

Indicadors de Progrés i Benestar – Sostenibilitat ambiental

La Cambra de Barcelona demana una inversió a Catalunya de 59.024 M€ en energies renovables entre el 2022 i el 2050 per construir un país lliure d'emissions

- El primer monogràfic dels *Indicadors de Progrés i Benestar (IPB)* quantifica que Catalunya haurà d'invertir en mitjana el 0,67% anual del PIB entre 2022 i 2050 si vol aconseguir un sistema elèctric 100% procedent de fonts d'energia renovables.
- La descarbonització és un procés que ja ha començat a Catalunya, però per satisfer els compromisos climàtics caldrà accelerar per vint el descens anual històric de les emissions per càpita fins al 2050.
- Per garantir un model elèctric 100% renovable, Catalunya haurà de disposar al 2050 d'una potència addicional a instal·lar de 62.980 MW, el que requeriria ocupar un total de 576.254 Ha (el 17,9% del territori català) amb instal·lacions d'energia renovable; és indispensable desenvolupar energia fotovoltaica en teulades i probablement eòlica marina.

Barcelona, 12 de gener de 2022.- Quantificar la inversió que necessita Catalunya per aconseguir un model elèctric 100% renovable, fent possible alhora el compliment dels objectius climàtics per al 2030 i 2050, aquest és l'objectiu que persegueix respondre el primer informe dels *Indicadors de Progrés i Benestar (IPB)*. Sota el títol *La descarbonització i transició energètica a Catalunya. Full de ruta per assolir la plena descarbonització del país el 2050*, l'estudi analitza el factor de la sostenibilitat mediambiental com una de les vies per construir un societat més benestant.

En una primera part, s'analitza l'evolució històrica de les emissions de CO₂ per càpita a Catalunya comparada amb la UE-5. A partir d'aquí es mostra la trajectòria que haurien de seguir les emissions per càpita a Catalunya fins al 2050 per satisfer els compromisos climàtics. Seguidament, s'analitza quina ha estat la tendència històrica de dues variables clau per assolir la plena descarbonització -la *intensitat energètica* (consum energètic per unitat de PIB) i la *neutralitat energètica* (emissions de CO₂ per unitat de consum energètic) – i simula la trajectòria de les emissions de CO₂ per càpita en l'horitzó 2020-2050 en funció de l'evolució futura d'aquests dos paràmetres. I per últim, es quantifica la inversió que fa possible el compliment dels compromisos climàtics per al 2030 i 2050 gràcies al desplegament gradual d'un model elèctric 100% procedent de fonts renovables.

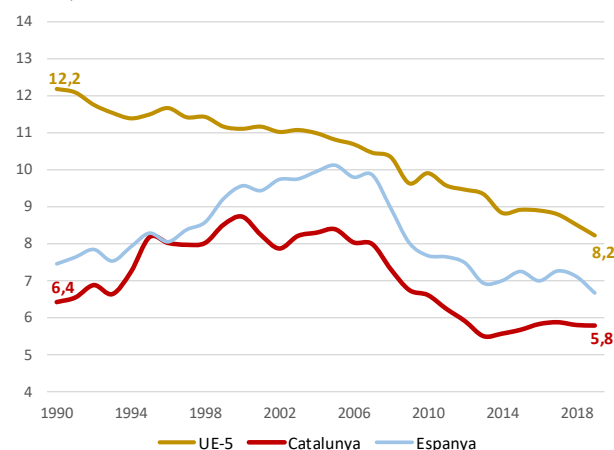
1- Quina trajectòria han seguit les emissions de CO₂ a Catalunya i a la UE-5 i quins són els objectius climàtics per al 2030 i 2050?

