

Què funciona contra el canvi climàtic?

Evidència per millorar les polítiques de mitigació i d'adaptació al canvi climàtic



Què funciona contra el canvi climàtic?

Evidència per millorar les polítiques de mitigació i d'adaptació al canvi climàtic

Informe definitiu:

Octubre 2025

Àmbit temàtic:

Presentació del projecte

Projecte impulsat per:

Ivàlua, Departament d'Economia i Finances, Departament de Territori, Habitatge i Transició Ecològica, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació i Col·legi d'Ambientòlegs de Catalunya

Síntesi realitzada per:

Cristina Ferrer Romero i Anna Segura Lladó (Ivàlua)

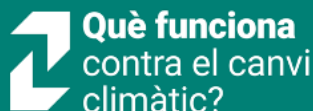
Coordinació

Ivàlua

Revisió i acompanyament:

Grup motor: Maria José del Blanco i Xavier Soto (Departament d'Economia i Finances); Leonardo Bejarano i Gabriel Borràs (Departament de Territori, Habitatge i Transició Ecològica); Salvador Samitier (Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació); Maria Siuraneta (Col·legi d'Ambientòlegs de Catalunya); i Anna Segura i Cristina Ferrer (Ivàlua).

Grup de persones expertes: Olga Alcaraz (Universitat Politècnica de Catalunya), Jeroen van den Bergh (Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals - ICTA-UAB), Maria Crehuet (Associació de Micropobles de Catalunya), Irene González (Aliança contra la Pobresa Energètica), Albert Puigvert (Associació d'Iniciatives Rurals de Catalunya), Ana Romero (Àrea Metropolitana de Barcelona), Jordi Teixidó (Universitat de Barcelona) i David Villar (Institut Català d'Energia).



Projecte de recopilació, anàlisi i transferència d'evidència per millorar les polítiques de mitigació i d'adaptació al canvi climàtic.

Un projecte de:



Continguts

1.	Introducció	1
2.	Les causes: com hem arribat fins aquí?	2
3.	Les conseqüències: impactes al món i a Catalunya	6
4.	Polítiques públiques contra el canvi climàtic	8
	4.1. Polítiques de mitigació del canvi climàtic.....	10
	4.2. Polítiques d'adaptació al canvi climàtic.....	13
	4.3. La relació entre les polítiques de mitigació i d'adaptació.....	14
5.	El projecte "Què funciona contra el canvi climàtic"?	15
6.	Referències	20

1. Introducció

La preocupació per la crisi climàtica ha anat creixent durant les darreres dècades a mesura que l'evidència científica ha anat mostrant els efectes adversos de l'escalfament global sobre el benestar del planeta i de les persones, i la població n'ha començat a experimentar els impactes. Una població que enguany, a Catalunya, ha destacat la sequera i el canvi climàtic com els seus principals temes de preocupació. [1]

L'emissió de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH) produïda per l'activitat humana, principalment a través de la crema de combustibles fòssils, l'ús del sòl, els estils de vida i els patrons de consum i producció adoptats a partir de la Revolució Industrial, és inequívocament la causa de l'augment de la temperatura planetària que està darrere del canvi climàtic. [2] Aquest augment de la temperatura afecta diversos processos naturals necessaris per mantenir l'estabilitat i la resiliència dels sistemes terrestres i fer de la Terra un espai segur. [3]

Les conseqüències del canvi climàtic ja són visibles en totes les regions del món, de forma menys o més intensa, i afecten els ecosistemes, la biodiversitat, la disponibilitat d'aigua, les infraestructures, la producció alimentària, i la salut i el benestar de les persones. En el cas de Catalunya, els efectes del canvi climàtic inclouen, entre d'altres, l'increment de la temperatura mitjana anual de l'aire i l'aigua del mar, els canvis en les precipitacions, l'augment de fenòmens climàtics extrems, la pujada del nivell del mar, i les reduccions de les glaceres i de la quantitat de neu al Pirineu. [4, [5]

Davant d'aquesta situació, és urgent posar en marxa mesures efectives per disminuir les emissions de GEH —mesures de mitigació— i mesures per minimitzar els efectes adversos del canvi climàtic i de reducció de la vulnerabilitat —mesures d'adaptació—, dues tasques que no són gens fàcils.

De fet, des de les ciències polítiques s'ha descrit la lluita contra el canvi climàtic com un “problema pervers” (*superwicked problem*, en anglès) caracteritzat per quatre aspectes principals: [6]

1. Els que pretenen resoldre'l són, alhora, els qui l'estan causant: els humans.
2. Existeix un límit temporal per solucionar-lo, després del qual ja serà massa tard.
3. És un problema global sense una autoritat central responsable de trobar-hi una solució.
4. Les respostes polítiques descompten el futur de manera irracional. És a dir, tenen massa en compte els costos actuals de fer front al canvi climàtic i poc en compte els costos futurs de no fer-ho.

A més a més, el clima és un bé públic, per la qual cosa està afectat pel problema del parasitisme (*free riding*, en anglès). Això significa que diversos agents (països, empreses, llars, etc.) poden beneficiar-se dels esforços col·lectius d'altres sense assumir la seva part justa de responsabilitat o de costos. Afortunadament, la complexitat de la qüestió no ha impedit que s'hagin desenvolupat iniciatives multinivell, marcs institucionals, lleis, polítiques i estratègies per fer-hi front, ni tampoc que cada dia hi hagi més agents implicats i que aquests siguin més diversos. De fet, segons les dades de l'OCDE, actualment existeixen més de 3.900 instruments per combatre el canvi climàtic i les seves conseqüències en més de 130 països, d'entre els quals destaquen els impostos, les taxes, els permisos negociables, les compensacions, les subvencions, els incentius monetaris, els reemborsaments de dipòsits i les iniciatives voluntàries. [7]

Davant la magnitud del repte i la diversitat d'opcions en matèria de política pública, és crucial conèixer quines són les polítiques de mitigació i d'adaptació al canvi climàtic més efectives. Saber què funciona i què no facilita l'elecció de mesures viables, funcionals i cost-efectives. Alhora, identificar sota quines circumstàncies (zones, col·lectius, etc.) funcionen els diferents instruments de lluita contra el canvi climàtic ajuda a prioritzar els recursos i a garantir un desenvolupament sostenible per a tothom.

I precisament en tot això se centra el projecte "Què funciona contra el canvi climàtic?". Aquest té l'objectiu d'acostar a les persones decisores públiques l'evidència més robusta sobre quines polítiques de mitigació i d'adaptació al canvi climàtic són més efectives per reduir les emissions de GEH i reduir la nostra vulnerabilitat a les conseqüències de l'escalfament global.

2. Les causes: com hem arribat fins aquí?

La temperatura planetària és avui més alta que en qualsevol altre moment de la història de la humanitat, i el 2023 es va situar 1,45 °C per sobre dels nivells preindustrials (1850-1900). [8]

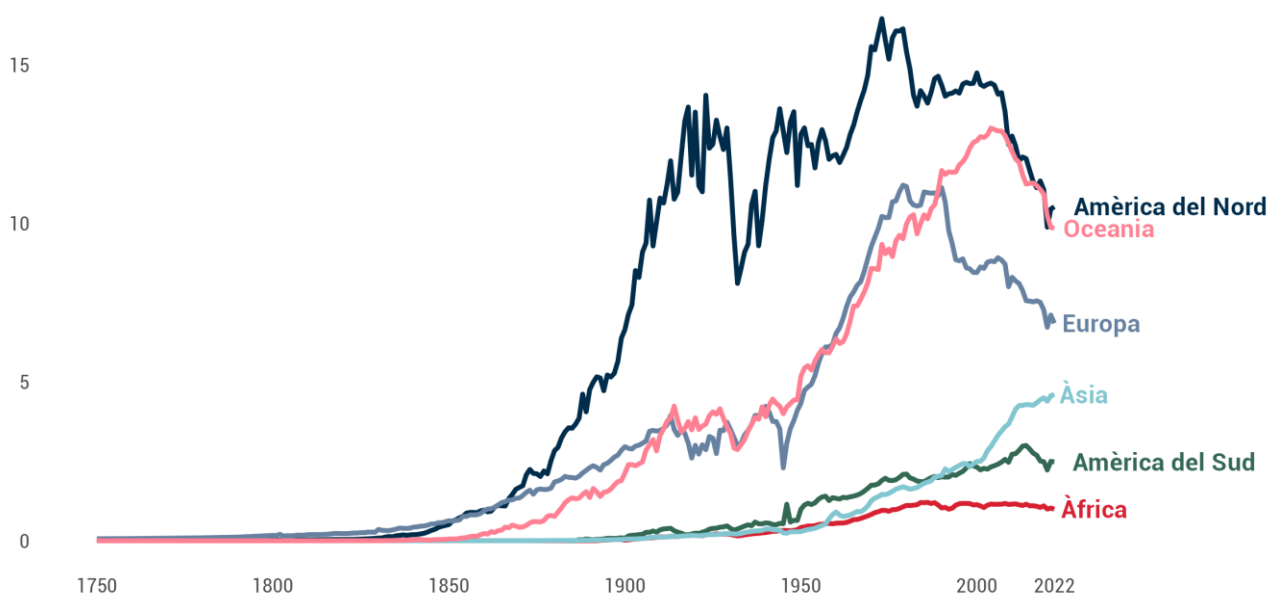
El mecanisme principal pel qual l'activitat humana ha provocat aquest escalfament global és l'emissió massiva de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH). L'efecte d'hivernacle és un procés natural del planeta, crucial per fer possible la vida a la Terra, pel qual determinats gasos atmosfèrics, anomenats gasos amb efecte d'hivernacle (GEH), "atrapen" dins l'atmosfera una part de la calor irradiada pel planeta que altrament escaparia cap a l'espai exterior. Tanmateix, l'acumulació excessiva de GEH fa que aquest efecte s'intensifiqui, i això causa l'increment de la temperatura mitjana en la superfície del planeta tot alterant dràsticament els cicles naturals i els patrons meteorològics, fet que, al seu torn, provoca un conjunt d'efectes que es coneixen com a canvi climàtic. [2]

