espanyoles han incorporat alguna font d'energia renovable al seu habitatge, i la proporció és molt superior als estrats acomodats: entre les llars amb ingressos mensuals per sobre de 5.000 € la penetració arriba al 9%, mentre que baixa al 3,9% en llars amb ingressos inferiors a 1.000 €. En altres paraules, les famílies de renda alta a Espanya són més del doble de propenses a tenir instal·lacions solars o altres tecnologies netes a casa que les de renda baixa. Aquesta **disparitat per renda** suggereix que els beneficis de l'autoconsum (estalvi energètic, bonificacions fiscals, etc.) podrien estar concentrant-se en qui té més capacitat econòmica.

Les causes d'aquesta bretxa en l'adopció són tant econòmiques com estructurals. En termes econòmics, la **inversió inicial elevada** actua com una **barrera d'entrada** per a moltes famílies. Encara que els preus de les instal·lacions fotovoltaïques han baixat en l'última dècada, instal·lar-ne una d'estàndard pot costar alguns milers d'euros inicials, un esforç accessible per a llars de renda mitjana-alta però prohibitiu per a rendes baixes. De fet, experts apunten que el cost d'entrada continua essent el factor explicatiu principal de la menor adopció a les classes baixes més que no pas la manca d'interès ambiental. D'altra banda, existeixen **barreres d'accés físiques i jurídiques**: per autoconsumir cal generalment ser propietari de l'habitatge (o comptar amb permís del propietari) i disposar d'una teulada o superfície adequada. A Espanya prop del 70% de la població resideix en edificis plurifamiliars, la qual cosa complica la decisió, ja que requereix acords comunitaris; aquesta dificultat tendeix a ser major en entorns urbans densos, on viuen moltes famílies d'ingressos moderats. Les **llars llogateres** pràcticament no tenen possibilitat d'instal·lar panells a títol individual, depenent de la iniciativa de l'arrendador. Tots aquests factors impliquen que el perfil socioeconòmic dels prosumidors (consumidors-productors) tendeix a esbiaixar-se cap a **propietaris d'habitatge unifamiliar amb capacitat d'inversió**, un grup que correlaciona amb nivells de renda més alts.

A la literatura internacional s'observa un patró similar. Estudis en diversos països desenvolupats troben que l'adopció residencial de panells solars ha estat dominada pels estrats més acomodats de la societat (Konzen et al., 2024). Per exemple, a Califòrnia (EUA), l'ingrés mitjà de les llars amb solar fotovoltaic el 2019 s'estimava en uns 120.000 \$ anuals, en comparació amb 78.000 \$ per a la llar mitjana estatal. Encara que aquesta bretxa s'ha reduït lleugerament respecte a anys anteriors (el 2010 el diferencial era encara més gran), les instal·lacions continuen sent molt més comunes entre les llars d'alts ingressos que entre les d'ingressos baixos o mitjans. De la mateixa manera, a Alemanya l'expansió inicial de la fotovoltaica residencial mitjançant tarifes regulades va atreure sobretot propietaris de classes mitjanes-altes, deixant pràcticament fora llars de rendes menors que, tanmateix, van contribuir a finançar aquestes instal·lacions via tarifa elèctrica. Per tant, existeix un **consens en l'evidència**: la difusió de l'autoconsum no ha estat socialment neutra, sinó que **ha afavorit primer els més benestants** en la majoria de contextos estudiats.

13.1.2. Regressivitat de les bonificacions fiscals: evidència teòrica i empírica

Atès el panorama descrit, caldria esperar que **els incentius fiscals a l'autoconsum tendixin a ser regressius** en la seva incidència distributiva. En termes generals, una política és regressiva si els grups de menor renda reben relativament menys benefici (o carreguen amb més cost) que els grups de major renda. Aplicat al nostre cas: si principalment les llars acomodades instal·len panells solars, seran elles qui **acaparin les bonificacions fiscals** (com la rebaixa de l'IBI o les deduccions a l'IRPF), mentre que les llars més modestes –que per diverses barreres no accedeixen a l'autoconsum– no reben aquests beneficis. A continuació, s'analitzen els **mecanismes** pels quals aquestes polítiques poden generar efectes regressius i se'n resumeixen els resultats d'estudis al respecte.

- **Capacitat d'inversió inicial:** les bonificacions (IBI, IRPF) exigeixen primer escometre la inversió en la instal·lació solar. Les llars de renda alta disposen d'estalvis o crèdit per afrontar el cost inicial i així qualificar per a l'ajuda, mentre que moltes llars de renda baixa no poden permetre-s'ho. En la pràctica, els ajuts públics acaben donant suport a qui ja podia pagar la tecnologia, exclouent els més vulnerables que "per poc no poden assumir el cost inicial" (Galindo & Fernández, 2025).
- **Disseny dels incentius fiscals:** les **deduccions a l'IRPF** per autoconsum tenen un biaix inherent: només beneficien contribuents amb suficient quota tributària. Com que són deduccions no reemborsables, qui té ingressos tan baixos que amb prou feines paga IRPF no pot aprofitar plenament l'incentiu. Als EUA, per exemple, prop del 40% de les llars no paga impost sobre la renda federal i va quedar exclòs dels crèdits fiscals per a energies netes. De manera similar, la **bonificació de l'IBI** és més valuosa en termes absoluts per a propietaris d'habitatges de valor cadastral més alt (típicament famílies de nivell socioeconòmic més alt), ja que el descompte percentual s'aplica sobre un impost més elevat. Per contra, els propietaris d'habitatges modestos (o situats en municipis que apliquen topalls baixos) obtenen un estalvi menor, i els no propietaris no en treuen res.
- **Finançament mitjançant tarifes elèctriques:** alguns esquemes de suport a l'autoconsum impliquen costos repartits al rebut de la llum de tots els consumidors (p. ex., antigues primes o *feed-in tariffs* i, en menor mesura, el *net-metering* clàssic). Si els autoconsumidors redueixen els seus pagaments al sistema elèctric però els costos fixos es redistribueixen entre la resta, pot produir-se una transferència de renda dels no participants (sovint llars de menys ingressos) cap als participants (més acomodats). Estudis en diversos països confirmen aquest efecte: a Austràlia la tarifa d'alimentació (FIT) va actuar com un gravamen regressiu, amb les llars més pobres pagant fins a 2,6–3,4 vegades més (en proporció a la seva renda) que les més riques per finançar els incentius solars (Nelson et al., 2011; 2012). A Alemanya, el recàrrec de les renovables al rebut representava el **0,75% de la renda de les llars pobres davant només el 0,2% en les llars més riques**, reflectint una càrrega clarament regressiva (Fronzel et al., 2015). Encara que Espanya actualment ha substituït les antigues primes per un esquema de **compensació d'excedents** més limitat, la qüestió de com es reparteixen els costos de xarxa i suport amb alta penetració d'autoconsum continua sent rellevant per a l'equitat futura.
- **Propietat de l'habitatge i règim de tinença:** com ja s'ha indicat, els llogaters i les comunitats de veïns afronten més traves per instal·lar panells. Les polítiques actuals no solen oferir alternatives robustes perquè aquests grups accedeixin als beneficis de l'autoconsum. Per exemple, els incentius fiscals espanyols (IBI, IRPF) no arriben als llogaters ni incentiven el propietari-arrendador a invertir. Aquest **biaix cap als propietaris** reforça la regressivitat, atès que la taxa de propietat d'habitatge augmenta amb la renda de la llar. Als Estats Units, s'ha assenyalat que excloure arrendadors i llogaters de crèdits fiscals a la rehabilitació energètica és una omisió important que dificulta la participació de més d'un terç de les llars (majoritàriament d'ingressos baixos o joves). A Espanya succeeix quelcom sem-

blant amb les deduccions IRPF per millores d'habitatge: només apliquen a habitatges en propietat, deixant fora un segment vulnerable.