El Gràfic 1.A. mostra l'evolució històrica de les emissions de CO₂ per càpita anuals a Catalunya i a la UE-5. Les principals conclusions del gràfic són tres: la primera, Catalunya ha aconseguit reduir

moderadament els GEH (Gasos Efecte Hivernacle) per habitant entre el 1990 (6,4 tones equivalents de CO₂) i el 2019 (5,8). En segon lloc, **la intensitat del procés de descarbonització per càpita ha estat força limitada a Catalunya (-0,4% anual) en comparació amb la UE-5 (-1,4%)**. Finalment, el nivell d'emissions anual per càpita de Catalunya és clarament inferior (-29,7% l'any 2019) al dels seus principals socis europeus, fet que s'explica essencialment per un pes molt superior de la nuclear (no emet pràcticament GEH) en la producció d'energia¹ i un ús residual del carbó com a font de producció i consum d'energia.²

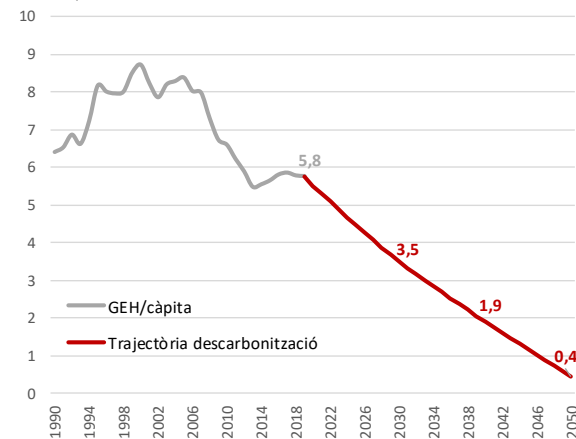
Gràfic 1.A. Emissions de gasos d'efecte hivernacle per càpita.

Tones equivalents de CO₂



Gràfic 1.B. Emissions de GEH/cap. Trajectòria descarbonització. CAT.

Tones equivalents de CO₂



Font: Elaboració pròpia a partir de l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic, Eurostat i European Energy Agency

El Gràfic 1.B. mostra l'evolució que haurien de seguir les emissions de GEH per càpita si es vol satisfer els compromisos climàtics en l'horitzó 2030-2050. Concretament, la Generalitat de Catalunya ha establert com a objectiu per al 2030 una reducció del 27% de les emissions respecte al nivell de 1990.³ Per altra banda, la Unió Europea s'ha compromès l'any 2050 a un escenari de zero emissions netes.⁴ En aquest sentit, el *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030* de l'Estat espanyol ha establert com a objectiu una reducció de les emissions brutes de com a mínim el 90% de cara al 2050, fet que permetria assolir els compromisos amb Europa. L'informe planteja el mateix objectiu de reducció de les emissions en el cas de Catalunya per al 2050, amb una disminució lineal entre el 2030 i 2050. L'assoliment de l'objectiu de 0,4 tones equivalents de CO₂ l'any 2050 representa un desafiament majúscul, atès que implica una reducció anual dels GEH per càpita del -7,9% (la tendència històrica és del -0,4% entre el 1990 i 2019). Dit d'una altra manera, **durant les properes tres dècades Catalunya ha d'intensificar el procés de**

¹ La producció d'energia nuclear a Catalunya representava el 82,9% de la producció primària (no inclou les exportacions i importacions d'energia) l'any 2019, molt lluny del 31,8% en mitjana a la UE-5.

² Les emissions de CO₂ que s'alliberen en el procés de generació energètica computen en el territori on es produeix l'energia. El grau d'autoabastament energètic (percentatge de les necessitats energètiques cobertes amb la producció d'energia procedent de recursos naturals propis) a Catalunya l'any 2019 es va situar en el 33,9% (41,9% a la UE-5).