Avui dia, ja fa més de dos segles que s'acumulen emissions antropogèniques de GEH a l'atmosfera. Aquest procés va començar vora l'any 1760, coincidint amb la Revolució Industrial, i d'aleshores ençà s'ha donat a una escala i amb una rapidesa inèdites en la història del

planeta. De fet, globalment les emissions no han parat de créixer des de llavors, i han passat dels 4 milers de milions de tones CO_{2eq} l'any 1850 als 54,59 milers de milions el 2021. [9]

Del conjunt de la humanitat, han sigut els països que es van industrialitzar més aviat les que més han contribuït a l'acumulació de GEH a l'atmosfera. En concret, els països del continent europeu són responsables del 33% de les emissions globals de CO₂ acumulades a la Terra entre el 1751 i el 2017, Amèrica del Nord n'és responsable del 29%, i Àsia, del 29%, mentre que a Amèrica del Sud i Àfrica se'ls atribueix només el 3%, a cadascun i a Oceania, l'1,2%. [10] Si es té en compte la població de cada territori, les diferències continuen sent notables. Tanmateix, en aquest cas Amèrica del Nord lidera el rànquing d'emissions acumulades per càpita, seguida d'Europa i Oceania i, a una àmplia distància, d'Àsia i Àfrica. [11]

Figura 1. Evolució de les emissions de CO₂ per càpita segons continent, 1750-2022.



Font: elaboració pròpia a partir de les dades de *Global Carbon Project*, obtingudes a través de *Our World in Data*.

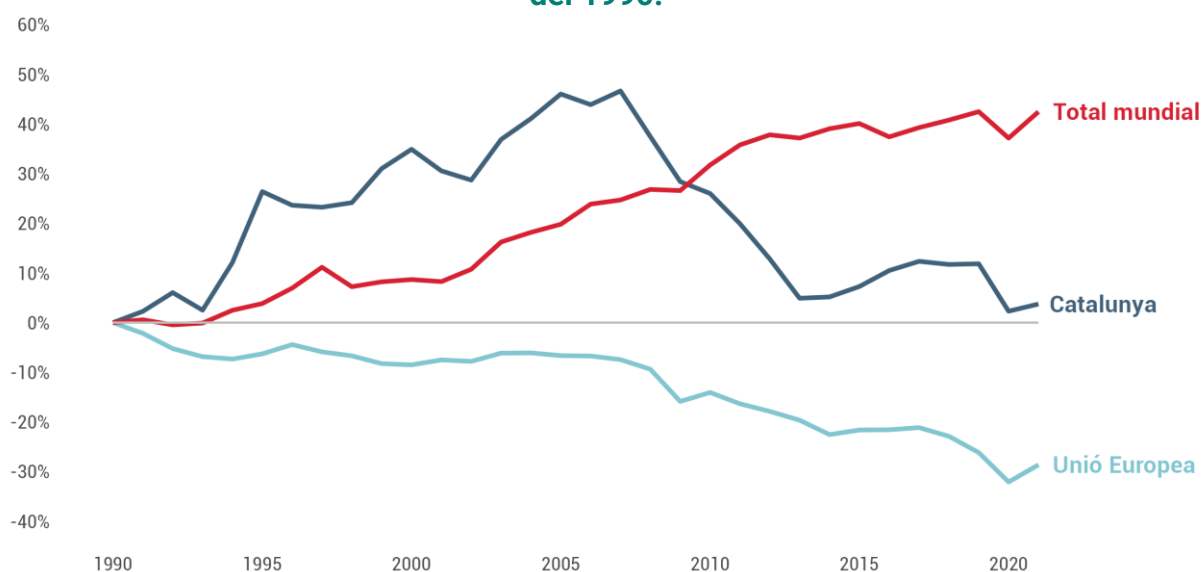
Les diferències esmentades s'expliquen en gran part per l'estreta relació entre les emissions de CO₂ i l'activitat econòmica, atès que, històricament, a mesura que ha augmentat el PIB dels països s'han incrementat també les seves emissions, principalment pel major consum energètic que comporta el desenvolupament. No obstant això, durant les darreres dècades, diversos països han trencat la correlació entre creixement econòmic i emissions combinant augments en l'activitat econòmica amb reduccions en les emissions. Aquest desacoblament succeeix fins i tot quan es tenen en compte les emissions associades al consum de béns produïts fora del territori nacional, fenomen que es deu a la deslocalització de la producció, que es dona principalment en els països més desenvolupats i que permetria a certs territoris reduir les seves emissions a costa d'augmentar-les en un altre lloc.

La capacitat de reduir l'ús d'energia o de fer-la menys intensiva en carboni fa que actualment alguns dels territoris que històricament han contribuït més a l'emissió de GEH avui no en siguin

els principals emissors. [12] Així, el 2021, Àsia va passar a liderar la llista sent responsable del 53% de les emissions globals anuals de CO₂, mentre que el pes d'Amèrica del Nord i, especialment, d'Europa es va reduir (situant-se al 18% i al 17%, respectivament). [13] De fet, durant les darreres dècades tots els territoris han reduït les seves emissions per càpita, a excepció d'Àsia.¹ A Catalunya, les emissions de GEH el 2022 van ser de 40,4 milions de tones de CO_{2eq}, que equival al 0,075% de les emissions mundials.² [14]

Pel que fa a l'evolució recent de les emissions de GEH a Catalunya, destaca l'augment experimentat entre el 1990 i el 2007, quan es va arribar als 57,11 milions de tones de CO_{2eq}, un pic històric d'emissions que va ocórrer més tard que en el conjunt de la Unió Europea (on es va produir cap a l'any 1990) però més aviat que a escala mundial, on encara no s'ha donat. A Catalunya, a partir del 2007 va iniciar-se una caiguda de les emissions que va perdurar fins al 2013, coincidint amb la crisi econòmica, i des de llavors les emissions s'han mantingut aproximadament estables per sota dels 44 milions de tones de CO_{2eq} anuals, una xifra que va caure un 9% l'any 2020 amb els tancaments provocats per la pandèmia de la COVID. La conseqüència d'aquest estancament és que les emissions de Catalunya encara avui estan un 4% per sobre dels nivells del 1990 (Figura 2).

Figura 2. Evolució de les emissions de GEH a Catalunya, a la Unió Europea i al món, respecte del 1990.