- **Informació i tràmits administratius:** els programes d'ajuts exigeixen sol·licitar activament la bonificació o la subvenció, presentar certificats energètics, llicències d'obra, etc. Això pot provocar una menor taxa de sol·licitud entre llars amb menys capital educatiu o menys accés a assessorament, fins i tot quan tindrien dret a l'ajut. En conseqüència, pot haver-hi un aprofitament desigual de les mesures fiscals, ampliant la bretxa socioeconòmica.

Atesos aquests mecanismes, la literatura ha investigat si efectivament les **polítiques de suport a l'autoconsum mostren resultats regressius**. L'evidència empírica, encara que incipient en alguns casos, apunta majoritàriament en aquesta direcció. Una **meta-anàlisi internacional recent (Konzen et al., 2024)** va recopilar 87 estudis sobre desigualtats en l'adopció solar i conclou de manera contundent que "les polítiques d'incentiu al fotovoltaic residencial tenen característiques regressives, beneficiant especialment els més acomodats", alhora que molts dels seus costos recauen desproporcionadament en llars vulnerables. Nombrosos estudis específics recolzen aquesta afirmació. Per exemple, anàlisis de dades fiscals als EUA mostren que, en el període 2006–2021, els tres quintils de menor renda van rebre en conjunt només un **10%** del total de crèdits fiscals per a energies netes, mentre que el quintil més alt va acaparar al voltant del **60%** d'aquests beneficis. Aquesta distribució extremadament esbiaixada ha portat a qualificar aquests incentius com a "**subsidis als rics**" si no van acompanyats de correctius. Igualment, estudis econòmics a Alemanya van trobar que la introducció de primes solars sota la Llei d'Energies Renovables va elevar lleugerament els índexs de desigualtat (per exemple, un augment del ~1,3% a l'índex d'Atkinson) a causa de la concentració dels subsidis en llars de renda més alta. Al Regne Unit, investigadors van detectar transferències netes de costos des dels consumidors de menor poder adquisitiu cap als pioners en autoconsum, perquè els primers acabaven subvencionant via tarifes les instal·lacions dels segons.

A **Espanya**, encara que fins avui no abunden estudis acadèmics que quantifiquin detalladament la distribució per nivell de renda de les bonificacions municipals o deduccions, els indicis disponibles apunten en la mateixa direcció. Atès que l'adopció solar residencial es concentra en barris i municipis de renda més alta, és previsible que **la major part de les bonificacions de l'IBI estiguin beneficiant llars de classe mitjana-alta**. De la mateixa manera, les deduccions de l'IRPF per rehabilitació energètica beneficien principalment contribuents de rendes mitjanes-altes que escometen obres als seus habitatges. Si bé no comptem amb xifres públiques desagregades per decils de renda a Espanya, l'experiència internacional i els patrons d'adopció permeten inferir un **biaix regressiu** en la distribució d'aquests beneficis fiscals.

Convindria matisar, amb tot, que **regressiu** no significa que les polítiques manquin d'efectes positius generals, sinó que relativament afavoreixen més uns grups que uns altres. De fet, algunes anàlisis assenyalen que en el **curt termini** pot ser esperable certa regressivitat si els ajuts s'orienten a qui està en posició d'invertir

ràpidament, accelerant així la penetració de la tecnologia. Aquest enfocament “neutral quant a renda” maximitza inicialment l'expansió de l'autoconsum i podria contribuir a abaratir costos en el futur, la qual cosa eventualment facilitaria un accés més ampli. És a dir, permetre que les classes mitjanes-altes liderin l'adopció podria, en teoria, aplanar el camí perquè a llarg termini l'energia solar sigui assequible també per a les llars de menys recursos (efecte de difusió tecnològica). Tanmateix, altres autors adverteixen que aquest efecte vessament no està garantit i que, si no hi ha correccions explícites, **la transició podria perpetuar o agreujar desigualtats preexistents**. En paraules de Jorge Galindo (EsadeEcPol), hi ha el risc que les classes baixes percebin la transició energètica “com un privilegi d'uns pocs” si veuen que només els rics instal·len plaques i reben ajuts, cosa que podria generar resistències socials. L'acceptació social de les polítiques climàtiques és en joc: si amplis grups se senten exclosos dels seus beneficis, el suport públic a la transició pot erosionar-se.

13.1.3. Cap a una distribució més progressiva

Les evidències presentades indiquen que, **tant teòricament com empíricament, les bonificacions fiscals a l'autoconsum tendeixen a ser regressives** en la seva distribució, llevat que s'adoptin mesures addicionals. A Espanya i a altres països, les llars de renda alta han estat les primeres a instal·lar plaques solars i aprofitar subsidis i exempcions, aprofundint una bretxa socioeconòmica en la transició energètica. Això no implica que aquestes polítiques s'hagin d'abandonar –han demostrat eficàcia per estimular el desplegament renovable–, **sinó que s'han d'afinar per millorar-ne l'equitat**. Diversos organismes i experts proposen mecanismes per progressivitzar aquests incentius:

- **Focalització d'ajuts en rendes baixes:** dirigir subvencions específiques o percentatges més alts de bonificació a llars vulnerables. La literatura internacional recomana introduir criteris de renda o riquesa per determinar l'elegibilitat o la intensitat de l'ajut. Per exemple, alguns països estableixen límits d'ingressos per accedir a crèdits fiscals (com ha fet EUA a la llei IRA 2022) o concedeixen subvencions més altes a famílies d'ingressos baixos. Aquestes mesures busquen evitar que la major part dels fons públics es concentri en qui menys els necessita.
- **Programes d'autoconsum per a col·lectius vulnerables:** impulsar fórmules com l'autoconsum col·lectiu o les comunitats energètiques que incloquin consumidors de rendes modestes. El “Full de Ruta de l'Autoconsum” del Ministeri per a la Transició Ecològica i el Repte Demogràfic subratlla la importància que el model sigui inclusiu, proposant que part de l'energia generada en instal·lacions col·lectives es destini a **llars vulnerables de l'entorn com a mesura de lluita contra la pobresa energètica**. Un repartiment equilibrat dels beneficis dins de projectes comunitaris (per exemple, en cooperatives solars de barri) pot assegurar que també les llars amb menys recursos estalviïn a la factura elèctrica. Aquest tipus d'iniciatives, junt amb suport públic específic, permetrien estendre l'autoconsum a poblacions que per si soles no podrien costejar-lo.