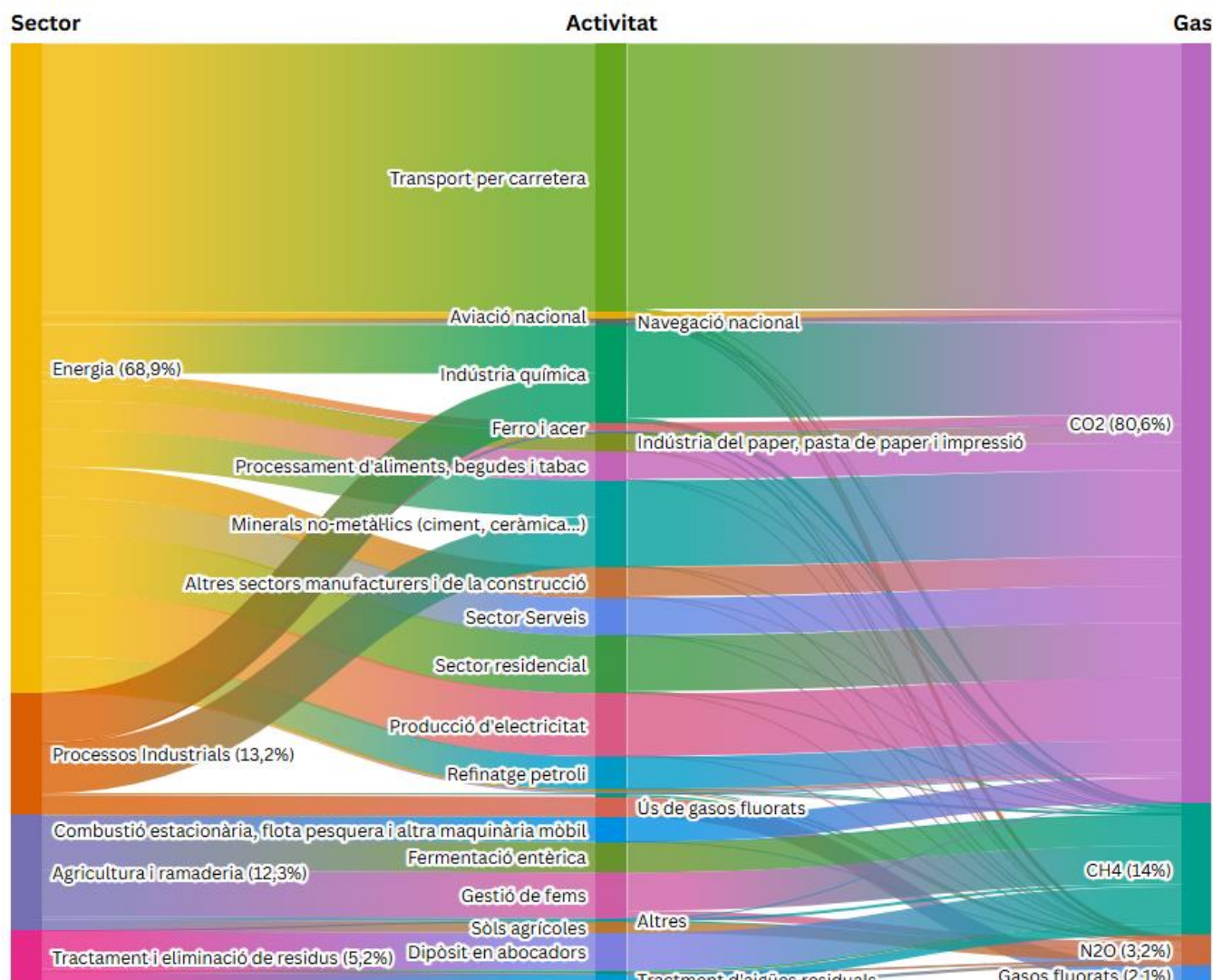
Font: elaboració pròpia a partir de les [dades obertes d'emissions de GEH a Catalunya](#), de l'Agència Europea de l'Energia (EEA) i *Our World in Data*.

La Figura 3 mostra les dades de les emissions de GEH de Catalunya per a l'any 2021, i les desagrega pel tipus de gas amb efecte d'hivernacle, l'activitat que les genera i el sector on es produeix aquesta activitat.

¹ El 2022 les emissions per càpita van ser, en tones de CO₂: 10,5 a Amèrica del Nord; 9,9 a Oceania; 6,9 a Europa; 4,6 a Àsia; i 1 a Àfrica.

² S'exclouen les emissions absorbides pels embornals (ús del sòl, canvis d'ús del sòl i silvicultura, o LULUCF, per les seves sigles en anglès).

Figura 3. Emissions de GEH a Catalunya, 2021. Sector, activitats i tipus de GEH.



Font: elaboració pròpia a partir de les [dades obertes d'emissions de GEH a Catalunya](#).
Disponible per visualitzar-se de forma interactiva [aquí](#).

El primer que hi destaca és que el 80,6% de les emissions són de CO₂³ i aquestes es deuen, sobretot a l'ús d'energia (68,9%). La raó d'això és que, malgrat els esforços per promoure l'ús de fonts d'energia netes i les reduccions en la intensitat de carboni en el mix energètic, a Catalunya es continuen utilitzant majoritàriament combustibles fòssils, els quals emeten grans quantitats de CO₂.

Si ens fixem en les activitats en què s'utilitza aquesta energia, la crema de combustibles fòssils associada al transport, i específicament al transport per carretera, és la que té més pes (39,8%), seguida molt de lluny pel transport en ferrocarril, l'aviació i la navegació nacional. Tot seguit trobem l'energia emprada en les indústries manufactureres i de la construcció (25,6%) i en l'ús d'edificis (14,2%), on s'inclouen el sector residencial i els serveis (comerços, negocis i

³ És per aquest motiu que, tal com es fa a la Figura 3, la convenció és expressar les emissions de la resta de GEH en tones de CO₂ equivalent.

institucions). Les emissions generades per la mateixa indústria del sector energètic (14,6%) estan repartides entre les centrals tèrmiques, les refineries de petroli i la transformació de combustibles.

En segon lloc, hi trobem les emissions de CO₂ que generen els processos industrials (13,2%), majoritàriament les indústries químiques i de minerals no-metàl·lics, més enllà de les vinculades al consum energètic; per exemple, les associades a la producció de ciment o la indústria d'etilè. A més, l'ús de gasos fluorats en l'activitat industrial, principalment el consum d'halocarburs en activitats de refrigeració i d'aire condicionat, també genera emissions d'aquests gasos (HFC, PFC i SF₆), els quals representen el 2% del total de les emissions de GEH.

En tercer lloc, hi ha les activitats agrícoles i ramaderes (12,3%), que agrupen les emissions per l'ús de fertilitzants, les activitats de fermentació entèrica del bestiar (sobretot el boví) i de la gestió de fems (en particular, el bestiar porcí), i l'ús de maquinària de silvicultura, la flota pesquera i els combustibles en instal·lacions fixes (com calderes i motors), entre altres activitats del sector primari. En aquest àmbit, però, i a diferència de la resta, la majoria de les emissions (el 70%) són de metà, tot i que l'ús de fertilitzants als sòls i la gestió dels fems genera d'igual manera emissions d'òxid nitrós.

En últim lloc, el tractament i l'eliminació de residus també contribueixen, amb el 5,6%, al total d'emissions, principalment a través del metà que s'emet a causa de la deposició de residus en abocadors, el tractament d'aigües residuals i altres activitats com el tractament biològic de residus sòlids o la incineració de residus.

Finalment, cal recalcar que les dades presentades no tenen en compte les emissions associades als béns importats que es consumeixen a Catalunya, ni tampoc les associades al transport aeri i marítim internacional.

Tot plegat evidencia que l'emissió de GEH no es restringeix només a certs sectors o activitats, sinó que es dona de manera transversal en el conjunt de l'economia.

3. Les conseqüències: impactes al món i a Catalunya

Malgrat que els impactes del canvi climàtic varien en funció de la complexitat geogràfica de cada territori, ja són visibles a totes les regions habitades del món. [2] Aquests inclouen, per exemple, episodis de calor extrema, pluges irregulars, augments del nivell i de la temperatura del mar, o la pèrdua de biodiversitat, i comporten tot un seguit de riscos en la seguretat alimentària, la salut pública, les infraestructures, els ecosistemes, l'economia dels països i els moviments migratoris, que al seu torn generen "efectes cascada" d'un sistema o una regió a un o una altra.

Si bé a la secció anterior s'assenyalaven les diferències entre les regions mundials en termes de contribució a la problemàtica (emissions de GEH), també és cabdal incidir en les desigualtats entre les regions (i dins d'aquestes) pel que fa a la vulnerabilitat davant els riscos generats pels impactes del canvi climàtic. Això és perquè són justament aquelles que menys han contribuït a la generació d'emissions les que són més vulnerables a les seves conseqüències. N'és un exemple l'impacte desproporcionat del canvi climàtic en la inseguretat alimentària i hídrica de molts indrets d'Àfrica, Àsia i Amèrica Central i del Sud, els països menys desenvolupats, les illes petites i l'Àrtic; ja dins de cada país, els més afectats són els pobles indígenes, els petits agricultors i les llars amb baixos ingressos. [2]

A Europa, Espanya és un dels països més exposats als increments de temperatura esperats. [15] En el cas de Catalunya, la **temperatura** ha augmentat 2,4 °C des de l'època preindustrial, un augment que dobla el del conjunt del planeta [5] i supera en 0,3 °C el d'Europa. [16] L'última dècada ha sigut la més càlida almenys des de 1950, i el 2022 es va batre el rècord de temperatura des d'aleshores. Aquest escalfament de la temperatura de l'aire té conseqüències en els sistemes naturals: augmenta el risc d'incendis forestals, afecta la disponibilitat d'aigua, altera la biodiversitat, i té impactes directes en la societat. [17] Per exemple, els increments de temperatura es relacionen amb més riscos per a la salut a causa del fet que la contaminació atmosfèrica s'agreuja en els episodis amb temperatures altes; aquests episodis comporten una presència més alta de mosquits transmissors de malalties i alhora les onades de calor provoquen efectes especialment preocupants en la mortalitat i la morbiditat.

Els augments de temperatura no es restringeixen a la temperatura atmosfèrica sinó que també s'observen en l'**aigua del mar**, que a Catalunya entre els anys 1974 i 2021 s'ha escalfat a un ritme de +0,3 °C per dècada en els primers 50 metres de profunditat, i de +0,2 °C per dècada entre els 50 i els 80 metres de fondària, la qual cosa posa en risc l'equilibri ecològic dels ecosistemes marins i la pesca. [5] A més, el nivell del mar ha augmentat fins a 3 centímetres per dècada, fet que ha posat en alerta les infraestructures de les zones costaneres. Addicionalment, l'anàlisi de les masses de gel confirma que des de 1980 s'ha produït la desaparició de glaceres visibles, de les quals només queda una glacera rocallosa al massís del Besiberri, i mostra una tendència significativa de reducció del gruix mitjà i la durada mitjana de la neu a terra a 2.100 m d'altitud.

Paral·lelament, s'ha registrat un descens en el valor mitjà de la **precipitació** anual de gairebé 90 mm respecte del 1950, a un ritme de decreixement d'1,9% per dècada; de fet, a tot el país hi ha una tendència clara i robusta de descens en la precipitació estival (-4,9% per dècada) [5], quan, precisament, és l'època de l'any amb més demanda d'aigua a conseqüència del pic de consum en les campanyes de reg agrícola i del turisme. A més, la irregularitat de les pluges afecta negativament la disponibilitat d'aigua, en particular en moments de sequera greu com la viscuda el 2005-2008 o l'actual (2021-2024). Aquesta manca d'aigua afecta sobretot el sector agrícola i ramader, encara que també té efectes en altres com la indústria, els serveis i el comerç, l'energia, el sector de les assegurances i el sector financer, a part de tenir evidents

repercussions en la seguretat alimentària i hídrica de la població quan les restriccions arriben a l'àmbit urbà.

Finalment, el canvi climàtic, juntament amb altres factors com els canvis en els usos del sòl, també posa en perill la **biodiversitat**, ja que provoca un canvi en la composició dels ecosistemes i això fa que apareguin noves espècies pròpies de climes més càlids i s'alterin els cicles de vida de les que són autòctones. D'acord amb l'Índex de planeta viu (LPI) que elabora l'Observatori del Patrimoni Natural i la Biodiversitat, que fa un seguiment regular de 353 espècies de fauna, al llarg dels darrers vint anys les poblacions d'animals salvatges de Catalunya han patit una davallada mitjana del 28%. [18] Aquesta pèrdua de biodiversitat és preocupant: d'una banda, per si mateixa; d'altra banda, perquè la biodiversitat és un factor que pot augmentar la resiliència davant el canvi climàtic i deteriorar-la suposa, doncs, renunciar al seu potencial per esmorteir-ne els riscos i impactes.

En definitiva, els impactes del canvi climàtic són múltiples i diversos, afecten el conjunt del medi natural i, en conseqüència, els sistemes humans. Per tal d'anticipar-se als riscos que imposarà el canvi climàtic a la societat, cal tenir en compte la complexitat de la relació entre els increments de temperatura i els seus impactes, així com l'existència de "punts de no retorn", és a dir, llindars crítics del canvi climàtic en què el clima regional o mundial canvia de forma irreversible d'un estat estable a un altre (per exemple, el desglaç de l'oceà Àrtic). Alhora, cada grau d'augment de la temperatura mitjana fa més probable arribar a un punt de no retorn, la qual cosa afegeix més pressió als límits d'adaptació dels sistemes naturals i humans.

4. Polítiques públiques contra el canvi climàtic

Les projeccions climàtiques actuals estimen que, si en les dècades vinents no s'implementen polítiques per reduir les emissions de GEH, l'any 2100 la temperatura del planeta es situarà entre 3 i 5 °C per sobre dels nivells preindustrials. [19] Així doncs, per evitar l'espiral d'impactes que provoca el continu augment de la temperatura planetària, cal implementar polítiques orientades a reduir dràsticament les emissions de GEH, fins a arribar a l'objectiu de zero emissions netes a escala global.⁴

El temps que triguem a assolir aquest objectiu i la quantitat d'emissions que es produeixin fins a aquell moment dependrà principalment de les decisions que es prenguin durant les pròximes dècades en clau de polítiques de lluita contra el canvi climàtic, en altres paraules, de les

⁴ L'objectiu de zero emissions netes implica haver reduït al màxim possible els nivells d'emissions de GEH causades per l'ésser humà, deixant que qualsevol emissió residual restant es contraresti amb una quantitat equivalent d'absorció antropogènica (ja sigui mitjançant solucions basades en la natura, com la restauració del sòl o la gestió forestal, o a través de solucions tecnològiques com la captura i l'emmagatzematge directe des de l'aire).

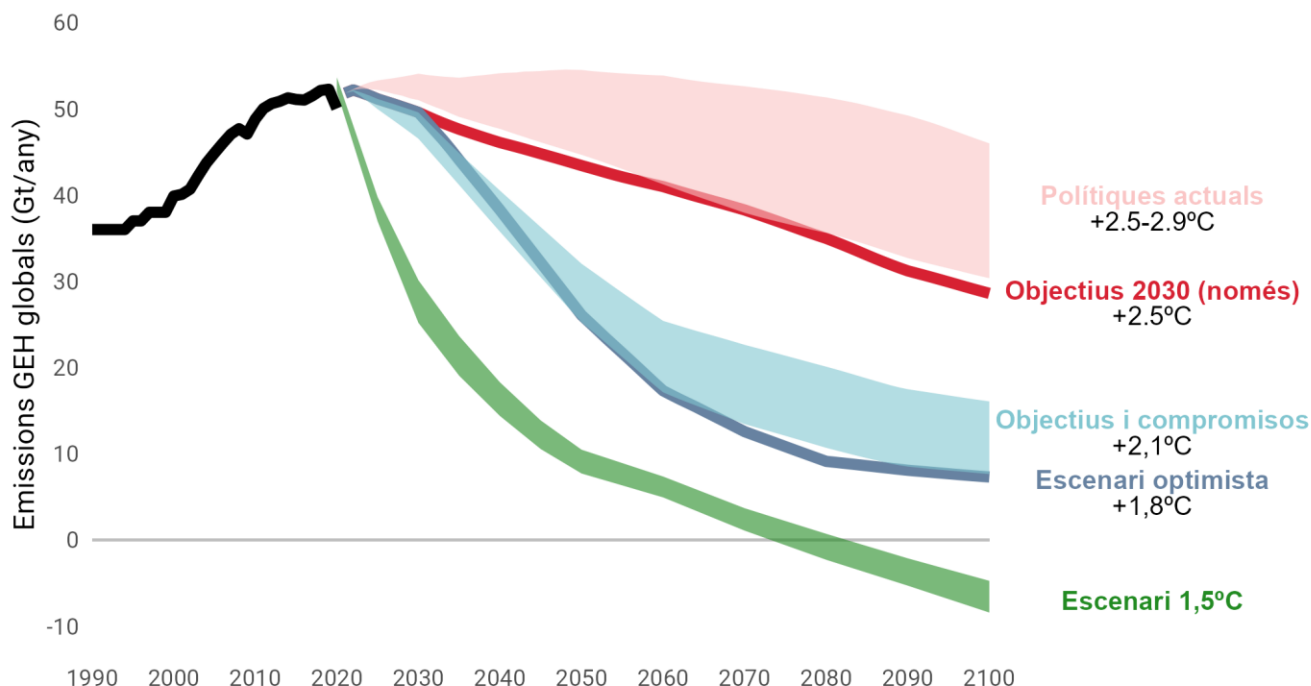
polítiques de mitigació del canvi climàtic que es posin en marxa i de la seva efectivitat (Figura 4).