- **Reforma en el disseny de tarifes i recàrrecs:** per mitigar els costos regressius que certes polítiques imposen, alguns investigadors suggereixen reformes en l'estructura tarifària elèctrica. Per exemple, en comptes de finançar incentius renovables amb recàrrecs uniformes en kWh (que penalitzen proporcionalment més els pobres), es planteja assignar aquests costos de manera progressiva o amb excepcions per a consums essencials. Així mateix, revisar els peatges de suport i el netejat d'excedents per equilibrar l'aportació dels autoconsumidors al manteniment de la xarxa pot reduir transferències involuntàries de costos entre grups d'usuaris.
- **Subvencions directes i models innovadors:** complementar les bonificacions fiscals amb **ajuts directes *upfront*** pot millorar l'equitat, ja que redueix la barrera financera inicial per a qui no disposa de capital. Per exemple, programes com "teulades solars per a tothom" o finançament a cost zero per a llars vulnerables (via tercers inversors o administracions) s'han assajat en diversos llocs. També el foment del leasing o lloguer d'instal·lacions solars pot facilitar que famílies amb menys recursos accedeixin sense desemborsament inicial, encara que cal vetllar perquè l'estalvi resultant sigui significatiu per a elles.

En darrera instància, la **progressivitat** d'aquestes polítiques dependrà del seu **disseny detallat** i implementació. Fins ara, les bonificacions locals com l'IBI han estat instruments generals, relativament cecs al nivell de renda, cosa que ha comportat els patrons regressius descrits. No obstant això, hi ha marge per reorientar-les. Per exemple, un municipi podria establir una bonificació de l'IBI més alta (o per més anys) per a habitatges de zones desfavorides o per a instal·lacions realitzades per persones en situació de vulnerabilitat energètica, equilibrant així el repartiment de beneficis. Igualment, les deduccions fiscals podrien transformar-se en **crèdits reemborsables** o en ajuts a fons perdut per a qui no assoleixi un determinat llindar de renda, assegurant que tots els contribuents puguin beneficiar-se per igual de la transició energètica.

En conclusió, la literatura suggereix que les polítiques fiscals de suport a l'autoconsum fotovoltaic, tal com estan plantejades habitualment, **tendeixen a ser regressives**: han beneficiat en major mesura les llars de renda alta i han deixat en segon pla les de renda baixa. Aquesta tendència s'ha observat a Espanya i a nombrosos països, tant en l'etapa d'adopció de la tecnologia com en la distribució dels ajuts econòmics associats. Ara bé, reconèixer aquest fet permet introduir **millores orientades a la progressivitat**, de manera que l'expansió de l'autoconsum contribueixi també a la justícia social. Aconseguir una participació més inclusiva —"igualar per dalt" facilitant l'accés a qui avui no pot invertir— no és només desitjable des del punt de vista ètic, sinó estratègic: una **transició energètica justa i ben acceptada** socialment tindrà més probabilitats d'èxit i permanència en el temps. Les institucions (IDAE, ministeris, ajuntaments) juntament amb el sector han d'avaluar contínuament l'impacte distributiu de les bonificacions fiscals i d'altres ajuts, ajustant-ne els paràmetres perquè el sol beneficiï tothom per igual, evitant que la revolució de l'energia neta es percebi com un "luxe verd" accessible només per als més benestants.

13.2. Aproximació al cas d'estudi

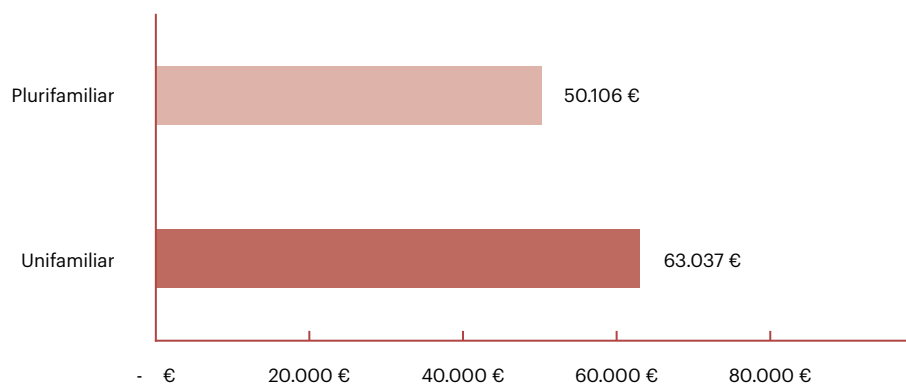
Aquest apartat analitza la distribució social de les bonificacions municipals de l'IBI vinculades a la instal·lació de fotovoltaica a partir únicament de les dades disponibles i, per tant, **tot el que segueix parteix d'estimacions**. No disposem de microdades d'expedients ni d'instal·lacions que permetin encreuar amb **renda familiar real** o amb característiques fiscals dels immobles; tampoc coneixem els **importos subvencionats efectius per tipologia d'habitatge** i s'han hagut d'estimar mitjançant mitjanes. La renda que fem servir és una proximitat de context (renda bruta mitjana de llars que viuen en habitatge unifamiliar i plurifamiliar a Catalunya el 2024, 63.037 € i 50.106 € respectivament), no pas la renda dels perceptors; i els importos per tipus només els coneixem en forma d'**import mitjà 2024** (sense disposar de dades desagregades per tipus de d'habitatge) de manera que les desagregacions s'han d'interpretar com a aproximacions.

Amb aquestes cauteles, els registres mostren un patró de cobertura molt clar. El nombre d'expedients residencials bonificats es concentra en habitatges **unifamiliars**: el 2023 s'hi registren 14.305 casos davant 2.683 en plurifamiliars; el 2024, 23.683 davant 5.322; i el 2025, 27.924 davant 7.770. En termes de composició, això implica que els unifamiliars representen aproximadament el **84,2%** dels expedients residencials el 2023, el **81,6%** el 2024 i el **78,2%** el 2025, mentre que la quota del plurifamiliar creix del **15,8%** al **21,8%** en el mateix període. És a dir, s'observa una diversificació gradual cap al plurifamiliar, però la **hegemonia unifamiliar** persisteix.