Com a punt de referència, els objectius establerts en l'Acord de París de 2015 [20] pretenen aconseguir l'objectiu de zero emissions netes a la segona meitat de segle i limitar l'escalfament global a valors d'entre 1,5 i 2 °C per damunt de la temperatura de l'època preindustrial. I l'assoliment d'aquest objectiu no serà possible si ben aviat no es posen en marxa polítiques de lluita contra el canvi climàtic més ambicioses. Alhora, caldrà garantir que la transició cap a un model sostenible es fa de manera justa, és a dir, de forma que els països més desenvolupats liderin els esforços, no només perquè tenen més capacitat per fer-ho, sinó especialment perquè són els que més han contribuït a les emissions globals, i per tant al canvi climàtic, fins al moment.

De fet, si en que en el futur es mantinguin les actuals polítiques de mitigació, les previsions de les persones expertes assenyalen que l'any 2100 encara serem ben lluny de l'objectiu de zero emissions netes, i la temperatura del planeta serà superior a l'objectiu dels 2 °C per sobre dels nivells preindustrials. Si bé no hi ha consens en la comunitat científica sobre les potencials trajectòries d'emissions a un termini tan llarg,⁵ les projeccions elaborades per *Climate Action Tracker* indiquen que, encara que els governs complissin els objectius de l'Acord de París, els quals estan recollits en uns documents oficials anomenats contribucions determinades en l'àmbit nacional (NDC), el 2100 es donaria un escenari d'augment de la temperatura planetària de 2,5 °C. Finalment, si tenim en compte els objectius i els compromisos vinculants dels països en horitzons temporals que van més enllà del 2030, les previsions són que l'any 2100 l'escalfament global assolirà els 2,1 °C per sobre dels nivells preindustrials. Així doncs, sense polítiques de lluita contra el canvi climàtic més ambicioses, l'objectiu de mantenir l'escalfament global per sota els 2 °C no serà possible.

⁵ Per exemple, l'informe sobre la bretxa d'emissions 2023 [21] incorpora projeccions fins a l'any 2035 que assenyalen xifres superiors d'emissions en tots els escenaris de la Figura 4.

Figura 4. Escenaris d'emissions de GEH i temperatura global



Font: elaboració pròpia a partir de dades de Climate Action Tracker, 2023.

Alhora, cap estratègia de mitigació serà capaç d'eliminar la necessitat de fer **polítiques d'adaptació al canvi climàtic** que evitin la pèrdua de benestar de la població, donat que, com s'ha desenvolupat en l'apartat anterior, part de les conseqüències de l'augment de la temperatura planetària ja són ben patents i contrastables i són difícils de revertir o, fins i tot, irreversibles.

4.1. Polítiques de mitigació del canvi climàtic

Les **polítiques de mitigació del canvi climàtic** tenen l'objectiu de reduir les emissions i millorar la capacitat d'embornal, entesa com la capacitat d'absorbir el diòxid de carboni de l'atmosfera.

Fruit tant dels Acords de París com de la reducció d'emissions establerta per la Unió Europea, les actualitzacions que es van acordant en les successives Conferències de les Parts (COP) de la Convenció marc de les Nacions Unides, i la Llei 16/2017, de l'1 d'agost, del canvi climàtic, Catalunya ha assumit el compromís de reduir les emissions de GEH durant la dècada actual, de manera que l'any 2030 se situïn un 29% per sota dels nivells de l'any 1990. Això implica que l'any 2030 Catalunya podrà emetre com a màxim 27,7 milions de tones de CO_{2eq}, 12,7 milions de tones menys que les emeses el 2021. [22]

A grans trets, els instruments de política pública per reduir les emissions de GEH es poden agrupar en tres grans categories:

Taula 1. Exemples de polítiques de mitigació per tipus d'instrument

Tipus d'instruments	Exemples de polítiques de mitigació
Econòmics	Impostos al carboni, mercats d'emissions de GEH (regulats/voluntaris), impostos als combustibles fòssils, subsidis a les energies renovables, beneficis fiscals, ajuts econòmics directes, ajuts econòmics per a l'R+D+I, compensacions o garanties de préstec.
Reguladors	Estàndards d'eficiència energètica, d'ús de fonts renovables per a la producció d'electricitat, d'emissions de vehicles, de quantitat d'emissions o de composició dels biocombustibles; regulació i prohibició de determinats gasos fluorats, regulació del metà o controls d'ús del sòl.
Altres	Programes de provisió d'informació, acords i compromisos voluntaris, inversions en infraestructura, polítiques de compra pública de tecnologia o iniciatives de declaració d'emissions de les empreses.

Font: elaboració pròpia a partir de Shukla et al. (2022).

Com s'ha exposat a la Figura 3, les emissions de GEH es produeixen de manera transversal a tota l'economia. En conseqüència, s'han posat en marxa polítiques per mirar de reduir les emissions en tots els sectors de l'economia i la societat. La Taula 2 mostra alguns exemples de polítiques sectorials de lluita contra el canvi climàtic.

Taula 2. Exemples de polítiques sectorials de mitigació

Font de les emissions	Sector	Exemples de polítiques de mitigació
Consum d'energia	Transport	Impostos a la gasolina; impostos a l'emissió d'òxids de nitrogen per a l'aviació comercial; subsidis per a la compra de vehicles elèctrics o carregadors elèctrics; xarxa de carregadors elèctrics públics; inversió en transport públic col·lectiu.
	Sector primari	Subvencions per a l'impuls de projectes d'agroecologia; foment de l'ús d'energies renovables a granges i explotacions agrícoles.
	Indústria	Auditories energètiques; fons d'R+D+I per a la innovació en tecnologies de baixes emissions; obligacions de declaració d'emissions per a les grans empreses; ajuts econòmics per a la inversió en millores d'eficiència energètica.
	Serveis	Programes d'eficiència energètica; certificacions de sostenibilitat per a edificis comercials.
	Residencial	Ajuts a la rehabilitació tèrmica dels habitatges; campanyes de promoció de sistemes eficients de calefacció i refrigeració; sistema de certificació energètica dels edificis.
	Generació d'electricitat	Ajuts a la instal·lació de plaques solars en edificis; suport a la investigació; desenvolupament en tecnologies de xarxes intel·ligents.

Processos industrials	Gran indústria	Suport a la substitució de combustibles fòssils per biomassa; promoció de tecnologies de baixes emissions, com la producció d'acer amb hidrogen.
	Ús de gasos fluorats	Regulacions sobre l'ús de gasos fluorats; programes de reciclatge i de recuperació de gasos refrigerants.
Activitat agrícola i ramadera	Gestió de sòls agrícoles	Pràctiques de rotació de cultius o ús de cobertes vegetals per millorar el contingut de carboni del sòl.
	Gestió de fems	Foment de l'ús de fems compostats com a fertilitzant orgànic; generació de biogàs a partir de fems.
	Fermentació entèrica	Foment de l'ús d'additius alimentaris per reduir les emissions de metà dels remugants; promoció de dietes amb menys emissions de metà.
Tractament i eliminació de residus	Gestió de residus	Recollida de residus porta a porta; regulacions sobre l'embalatge, programes de reducció de residus en origen; captació i recuperació del metà generat en els abocadors.
	Tractament d'aigües residuals	Promoció de l'ús de membranes avançades energèticament més eficients; recuperació d'energia a partir de biogàs produït pels biosòlids en les plantes de tractament d'aigües.

Font: Elaboració pròpia.

Alhora, aquestes intervencions que s'adrecen a uns sectors, unes activitats i uns gasos concrets poden ser combinades (en alguns casos, fins i tot substituïdes) amb polítiques més transversals i intersectorials, com ara un impost al CO₂ que cobreixi diversos sectors, polítiques de contractació pública verda que exigeixin l'adquisició de productes i serveis amb baixes emissions de GEH per part de totes les administracions públiques o el foment de l'economia circular. Aquest tipus de polítiques són importants perquè, d'una banda, contribueixen a crear i aprofitar sinergies entre sectors amb fortes interdependències i, de l'altra, eviten l'anomenada "fuga de carboni", és a dir, que les emissions totals, en lloc de reduir-se, es traslladin d'un sector o d'una activitat a una altra.

Per aquests mateixos motius, serà necessari que les polítiques que es facin localment i nacionalment es complementin amb polítiques d'abast supranacional i internacional, ja que les sinergies i la fuga de carboni no es donen només entre activitats i sectors dins un mateix país, sinó també entre diferents països o regions. Alguns exemples de polítiques de caire supranacional són els següents: [23]

- El mercat de comerç de drets d'emissions de la Unió Europea, el Mecanisme d'Ajustament en Frontera per Carboni (CBAM) de la Unió Europea o el programa CORSIA de compensació de les emissions de CO₂ procedents de l'aviació internacional⁶ (instruments econòmics).

⁶ CORSIA és l'acrònim de *Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation*.

- La prohibició de finançar amb recursos públics els combustibles fòssils a l'estranger o l'obligació de calcular i d'informar de les emissions seguint els criteris establerts en les guies internacionals (instruments reguladors).
- Els acords internacionals per a la reducció d'emissions, com l'Acord de París o el Conveni marc de les Nacions Unides sobre el Canvi Climàtic (altres instruments).

Així doncs, existeix un ampli ventall d'opcions de polítiques públiques tant locals com nacionals i internacionals. Tanmateix, no totes són igual d'efectives o socialment desitjables. Per tant, per aconseguir que durant els pròxims anys la trajectòria d'emissions que seguim a Catalunya ens permeti complir amb el compromís assumit i, d'aquesta manera, contribuir als objectius internacionals de reducció d'emissions de GEH, cal conèixer els efectes, directes i indirectes, i desitjats i no desitjats, dels diferents instruments per combinar els més efectius adequadament.

4.2. Polítiques d'adaptació al canvi climàtic

L'adaptació a les conseqüències del canvi climàtic és l'altre pilar de les polítiques climàtiques i, a diferència de la mitigació, té un enfocament més local. Si bé els impactes negatius de les emissions de GEH són presents a tot el món, l'impacte directe dels canvis de temperatura i els episodis climàtics extrems són inherentment locals. Els riscos climàtics afecten unes zones concretes i poden tenir implicacions diferents en àrees que es trobin geogràficament properes.⁷ A més, la vulnerabilitat davant els riscos varia en funció del grau d'exposició a aquests, però també segons els factors socioeconòmics locals, com l'experiència adquirida o la resiliència de la infraestructura local.

Les **polítiques d'adaptació** tenen l'objectiu de reduir la vulnerabilitat i augmentar la resiliència dels territoris, dels sistemes naturals i dels àmbits socioeconòmics davant els riscos ocasionats pels impactes del canvi climàtic.

Una manera senzilla de classificar els instruments d'adaptació al canvi climàtic és fer-ho partint dels riscos que enfronten els diversos sistemes naturals i els àmbits socioeconòmics:

Àmbit en risc	Exemples de polítiques d'adaptació
Ecosistemes terrestres i marins	Mesures per a la restauració de les àrees naturals, la prevenció de la retirada de les zones costaneres i amb alt risc d'inundació ocupades, la reducció del risc d'incendis forestals, la gestió del territori, la reducció de l'estrès dels ecosistemes i l'adopció de solucions basades en la natura.
Seguretat hídrica	Mesures de captura i d'emmagatzematge d'aigua, de fabricació de nova aigua (dessalinització i regeneració) i, sobretot, d'eficiència i estalvi en tots els àmbits de consum.

⁷ Per exemple, les ciutats tendeixen a tenir unes temperatures més elevades que les zones properes menys urbanitzades a causa de l'"efecte illa de calor".

Seguretat alimentària	Mesures per a la resiliència de l'agricultura, la ramaderia i la pesca, la planificació del sòl, la millora de la distribució i l'emmagatzematge d'aliments, la reducció del malbaratament alimentari i la promoció de canvis en la dieta.
Salut humana	Mesures de rehabilitació d'infraestructures bàsiques per a la salut (climatització als habitatges, accés a aigua potable...), regulacions i estàndards en la construcció i el manteniment d'edificis, mesures d'accés a l'atenció sanitària i als sistemes de detecció i d'alerta de desastres, creació de refugis climàtics a les ciutats.
Nivell de vida i equitat	Mesures per al reforç de les polítiques de seguretat social; mecanismes d'assegurances i de compensacions i de diversificació de les activitats econòmiques.

Font: elaboració pròpia a partir de Shukla et al. (2022) [24].

Donat que els diferents riscos estan fortament interconnectats entre si, les polítiques d'adaptació poden ajudar a esmorteir múltiples riscos a la vegada —per exemple, la promoció i la conservació d'espais verds a les ciutats contribueix a millorar la qualitat de l'aire, redueix les illes de calor urbanes i augmenta la resiliència contra les inundacions, ja que permet una millor gestió de les aigües pluvials—, encara que també poden reduir els riscos en un àmbit a costa d'empitjorar-los en uns altres —per exemple, la construcció de dics i murs pot ajudar a protegir zones urbanes contra inundacions, però alhora pot alterar els ecosistemes fluvials, reduir la biodiversitat i empitjorar les condicions aigües avall, de manera que augmenti el risc d'inundacions en altres zones no protegides. Així doncs, cal un enfocament integral de les estratègies d'adaptació que tingui en compte aquestes sinergies i interdependències.

Finalment, i igual que passa amb les polítiques de mitigació, en l'àmbit de l'adaptació també és necessària la cooperació entre territoris, especialment en aquells àmbits on la interdependència entre l'àmbit urbà i l'àmbit rural és més forta i en aquells on els impactes tenen repercussions transfrontereres, com, per exemple, la salut dels oceans o les crisis migratòries provocades pel canvi climàtic.

4.3. La relació entre les polítiques de mitigació i d'adaptació

Tot i que la separació entre polítiques de mitigació i polítiques d'adaptació resulta útil de cara a pensar en què cal fer per evitar el canvi climàtic, d'una banda, i per adaptar-se als efectes que se'n derivaran, de l'altra, és important no perdre de vista que els dos tipus de polítiques estan fortament interrelacionades i que s'emmarquen dins d'un objectiu comú: el desenvolupament sostenible, entès com la capacitat de les societats actuals de cobrir les necessitats presents sense comprometre la capacitat de les generacions futures de cobrir les seves pròpies. [25] Per tant, les polítiques de mitigació i d'adaptació, conjuntament, han de permetre reduir les emissions de GEH de manera que aquesta reducció sigui compatible amb el benestar de les generacions actuals, però també de les futures.

En aquest sentit, com **millors siguin les polítiques de mitigació** que es facin a curt i mitjà termini, menys acabarà augmentant la temperatura planetària les dècades vinents i, per tant, els efectes adversos del canvi climàtic seran menors per a les generacions venidores. Com a conseqüència, **la necessitat d'implementar polítiques d'adaptació en el futur serà menor**.

Paral·lelament, **les polítiques de mitigació**, a part d'afectar el benestar de les generacions futures a través de la contenció de l'augment de la temperatura planetària, **també tenen implicacions directes en el benestar de les generacions contemporànies**, les quals poden ser positives o negatives. Així doncs, d'una banda, existeixen mesures de mitigació del canvi climàtic que a més tenen beneficis en termes d'adaptació; per exemple, la rehabilitació tèrmica d'edificis residencials permet reduir el consum energètic de les llars (i, per tant, les emissions de GEH) i al mateix temps les ajuda a fer front als episodis meteorològics extrems provocats pel canvi climàtic. En canvi, les mesures de mitigació que busquen reduir el consum d'energia de les llars per la via d'augmentar els preus de l'energia poden provocar que les llars més vulnerables no es puguin permetre mantenir les seves cases a una temperatura adequada durant aquests fenòmens meteorològics extrems, i d'aquesta forma redueixen tant la seva capacitat d'adaptació com el seu benestar.

Finalment, les polítiques d'adaptació tampoc són neutres en clau de mitigació, ja que diferents polítiques tenen conseqüències diferents en la concentració de CO₂ a l'atmosfera. Per exemple, mesures d'adaptació com ara la construcció de dics i murs de contenció per protegir les zones costaneres de l'augment del nivell del mar i les tempestes contribueixen a agreujar el canvi climàtic a llarg termini, donat que la construcció d'aquestes infraestructures sovint implica l'ús intensiu de ciment, un material que emet una gran quantitat de CO₂ en el seu procés de fabricació. En canvi, les polítiques com la reforestació o la restauració d'hàbitats naturals, a banda d'ajudar a fer front a problemes d'erosió del sòl, pèrdua de diversitat o augment de la temperatura, també contribueixen a reduir la concentració de GEH a l'atmosfera a través de la captura de diòxid de carboni. I, per tant, ajuden a evitar que la temperatura del planeta continuï augmentant.