Si estimem els importos per tipologia del 2024 a partir de les dades de potència instal·lada per aproximar el volum monetari d'aquell any, el resultat és que els unifamiliars concentren al voltant del **83,1%** en volum monetari (lleugerament per sobre del seu pes en nombre de casos, 81,7%). Si, amb totes les reserves, extrapolem els importos mitjans del 2024 a 2023 i 2025, el **pes monetari unifamiliar residencial** passaria aproximadament del **85,5%** el 2023 al **79,9%** el 2025, coexistint per tant una **caiguda de la concentració** amb una **concentració encara elevada**. Aquestes xifres, insistim, són il·lustratives perquè pressuposen que els importos mitjans estimats per tipus del 2024 són traslladables als altres anys.

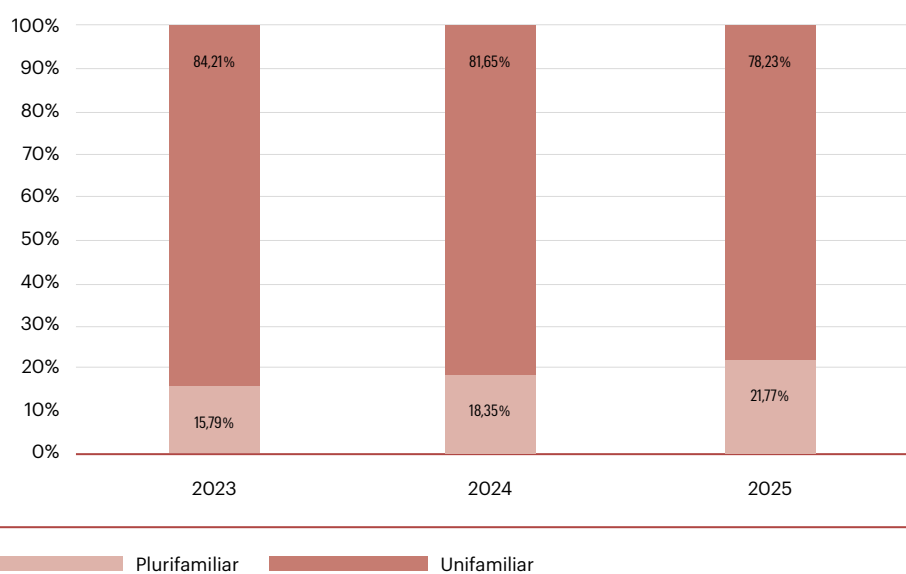
La comparació entre **import mitjà per expedient** i **renda mitjana per tipus d'habitatge** ajuda a situar la incidència relativa. Tot i que l'import mitjà és superior en unifamiliar que en plurifamiliar, quan es normalitza per la renda mitjana de cada col·lectiu la **intensitat relativa** és lleugerament superior en plurifamiliar: l'ajut equival aproximadament a **6,71 € per cada 1.000 € de renda** en plurifamiliars, enfront de **5,88 € per cada 1.000 €** en unifamiliars, una diferència d'uns **+14%** a favor del plurifamiliar. En altres paraules, **entre qui accedeix**, l'ajut representa una fracció una mica més gran de la seva renda si viu en plurifamiliar; tanmateix, com que l'**accés** és molt més freqüent en unifamiliars i l'**import mitjà** també és lleugerament més alt, el **balanç agregat** continua afavorint els unifamiliars en volum i en cobertura.

Gràfic 21 _ Renda bruta mitja de les llars per tipus d'habitatge (Catalunya, 2024)



Font: elaboració pròpia a partir de microdades de l'ECV (INE)

Gràfic 22 _ Distribució del nombre de referències cadastrals residencials bonificades per tipus d'habitatge



Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'ORGT

Des d'una òptica distributiva estricta, el missatge és doble. En primer lloc, i en termes **agregats**, la combinació de **major cobertura** i **major import mitjà** en unifamiliars, junt amb el fet que les llars en unifamiliar presenten una **renda mitjana un 26% superior** a les que viuen en plurifamiliar, configura una incidència **regressiva en origen**: el gruix del benefici públic recau sobre un col·lectiu amb renda mitjana més elevada. En segon lloc, i matisant aquest diagnòstic, **entre els perceptors** l'**esforç relatiu** de l'ajut és lleugerament més alt en plurifamiliar si es relaciona amb la seva renda mitjana, i el patró 2023–2025 apunta a una **convergència gradual** per l'augment de casos plurifamiliars. Aquest matís no compensa el biaix agregat, però indica que la **regressivitat es redueix** en el temps a mesura que el plurifamiliar guanya pes.

Aquestes conclusions han de llegir-se a la llum de limitacions importants que **ens obliguen a estimar** en lloc de mesurar. Treballem amb **expedients** i no amb **llars beneficiades**. La **renda** utilitzada és un **aproximador contextual** per tipus d'habitatge i no la renda efectiva de cada llar perceptora; sense microdada fiscal o enllaç censal, no podem calcular **incidències per decil** ni indicadors formals de **concentració**. Tampoc disposem del **valor cadastral** dels immobles ni de la **quota d'IBI** abans de la bonificació, variables que determinen l'import absolut bonificat i que podrien accentuar el biaix si els unifamiliars tenen, de mitjana, bases imposables superiors. Finalment, ignorem la **dinàmica multi-anual** de les bonificacions (p. ex., 3–5 anys d'aplicació); les xifres aquí reportades són **de flux anual** i no el **valor actual** de la sèrie de descomptes associats a una instal·lació.

Per tal de dur a terme un **anàlisi exhaustiu**, caldria disposar de **microdades d'expedients** amb l'import anual bonificat, el percentatge i la durada, el tipus d'habitatge, la potència i el caràcter individual o col·lectiu de la instal·lació, així com **localitzacions** almenys a nivell de secció censal. L'enllaç amb **informació socioeconòmica** (renda declarada o *proxies* robustes, règim de tinença i característiques demogràfiques) permetria construir **incidències per decil** i índexs de **progressivitat** (Suits/Kakwani), i distingir el component **extensiu** (probabilitat d'accedir) del intensiu (import percebut). També seria necessari identificar el **nombre d'habitatges efectivament beneficiats** en expedients comunitaris per mesurar la cobertura real i estimar el **valor actual** de les bonificacions per cohort d'alta. La inclusió del **valor cadastral** i de la quota d'IBI prèvia a la bonificació permetria controlar l'efecte d'escala i separar el que és disseny normatiu de la composició del parc d'habitatge.

Així, amb l'evidència **estimada** disponible, la distribució social de les bonificacions de l'IBI al voltant de l'autoconsum fotovoltaic presenta una **concentració predominant** en habitatges **unifamiliars** –llars amb renda mitjana superior– i, per tant, **un biaix regressiu en termes agregats**. Al mateix temps, la **intensitat relativa** de l'ajut és lleugerament **més gran** en plurifamiliars i la quota d'aquests **augmenta** any rere any, cosa que **esmussa** el biaix sense arribar a revertir-lo. Per passar d'aquesta fotografia aproximada a una avaluació distributiva robusta cal comptar amb la **microdada** i cal **integració estadística** amb fonts socioeconòmiques i fiscals que avui no tenim; fins aleshores, els resultats s'han d'interpretar **com a estimacions informatives, útils per orientar la discussió però insuficients per a un diagnòstic conclouent**.