En conclusió, és evident que és necessari adoptar un enfocament integral que adreci els dos objectius —reduir les emissions i preservar el benestar de la població— de manera paral·lela i simultània, tenint en compte tant els impactes que tenen els esforços de mitigació sobre el benestar de la població com els costos en termes d'emissions de GEH que tenen les polítiques orientades a preservar aquest benestar.

5. El projecte “Què funciona contra el canvi climàtic”?

El projecte “Què funciona contra el canvi climàtic?”, impulsat per Ivàlua, el Departament d'Economia i Finances, el Departament de Territori, Habitatge i Transició Ecològica i el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació de la Generalitat de Catalunya i el Col·legi d'Ambientòlegs de Catalunya, vol contribuir, a partir de l'ús de l'evidència científica més

rigorosa sobre quines són les intervencions més efectives i cost-efectives, al disseny i la implementació a casa nostra de les millors polítiques per lluitar contra el canvi climàtic i adaptar-se a les seves conseqüències. En altres paraules, es tracta d'un projecte que vol contribuir a fer que Catalunya avanci cap a unes polítiques climàtiques informades en l'evidència.

La política informada en l'evidència promou que el disseny de polítiques públiques estigui fonamentat en coneixement científic rigorós. Això no implica que les decisions polítiques estiguin basades exclusivament en l'evidència, sinó que es tracta de posar l'evidència a disposició de les entitats decisores per tal que aquesta es pugui tenir en compte quan es dissenyin i implementin solucions als diferents problemes i reptes socials que enfronten.

L'evidència científica que demostra la magnitud del canvi climàtic i les seves conseqüències ha servit per situar la lluita contra el canvi climàtic en una posició preferent dins les agendes dels governs. Tanmateix, és molt poc habitual que a l'hora de dissenyar estratègies de mitigació i d'adaptació per donar-hi resposta, aquests mateixos governs, i entre ells les administracions catalanes, recorrin a l'evidència existent sobre quines polítiques i intervencions són més efectives per reduir emissions i fer front a les conseqüències que es deriven del canvi climàtic. I és això precisament el que el projecte "Què funciona contra el canvi climàtic?" vol canviar a Catalunya.

Per facilitar que es tingui en compte l'evidència científica sobre què funciona quan es dissenyin polítiques de mitigació i d'adaptació al canvi climàtic, en el marc del projecte es faran revisions de la literatura acadèmica existent sobre l'efectivitat de diferents instruments de política pública per fer front als reptes mediambientals que Catalunya té avui dia. A tall d'exemple, el tipus de preguntes que es volen respondre a partir de la literatura podrien ser: Què funciona per reduir el consum energètic de les llars?, i per reduir la intensitat de carboni d'aquest consum?, i per promoure una mobilitat més sostenible? O què funciona per fer que el sector primari sigui més resiliència als episodis de sequera?, o per prevenir els efectes adversos en la salut que provoquen les onades de calor? A la pràctica, la selecció de temes que es tractaran a les revisions dependrà de les necessitats de coneixement dels agents vinculats al projecte i de la disponibilitat d'evidència rigorosa sobre el tema.

Les revisions de la literatura es faran seguint la perspectiva "Què funciona?" (*What Works*), un moviment que va iniciar-se a Anglaterra als anys noranta en l'àmbit de la salut i que al llarg de les darreres dècades ha anat guanyant importància i estenent-se a més països i àmbits. En poques paraules, la perspectiva "Què funciona?" busca extreure conclusions sobre l'efectivitat de diferents intervencions (polítiques, programes, regulacions, serveis, etc.) a partir de la revisió sistemàtica d'estudis acadèmics que aporten evidència causal i rigorosa sobre la capacitat d'aquestes intervencions d'aconseguir els objectius que van justificar la seva posada en marxa en primera instància. Això implica que l'enfocament "Què funciona?" només inclou en les revisions d'evidència els estudis i les avaluacions d'impacte que utilitzen metodologies sòlides i capaces d'establir de manera robusta relacions de causalitat entre les intervencions estudiades

i els canvis en les variables d'interès; dit d'una altra manera, els que utilitzen mètodes experimentals o quasiexperimentals robustos.⁸ En aquest sentit, és important ser conscients que l'actual cos d'evidència sobre l'efectivitat de les polítiques climàtiques està lluny de ser exhaustiu, ja que es limita al subconjunt d'instruments que, fins al moment, han estat implementats i avaluats amb tècniques rigoroses. Per tant, no inclou polítiques que encara no s'han implementat a la pràctica, i està esbiaixat cap a aquelles intervencions que són més fàcils d'avaluar.

En el cas del “Què funciona contra el canvi climàtic?”, per fer la selecció dels estudis a incloure en les revisions d'evidència a més caldrà tenir en compte els criteris addicionals següents:

1. Es prioritzarà la revisió de revisions sistemàtiques, perquè aquestes són les que aporten millor balanç entre robustesa i biaix. Tanmateix, quan aquestes no existeixin o siguin escasses, també s'inclouran avaluacions o estudis primaris.
2. Quan l'evidència existent vingui d'altres països, es prioritzaran els estudis realitzats en contextos similars al català.
3. Pel que fa al tipus de polítiques, programes i intervencions, es prioritzaran aquelles polítiques de mitigació i d'adaptació al canvi climàtic que tenen l'objectiu de promoure comportaments proambientals en els diferents agents de l'economia; principalment, llars, empreses, i administracions públiques.
4. Com que l'objectiu és millorar les polítiques de mitigació i d'adaptació al canvi climàtic a Catalunya, es prioritzaran aquelles intervencions que tenen més sentit a escala regional o local i en els àmbits on Catalunya té competències.⁹

Per mesurar l'efectivitat de les polítiques climàtiques, en el cas de les polítiques de mitigació es preveu utilitzar tres tipus d'indicadors: [26]

- **Actitudinals i comportamentals:** que mesurin canvis en els nivells de sensibilització, les actituds envers el canvi climàtic i l'adopció de comportaments proambientals, com ara la instal·lació de tecnologies energèticament eficients, modificacions en la dieta o en el mode de transport, etc.
- **Ambientals:** que mesurin canvis en les emissions de GEH de forma directa o indirecta, és a dir, a través de canvis en les activitats generadores d'emissions: consum energètic, ús dels combustibles fòssils, generació de residus, etc.

⁸ Per a més informació sobre el moviment “Què funciona?": <https://ivalua.cat/ca/que-funciona>

⁹ Això implica, per exemple, que polítiques climàtiques com el mercat de drets d'emissions, que actualment s'estan duent a terme en l'àmbit europeu i que requereixen un nivell de coordinació internacional important per ser efectives, quedarien fora de l'abast d'aquest projecte.

- **Socioeconòmics:** quan sigui possible i rellevant, i estiguin disponibles, també s'utilitzaran indicadors relacionats amb el benestar de la població, com, per exemple, els estalvis monetaris, els preus dels béns, l'estat de salut o el benestar subjectiu, entre altres.

En el cas de les polítiques d'adaptació, els indicadors varien significativament depenent del sector i del tipus d'intervenció. Tanmateix, de manera genèrica, aquests es podrien classificar en quatre tipologies: [27]

- **De vulnerabilitat als impactes i als riscos climàtics:** que mesurin l'abast dels impactes del canvi climàtic sobre la població, com ara el volum de població afectada per episodis climàtics extrems, les afectacions a la salut de la població o els nivells d'inseguretat alimentària, entre altres.
- **De capacitat adaptativa:** que mesurin canvis en la capacitat dels diferents agents de la societat de prendre decisions proactives i informades per adaptar-se a les condicions canviants, com ara la possessió de coneixements i d'habilitats per a l'adaptació o l'accés al crèdit.
- **D'adopció:** que mesurin l'adopció de solucions d'adaptació, com ara canvis en el tipus de conreu, la instal·lació de tecnologies menys intensives en el consum d'aigua, o la construcció d'infraestructures de protecció, entre altres.
- **De resiliència dels sistemes naturals, socioeconòmics i institucionals:** que mesurin canvis sistèmics en l'entorn físic, socioeconòmic i institucional que facilitin una adaptació millor i més duradora, com ara polítiques públiques o regulacions impulsades pels governs, extensió d'àrees naturals protegides o el capital social.

A la pràctica, però, cada revisió inclourà informació sobre l'impacte de les polítiques en els àmbits explorats en els estudis que s'hagin analitzat.