14 _ CONCLUSIONS

14.1. Implicacions per al disseny de polítiques

L'evidència de la Fase III –basada en registres ORGT (ordenances i expedients) i RAC (instal·lacions/potència), amb estimacions associatives (OLS/PPML amb efectes fixos municipi–any) i dissenys causals d'adopció esglaonada (*event-study* de Sun & Abraham, 2021, i DiD de Callaway–Sant'Anna, 2021)– indica que l'**activació efectiva** de les bonificacions de l'IBI per a fotovoltaica residencial està **associada a increments significatius de l'adopció** ($\approx +12\text{--}13\%$ en l'anàlisi associativa) i que els **efectes causals són positius amb un retard curt (~1 any)**. Alhora, observem una **correlació contemporània negativa** entre **intensitat €/habitant** i instal·lacions, suggerint que **l'escala de la despesa per càpita no és el motor principal** de l'efecte i que, sovint, **on es gasta més per habitant és precisament on hi ha altres friccions que frenen l'adopció**.

A partir d'aquesta evidència, les implicacions de disseny se centren menys en “quant subvencionar” i més en “**com, quan i per a qui**”: estabilitat normativa, simplicitat administrativa, coordinació amb altres ajuts, calendari alineat amb el retard d'efecte, i orientació distributiva per reduir barreres de liquiditat.

14.1.1. Disseny de l'instrument

- **Estabilitat i previsibilitat multianual.** Els efectes amb retard (~1 any) fan recomanable **ordenances amb horitzó pluriennal i regles clares** (criteris d'elegibilitat, durada, topalls) per permetre planificació de llars i instal·ladors, evitant cicles “*stop-and-go*” que desincentiven inversions.
- **Preanunci i finestra d'entrada.** Atesa la dinàmica temporal estimada, és eficient **preanunciar canvis** (p. ex., sis–dotze mesos) i **mantenir finestres d'admissió contínues**, en lloc de talls anuals rígids que acumulen demanda i eleven costos d'instal·lació.
- **Moderació i temporalitat de la intensitat.** Donada la manca d'evidència que “més €/habitant” impliqui més adopció immediata, és preferible un **nivell moderat i temporal** a esquemes molt intensius i indefinits. La intensitat pot **decréixer de manera endògena** quan el mercat maduri o baixi el cost dels mòduls, preservant cost-efectivitat pública.

14.1.2. Calendari i dinàmica temporal de l'efecte

- **Retard curt (~1 any).** Incorporar **un anunci previ a l'adopció** deliberat en l'estratègia: precomunicació, finestres contínues i **aplicació de la bonificació** immediatament després de la connexió per no “trencar” l'efecte comportamental.
- **Trajectòries per cohorts.** L'heterogeneïtat per cohorts detectada suggereix que aquells municipis que adopten la mesura més tard responen més a **mesures de suport operatiu i informació** que no pas a increments d'intensitat. Diferenciar l'estratègia per tipologia de municipi (madur vs emergent).

14.1.3. Orientació distributiva i reducció de barreres de liquiditat

- **Estructura de l'incentiu pro-equitat.** L'IBI bonificat és un **estímul diferit** (ex-post) i pot ser menys efectiu per a llars amb restriccions de crèdit. Complementar amb **mecanismes upfront** (microcrèdit tou municipal, avals, pagament fraccionat a factura) augmenta l'efecte marginal en llars vulnerables.
- **Focalització lleugera.** Introduir **plusos per renda/zonificació** (barri vulnerable, comunitats de propietaris amb renda mitjana-baixa) o per **primera instal·lació** de l'habitatge habitual. Això **redueix pes mort** i potencia l'impacte distributiu sense complexificar en excés.
- **Comunitats energètiques i col·lectiu de lloguer.** Adaptar el disseny per **autoconsum col·lectiu** i **comunitats de veïns**: criteris d'elegibilitat a escala de finca i **assignació pro-rata** de la bonificació als copropietaris/arrendadors per evitar biaixos contra edificis plurifamiliars.

14.2. Limitacions

Aquest apartat presenta de manera sistemàtica les principals limitacions de dades, de disseny empíric i de validesa dels resultats de la Fase III ("Avaluació dels efectes en la instal·lació"). L'objectiu és aclarir l'abast interpretatiu dels resultats i identificar millores per a futures iteracions. Cal assenyalar que aquestes limitacions **no invaliden** els resultats principals –increment de l'adopció després de l'activació efectiva i retard curt–, però **acoten el seu abast** i recomanen prudència en la **generalització** i en el **càlcul d'addicionalitat fiscal**.

14.2.1. Dades

Cobertura i harmonització de fonts (ORGT i RAC)

- L'**ORGT** recull informació normativa i d'expedients, però l'**heterogeneïtat documental** entre municipis (formats, granularitat, calendaris d'alta, definicions d'"activació efectiva") pot introduir **error de classificació** en el moment exacte en què la bonificació és operativa.
- El registre **RAC** identifica instal·lacions i potència, però pot patir **retards administratius** en la inscripció i **variacions en la qualitat** del camp "data de posada en servei". La correspondència final entre "instal·lació connectada" i "bonificació aplicada" no sempre és unívoca.

Agregació temporal i extrapolació 2024

- Les sèries són **anuals**: la decisió d'inversió és mensual/trimestral i l'ús de dades anuals pot amagar **dinàmiques interanuals** (preanuncis, colls d'ampolla d'instal·ladors, canvis en la regulació).
- L'**extrapolació de 2024** és una simplificació que assumeix **simetria estacional** i absència d'esdeveniments puntuals al segon semestre de l'any; si hi ha estacionalitat o xocs (oferta, preus elèctrics, cues de connexió), l'error pot **esbiaixar cap amunt o cap avall** les estimacions d'efecte.

Definició de tractament i intensitat

- La variable de **tractament** (“activació efectiva”) és binària i **col·lapsa heterogeneïtat** rellevant del disseny (percentatge bonificat, durada, topalls €/kW o €/habitatge, requisits tècnics).
- La mesura d’**intensitat €/habitant** pot reflectir **pressupost compromès** i no necessàriament **despesa executada** ni **subvenció marginal** percebuda per l’usuari. Això pot explicar part de la **correlació negativa contemporània** observada amb les instal·lacions.
- No sempre és possible alinear **cronològicament** la intensitat amb el **moment de la decisió** (sol·licitud, instal·lació, connexió).

Informació socioeconòmica i d’entorn

- L’absència de **microdades de llar** (renda, liquiditat, règim de tinença) limita l’anàlisi distributiva i impedeix **atribuir barreres** (de crèdit, informació) als grups concrets.
- Variables d’**entorn construït** (orientació de cobertes, protecció patrimonial, limitacions urbanístiques) i **condicions de xarxa** (saturació de transformadors) no estan observades de forma sistemàtica.

14.2.2. Estratègia d’identificació i inferència causal

Endogeneïtat de la política

- L’adopció de l’ordenança i la seva intensitat **no són aleatòries**: municipis amb **baixa adopció** o amb **objectius climàtics més ambiciosos** poden tendir a activar o intensificar la bonificació. Encara que els models inclouen **efectes fixos de municipi i d’any, xocs específics municipi-temps** (campanyes locals, reorganització d’oficines tècniques) poden romandre no observats.
- La **correlació negativa** entre €/habitant i instal·lacions pot contenir **causalitat inversa** (els municipis “reactius” gasten més on l’adopció ja és baixa per raons alienes al preu).
- L’**heterogeneïtat per cohorts** (efectes que varien segons l’any d’adopció) dificulta **agregar** en un únic efecte promig i pot fer que els **contrafactuals** siguin menys nets per a alguns grups.

Xocs coincidents i polítiques superposades

- **Ajuts regionals** (per exemple, convocatòries de l’ICAEN) i **programes estatals** poden **solapar-se** temporalment amb l’IBI. Tot i els controls temporals agregats, la **intensitat i calendari localitzats** d’aquests programes no es poden identificar perfectament, deixant una **font residual de confusió**.
- **Xocs de preus elèctrics i tensions de subministrament** (costs de mòduls, terminis d’entrega) operen de manera **heterogènia** entre municipis i poden interactuar amb la política.
- **Spillovers espacials** (contagi per veïnatge, xarxes d’instal·ladors que operen multiplicitat de municipis, comunitats energètiques transmunicipals) poden **subestimar o sobreestimar** l’efecte local.

14.2.3. Robustesa i sensibilitat

Finestra temporal i durabilitat de l'efecte

- La finestra **2019–2024** limita l'observació d'**efectes persistents** (*crowding in/crowding out* a 2–3 anys) i de possibles **efectes d'esgotament** (saturació de teulades aptes).
 - En municipis "madurs", l'efecte pot **decréixer** amb el temps; en municipis "novells", pot **acumular-se** més enllà de l'horitzó d'estudi.
 - Tot i disposar de potència, no sempre és possible desagregar amb fiabilitat per **tipologia d'habitatge** (unifamiliar/plurifamiliar), **autoconsum col·lectiu o emmagatzematge**; canvis composicionals poden **distorsionar** la lectura del nombre d'instal·lacions.
-

BIBLIOGRAFIA

BÖLÜK, G., & KAPLAN, R. (2022). *Effectiveness of renewable energy incentives on sustainability: Evidence from dynamic panel data analysis for the EU countries and Turkey*. *Environmental Science and Pollution Research International*, 29(18), 26613–26630. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17801-y>.

BORENSTEIN, S. & DAVIS, L. (2024). *The Distributional Effects of U.S. Clean Energy Tax Credits*. Energy Institute at Haas, Working Paper. (Resum a l'Energy Institute Blog).

CALLAWAY, B., & SANT'ANNA, P. H. (2021). *Difference-in-differences with multiple time periods*. *Journal of Econometrics*, 225(2), 200-230.

FRONDEL, M., SOMMER, S., & VANCE, C. (2015). The burden of Germany's energy transition: An empirical analysis of distributional effects. *Economic Analysis and Policy*, 45, 89-99.

Fundació Renovables & UNEF (2025). *Informe "Incentivos fiscales al autoconsumo"*. Nota de premsa 8/7/2025.

GALINDO, J. & EsadeEcPol (2025). *Radiografía de la adopción de tecnologías limpias en los hogares españoles*. (Dades resumides a El Confidencial, 06/04/2025).

KONZEN, G. et al. (2024). *The energy injustice of household solar energy: A systematic review of distributional disparities in residential rooftop solar adoption*. *Energy Research & Social Science*, 111, 103473.

MITECO/IDAE (2021). *Hoja de Ruta del Autoconsumo*. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

NELSON, T., SIMSHAUSER, P., & KELLEY, S. (2011). Australian residential solar feed-in tariffs: industry stimulus or regressive form of taxation?. *Economic Analysis and Policy*, 41(2), 113-129.

NELSON, T., SIMSHAUSER, P., & NELSON, J. (2012). Queensland solar feed-in tariffs and the merit-order effect: economic benefit, or regressive taxation and wealth transfers?. *Economic Analysis and Policy*, 42(3), 277-301.

SUN, L., & ABRAHAM, S. (2021). Estimating dynamic treatment effects in event studies with heterogeneous treatment effects. *Journal of Econometrics*, 225(2), 175-199.

XU, X., SIMS, C., CHEN, C.-f., HOLLADAY, J. S., JONES, G., Jr., & ROBERSON, T. (2024). *Looking High and Low: Incentive policies and residential solar adoption in high- and low-income U.S. communities*. *Energies*, 17(18), 4538.

<https://doi.org/10.3390/en17184538>

ANNEXOS

16.1. Relació dels municipis que deleguen la gestió de l'IBI a l'Organisme de Gestió Tributària (ORGT) de la Diputació de Barcelona

El conjunt de municipis és constant durant tot el període d'anàlisi (exercicis 2019-2025), a excepció dels següents, que van delegar la gestió a l'ORGT durant el transcurs del mateix.

Taula 25 _ Municipis nouvinguts

Codi	Municipi	Data de delegació
199	SANT BOI DE LLOBREGAT	18/10/2018
124	MONTCADA I REIXAC	31/10/2019
117	EL MASNOU	30/09/2020
88	GAVÀ	26/11/2020
310	VILANOVA DEL VALLÈS	10/02/2022
302	VILADECANS	19/10/2023

Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'ORGT

La relació completa, corresponent a l'exercici de l'any 2025, és la següent.

Taula 26 _ Municipis nouvinguts

Codi	Municipi (1 - 100)	Codi	Municipi (101 - 200)	Codi	Municipi (201 - 291)
1	ABRERA	110	MALLA	217	VILASSAR DE MAR
2	AGUILAR DE SEGARRA	111	MANLLEU	218	SANT JULIÀ DE VILATORTA
3	ALELLA	113	MARTORELL	219	SANT JUST DESVERN
4	ALPENS	114	MARTORELLES	220	SANT LLORENÇ D'HORTONS
5	L'AMETLLA DEL VALLÈS	115	LES MASIES DE RODA	221	SANT LLORENÇ SAVALL
6	ARENYS DE MAR	116	LES MASIES DE VOLTREGÀ	222	SANT MARTÍ DE CENTELLES
7	ARENYS DE MUNT	117	EL MASNOU	223	SANT MARTÍ D'ALBARS
8	ARGENÇOLA	118	MASQUEFA	224	CALDETENES
9	ARTÉS	119	MATADEPERA	225	SANT JOAN DE VILATORRADA
10	AVIÀ	121	MEDIONA	226	SANT MARTÍ DE TOUS
11	AVINYÓ	122	MOLINS DE REI	227	SANT MARTÍ SARROCA