Pel que fa al contingut, les síntesis no es limitaran a resumir què se sap sobre quines polítiques o intervencions funcionen millor, sinó que també sintetitzaran què sabem sobre per a qui són més efectives, sota quines circumstàncies i com es distribueixen els costos i els beneficis d'aquestes intervencions en eixos com ara el gènere, el nivell de renda o el territori. Igualment, abordaran qüestions més relacionades amb el disseny i la implementació de les polítiques, que atenen aspectes com, per exemple, la capacitat d'aquestes d'arribar als sectors de la societat als quals es dirigeixen. A més a més, totes les revisions conclouran amb un apartat final on s'aterraran en el context català les conclusions extretes de l'evidència internacional, amb l'ajuda d'un grup de persones expertes en polítiques ambientals vinculades a les administracions públiques, el tercer sector social i l'àmbit universitari de Catalunya.

En resum, l'objectiu del projecte "Què funciona contra el canvi climàtic?" és destil·lar l'evidència científica existent sobre quines són les polítiques i les intervencions que millor funcionen arreu

per poder fer recomanacions sobre quines són les polítiques climàtiques que poden funcionar més bé en el nostre context, i quines característiques han de tenir aquestes. I no només això, sinó que el projecte també aspira a apropar aquesta evidència al debat i al disseny de les polítiques climàtiques catalanes, i fer-ho en un format que combini rigor, divulgació i connexió amb els reptes climàtics que Catalunya té avui.

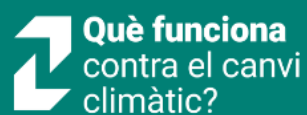
6. Referències

- [1] Centre d'Estudis d'Opinió. (2024). *Baròmetre d'Opinio Política (BOP). 1a onada 2024*.
- [2] Calvin, Katherine; Dasgupta, Dipak; Krinner, Gerhard; Mukherji, Aditi; Thorne, Peter W.; Trisos, Christopher; Romero, José; Aldunce, Paulina; Barrett, Ko; Blanco, Gabriel; Cheung, William W.L.; Connors, Sarah; Denton, Fatima; Diongue-Niang, Aïda; Dodman, David; Garschagen, Matthias; Geden, Oliver; Hayward, Bronwyn; Jones, Christopher; ... Péan, Clotilde. (2023). *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
- [3] Richardson, Katherine; Steffen, Will; Lucht, Wolfgang; Bendtsen, Jørgen; Cornell, Sarah E.; Donges, Jonathan F.; Drüke, Markus; Fetzer, Ingo; Bala, Govindasamy; von Bloh, Werner; Feulner, Georg; Fiedler, Stephanie; Gerten, Dieter; Gleeson, Tom; Hofmann, Matthias; Huiskamp, Willem; Kummu, Matti; Mohan, Chinchu; Nogués-Bravo, David; ... Rockström, Johan. (2023). *Earth beyond six of nine planetary boundaries*. *Science Advances*, 9(37).
- [4] Generalitat de Catalunya i Institut d'Estudis Catalans. (2016). *Tercer informe sobre el canvi climàtic a Catalunya*.
- [5] Servei Meteorològic de Catalunya. (2022). *Butlletí anual d'indicadors climàtics*.
<https://www.meteo.cat/wpweb/climatologia/butlletins-i-episodis-meteorologics/butlleti-anual-dindicadors-climatics/>
- [6] Levin, Kelly; Cashore, Benjamin; Bernstein, Steven i Auld, Graeme. (2012). *Overcoming the tragedy of super wicked problems: Constraining our future selves to ameliorate global climate change*. *Policy Sciences*, 45(2), 123-152.
- [7] *Policy Instruments for the Environment Database—OECD*. (s.d.). Recuperat 20 setembre 2023, de <https://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/policy-instruments-for-environment-database/>
- [8] Climate Action Tracker. (2023). *The CAT Thermometer*.
<https://climateactiontracker.org/global/cat-thermometer/>
- [9] Jones et al. (2023) [dades originals] – Obtingut a través de Our World in Data. “Annual greenhouse gas emissions in CO₂ equivalents” [conjunt de dades]:
<https://ourworldindata.org/greenhouse-gas-emissions>.
- [10] Friedlingstein et al. (2023) – Global Carbon Project, “Global Carbon Budget” [dades originals]. – Obtingut a través de Our World in Data. “Cumulative CO₂ emissions – GCB” [conjunt de dades].
- [11] Global Carbon Project, “Per capita CO₂ emissions” [dades originals]. – Obtingut a través de *Our World in Data* [conjunt de dades].

- [12] Ritchie, Hannah. (2021). Many countries have decoupled economic growth from CO2 emissions, even if we take offshored production into account. *Our World in Data*. <https://ourworldindata.org/co2-gdp-decoupling>
- [13] Ritchie, Hannah. (2019). Who emits the most CO2 today? *Our World in Data*. <https://ourworldindata.org/annual-co2-emissions>
- [14] *Emissions de GEH a Catalunya | Dades obertes de Catalunya*. (s.d.). Recuperat 23 maig 2024, de https://analisi.transparenciacatalunya.cat/Medi-Ambient/Emissions-de-GEH-a-Catalunya/7xn6-46kz/about_data
- [15] European Environment Agency. (2024). *European Climate Risk Assessment*. EEA Report 01/2024 [Publication]. <https://www.eea.europa.eu/publications/european-climate-risk-assessment>
- [16] European Environment Agency. (2023, juny 29). *Global and European temperatures*. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/global-and-european-temperatures>
- [17] Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural. (2023). *Marc Estratègic de Referència d'Adaptació al Canvi Climàtic per a l'horitzó 2030 (ESCACC30)*. Resum executiu.
- [18] Indicador del Planeta Viu a Catalunya 2024. Observatori del Patrimoni Natural i la Biodiversitat. Consultat el 17/02/2025 de: https://observatorinatura.cat/trends/home/lpi_cat/
- [19] SSP Database. (s.d.). Consultat el 16/05/2024 de: <https://tntcat.iiasa.ac.at/SspDb/dsd?Action=htmlpage&page=40>
- [20] United Nations Framework Convention on Climate Change. (2015). *Paris Agreement*. <https://unfccc.int/es/acerca-de-las-ndc/el-acuerdo-de-paris>
- [21] UNEP. (2023). *Emissions Gap Report 2023*. <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2023>
- [22] Oficina Catalana del Canvi Climàtic. (2023). *Estimació de la contribució mínima de Catalunya a l'objectiu de reducció d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle a la UE per a 2030*. https://canviclimatic.gencat.cat/web/.content/03_AMBITS/mitigacio/INDC/Estimacio-objectiu-GEH-2030-Catalunya_Nov23_f.pdf
- [23] Nachtigall, Daniel; Lutz, Luisa; Cárdenas Rodríguez, Miguel; D'Arcangelo, Filippo Maria; Haščič, Ivan; Kruse, Tobias i Pizarro, Rodrigo. (2024). The Climate Actions and Policies Measurement Framework: A Database to Monitor and Assess Countries' Mitigation Action. *Environmental and Resource Economics*, 87(1), 191-217.
- [24] Shukla, P. R., Skea, J., Slade, R., Al Khourdajie, A., van Diemen, R., McCollum, D., Pathak, M., Some, S., Vyas, P., Fradera, R., Belkacemi, M., Hasija, A., Lisboa, G., Luz, S., & Malley, J. (Ed.). (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.
- [25] United Nations. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development*. <https://digitallibrary.un.org/record/139811>

[26] International Initiative for Impact Evaluation. (2020). *Evidence Gap Map on Energy Efficiency*. <https://gapmaps.3ieimpact.org/evidence-maps/energy-efficiency-egm>

[27] Doswald, Nathalie; Sánchez Torrente, Luis; Reumann, Andreas; Leppert, Gerald; Moull, Kevin; Rocío Pérez, Jerónimo José; Köngeter, Alexandra; Fernández de Velasco, Guido; Harten, Sven i Puri, Jyotsna. (2020). *Evidence Gap and Intervention Heat Maps of Climate Change Adaptation in Low- and Middle-Income Countries* (Vol. 02/2020). Deutsches Evaluierungsinstitut der Entwicklungszusammenarbeit (DEval).



Projecte de recopilació, anàlisi i transferència d'evidència per millorar
les polítiques de mitigació i d'adaptació al canvi climàtic.

Un projecte de:

ivàlua ✓
Institut Català d'Avaluació
de Polítiques Públiques



**Generalitat
de Catalunya**

COAMB
Col·legi d'Ambientòlegs
de Catalunya

 **Què
funciona?**