Codi	Municipi (1 - 100)	Codi	Municipi (101 - 200)	Codi	Municipi (201 - 291)
12	AVINYONET DEL PENEDÈS	123	MOLLET DEL VALLÈS	228	SANT MARTÍ SESGUEIOLÉS
13	AIGUAFREDA	124	MONTCADA I REIXAC	229	SANT MATEU DE BAGES
14	BAGÀ	125	MONTGAT	230	PREMIÀ DE DALT
16	BALENYÀ	126	MONISTROL DE MONTSERRAT	231	SANT PERE DE RIBES
17	BALSARENY	127	MONISTROL DE CALDERS	232	SANT PERE DE RIUDEBITLLES
18	BALSARENY	128	MUNTANYOLA	233	SANT PERE DE TORELLÓ
20	BEGUES	129	MONTCLAR	234	SANT PERE DE VILAMAJOR
21	BELLPRAT	130	MONTESQUIU	235	SANT POL DE MAR
22	BERGA	131	MONTMAJOR	236	SANT QUINTÍ DE MEDIONA
23	BIGUES I RIELLS DEL FAI	132	MONTMANEU	237	SANT QUIRZE DE BESORA
24	BORREDÀ	133	FIGARÓ-MONTMANY	239	SANT QUIRZE SAFAJA
25	EL BRUC	134	MONTMELÓ	240	SANT SADURNÍ D'ANOIA
26	EL BRULL	135	MONTORNÈS DEL VALLÈS	241	SANT SADURNÍ D'OSORMORT
27	LES CABANYES	136	MONTSENY	242	MARGANELL
28	CABRERA D'ANOIA	137	MOIÀ	243	SANTA CECÍLIA DE VOLTREGÀ
29	CABRERA DE MAR	138	MURA	244	SANTA COLOMA DE CERVELLÓ
30	CABRILS	139	NAVARCLES	246	SANTA EUGÈNIA DE BERGA
31	CALAF	140	NAVÀS	247	STA. EULÀLIA DE RIUPRIMER
32	CALDES D'ESTRAC	141	LA NOU DE BERGUEDÀ	248	SANTA EULÀLIA DE RONÇANA
33	CALDES DE MONTBUI	142	ÒDENA	249	SANTA FE DEL PENEDÈS
34	CALDERS	143	OLVAN	250	STA. MARGARIDA DE MONTBUI
35	CALELLA	144	OLÈRDOLA	251	STA. MARGARIDA I MONJOS
36	CALONGE DE SEGARRA	145	Olesa de Bonesvalls	252	BARBERÀ DEL VALLÈS
37	CALLÚS	146	Olesa de Montserrat	253	SANTA MARIA DE BESORA
38	CAMPINS	147	OLIVELLA	254	L'ESQUIROL
39	CANET DE MAR	148	OLOST	255	SANTA MARIA DE MERLÈS
40	CANOVELLES	149	ORÍS	256	STA. MARIA DE MARTORELLES
41	CÀNOVES I SAMALÚS	150	ORISTÀ	257	SANTA MARIA DE MIRALLES
42	CANYELLES	151	ORPÍ	258	SANTA MARIA D'OLÓ

Codi	Municipi (1 - 100)	Codi	Municipi (101 - 200)	Codi	Municipi (201 - 291)
43	CAPELLADES	152	ÒRRIUS	259	STA MARIA DE PALAUTORDERA
44	CAPOLAT	153	PACS DEL PENEDÈS	260	SANTA PERPÈTUA DE MOGODA
45	CARDEDEU	154	PALAFOLLS	261	SANTA SUSANNA
46	CARDONA	155	PALAU-SOLITÀ I PLEGAMANS	262	SANT VICENÇ DE CASTELLET
47	CARME	156	PALLEJÀ	263	SANT VICENÇ DELS HORTS
48	CASSERRES	157	EL PAPIOL	264	SANT VICENÇ DE MONTALT
49	CASTELLAR DEL RIU	158	PARETS DEL VALLÈS	265	SANT VICENÇ DE TORELLÓ
50	CASTELLAR DEL VALLÈS	159	PERAFITA	266	CERDANYOLA DEL VALLÈS
51	CASTELLAR DE N'HUG	160	PIERA	267	SENTMENAT
52	CASTELLBELL I EL VILAR	161	ELS HOSTALETS DE PIEROLA	268	CERCS
53	CASTELLBISBAL	162	PINEDA DE MAR	269	SEVA
54	CASTELLCIR	163	EL PLA DEL PENEDÈS	270	SITGES
56	CASTELL DE L'ARENY	164	LA POBLA DE CLARAMUNT	271	SOBREMUNT
57	CASTELLET I LA GORNAL	165	LA POBLA DE LILLET	272	SORA
58	CASTELLFOLLIT DEL BOIX	166	POLINYÀ	273	SUBIRATS
59	CASTELLFOLLIT RIUBREGÓS	167	PONTONS	274	SÚRIA
60	CASTELLGALÍ	169	ELS PRATS DE REI	275	TAVÈRNOLES
61	CASTELLNOU DE BAGES	170	PRATS DE LLUÇANÈS	276	TAGAMANENT
62	CASTELLOLÍ	171	PREMIÀ DE MAR	277	TALAMANCA
63	CASTELLTERÇOL	173	PUIGDÀLBER	278	TARADELL
64	CASTELLVÍ DE LA MARCA	174	PUIG-REIG	280	TAVERTET
65	CASTELLVÍ DE ROSANES	175	PUJALT	282	TIANA
66	CENELLES	176	LA QUAR	283	TONA
67	CERVELLÓ	177	RAJADELL	284	TORDERA
68	COLLBATÓ	178	RELLINARS	285	TORELLÓ
69	COLLSUSPINA	179	RIPOLLET	286	LA TORRE DE CLARAMUNT
70	COPONS	180	LA ROCA DEL VALLÈS	287	TORRELAVIT
71	CORBERA DE LLOBREGAT	181	PONT DE VILOMARA-ROCAFORT	288	TORRELLES DE FOIX
73	CUBELLES	182	RODA DE TER	289	TORRELLES DE LLOBREGAT

Codi	Municipi (1 - 100)	Codi	Municipi (101 - 200)	Codi	Municipi (201 - 291)
74	DOSRIUS	183	RUBÍ	290	ULLASTRELL
75	ESPARREGUERA	184	RUBIÓ	291	VACARISSES
76	ESPLUGUES DE LLOBREGAT	185	RUPIT I PRUIT	292	VALLBONA D'ANOIA
77	L'ESPUNYOLA	187	SAGÀS	293	VALLCEBRE
78	L'ESTANY	188	SANT PERE SALLAVINERA	295	VALLGORGUINA
79	FÍGOLS	189	SALDES	296	VALLIRANA
80	FOGARS DE MONTCLÚS	190	SALLENT	297	VALLROMANES
82	FOLGUEROLS	191	SANTPEDOR	298	VECIANA
83	FONOLLOSA	192	SANT ISCLE DE VALLALTA	299	VIC
84	FONT-RUBÍ	194	SANT AGUSTÍ DE LLUÇANÈS	300	VILADA
85	LES FRANQUESES DEL VALLÈS	195	SANT ANDREU DE LA BARCA	301	VILADECAVALLS
86	GALLIFA	196	SANT ANDREU DE LLAVANERES	302	VILADECANS
87	LA GARRIGA	197	SANT ANTONI DE VILAMAJOR	303	VILANOVA DEL CAMÍ
88	GAVÀ	198	SANT BARTOMEU DEL GRAU	304	VILANOVA DE SAU
89	GAIÀ	199	SANT BOI DE LLOBREGAT	305	VILOBÍ DEL PENEDEÈS
90	GELIDA	200	SANT BOI DE LLUÇANÈS	306	VILAFRANCA DEL PENEDEÈS
91	GIRONELLA	201	SANT CELONI	307	VILALBA SASSERRA
92	GISCLARENY	202	SANT CEBRIÀ DE VALLALTA	309	VIVER I SERRATEIX
93	LA GRANADA	203	SANT CLIMENT DE LLOBREGAT	310	VILANOVA DEL VALLÈS
94	GRANERA	204	SANT CUGAT DEL VALLÈS	311	SANT JULIÀ DE Cerdanyola
96	GUALBA	205	SANT CUGAT SESGARRIGUES	312	BADIA DEL VALLÈS
97	ST. SALVADOR DE GUARDIOLA	206	ST ESTEVE DE PALAUTORDERA	313	LA PALMA DE CERVELLÓ
98	GUARDIOLA DE BERGUEDÀ	207	SANT ESTEVE SESROVIRE		
99	GURB	208	SANT FOST CAMPSENTELLES		
102	JORBA	209	SANT FELIU DE CODINES		
103	LA LLACUNA	210	SANT FELIU DE LLOBREGAT		
104	LA LLAGOSTA	211	SANT FELIU SASSERRA		
105	LLINARS DEL VALLÈS	212	SANT FRUITÓS DE BAGES		
106	LLIÇÀ D'AMUNT	214	SANT HIPÒLIT DE VOLTREGÀ		

Codi	Municipi (1 - 100)	Codi	Municipi (101 - 200)	Codi	Municipi (201 - 291)
107	LLIÇÀ DE VALL	215	SANT JAUME DE FRONTANYA		
108	LLUÇÀ	216	SANT JOAN DESPÍ		

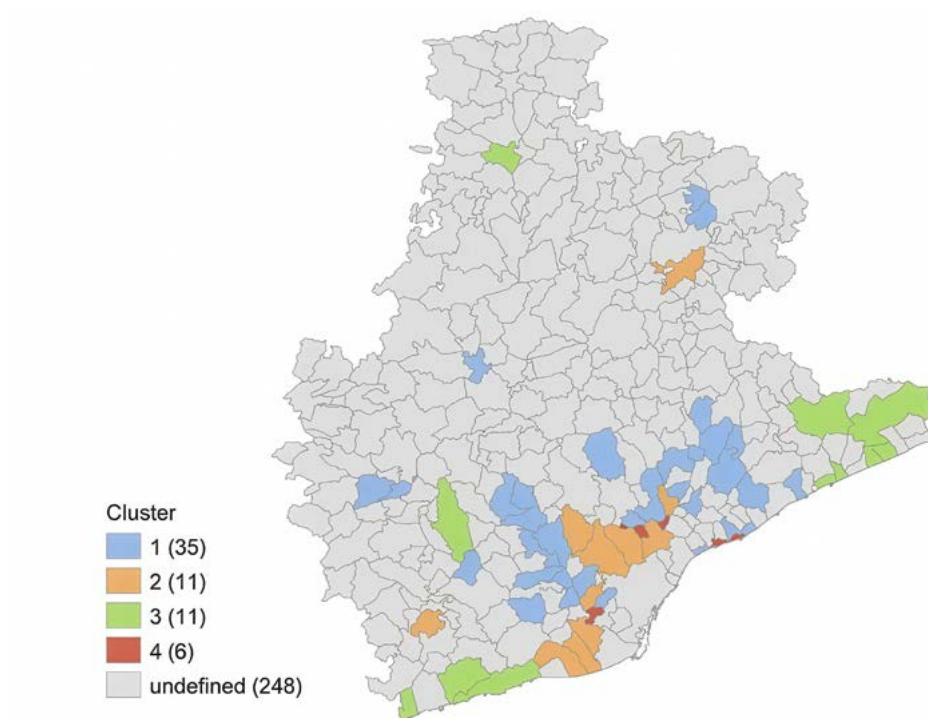
Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'ORGT

16.2. Relació dels municipis inclosos a cada clúster referit a l'apartat 4.2

Taula 27 _ Relació del contingut dels clústers

Clúster 1 (35)		Clúster 2 (11)	
ABRERA	OLESA DE MONTSERRAT	CERDANYOLA DEL VALLÈS	SANT CUGAT DEL VALLÈS
ARGENTONA	PALAU-SOLITÀ I PLEGAMANS	GAVÀ	SANT FELIU DE LLOBREGAT
BARBERÀ DEL VALLÈS	PALLEJÀ	MOLLET DEL VALLÈS	VIC
CANOVELLES	PARETS DEL VALLÈS	MONTCADA I REIXAC	VILADECANS
CARDEDEU	PREMIÀ DE DALT	RUBÍ	VILAFRANCA DEL PENEDÈS
CASTELLAR DEL VALLÈS	SANT ANDREU DE LA BARÇA	SANT BOI DE LLOBREGAT	
CASTELLBISBAL	SANT ANDREU DE LLAVANERES	Clúster 3 (11)	
CORBERA DE LLOBREGAT	SANT JOAN DE VILATORRADA	ARENYS DE MAR	PINEDA DE MAR
ESPARREGUERA	SANT JUST DESVERN	BERGA	SANT CELONI
LA GARRIGA	SANT SADURNÍ D'ANOIA	CALELLA	SANT PERE DE RIBES
LA ROCA DEL VALLÈS	SANT VICENÇ DELS HORTS	CANET DE MAR	SITGES
LES FRANQUESES DEL VALLÈS	STA. MARGARIDA DE MONTBUI	CUBELLES	TORDERA
LLIÇÀ D'AMUNT	SANTA PERPÈTUA DE MOGODA	PIERA	
MANLLEU	TORELLÓ	Clúster 4 (6)	
MARTORELL	VALLIRANA	BADIA DEL VALLÈS	PREMIÀ DE MAR
MOLINS DE REI	VILANOVA DEL CAMÍ	EL MASNOU	RIPOLLET
MONTGAT	VILASSAR DE MAR	LA LLAGOSTA	SANT JOAN DESPÍ
MONTORNÈS DEL VALLÈS			

Font: elaboració pròpia

Il·lustració 9 _ Municipis inclosos a cada clúster

Font: elaboració pròpia