³ https://canviclimatic.gencat.cat/web/.content/03_AMBITS/mitigacio/INDC/Estimacio-objectiu-GEH-2030-Catalunya_f.pdf

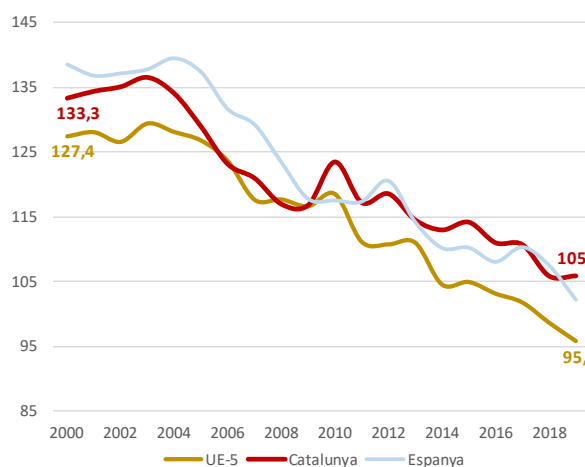
⁴ La institució preveu que el 2050 encara s'alliberi una quantitat residual de CO₂ a l'atmosfera, que s'haurà de compensar amb embornals de carboni (bosc, espais verds protegits o noves tecnologies que permetin l'emmagatzematge i eliminació de partícules contaminants).

descarbonització vint cops respecte a la tendència històrica per satisfer els compromisos climàtics del 2050.

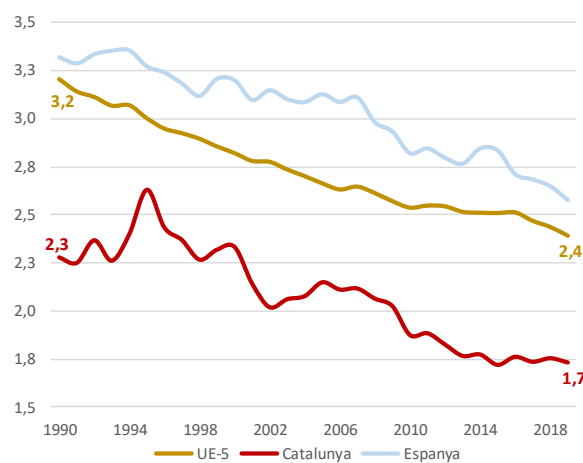
2- Quins són els factors principals que determinaran el compliment dels objectius climàtics en l'horitzó 2030-2050?

Els Gràfics 2.A. i 2.B mostren l'evolució històrica i la comparativa de Catalunya amb la UE-5 de dos components que marcaran el procés de descarbonització en les properes dècades, això és, l'eficiència energètica (2.A) i la neutralitat (d'emissions) del consum d'energia (2.B). En el cas del primer factor (representat en el Gràfic 2.A.) destaquen dos resultats: en primer lloc, la ràtio entre el consum primari⁵ i el PIB ha disminuït un -1,2% anual a Catalunya entre el 2000 i 2019, una xifra no molt allunyada del -1,5% de la UE-5. El segon és que el nivell d'intensitat energètica de Catalunya és relativament similar al de la UE-5 al llarg del període, tot i que en els darrers anys aquest diferencial ha augmentat.⁶

Gràfic 2.A. Consum primari d'energia per unitat de PIB.
Tones equivalents de petroli / PIB (M€) en euros constants (2015)



Gràfic 2.B. Emissions de GEH per unitat de consum d'energia.
Tones equivalents de CO₂ / tones equivalents de petroli



Font: Elaboració pròpia a partir de l'Institut Català de l'Energia, Oficina Catalana del Canvi Climàtic, Idescat, Eurostat i European Energy Agency.

Pel que fa a la neutralitat energètica (ràtio de les emissions per unitat de consum d'energia), representat en el Gràfic 2.B, cal emfatitzar el diferencial existent entre Catalunya i la UE-5 al llarg del període (el 2019 la UE-5 alliberava un 27,5% més de partícules de CO₂ respecte al seu consum energètic en comparació amb Catalunya).

Quina evolució haurien de seguir la intensitat i la neutralitat energètiques durant les properes dècades per garantir que Catalunya satisfà els compromisos climàtics? Els Gràfics 3.A. i 3.B mostren una possible trajectòria a futur (assumint supòsits raonables) d'aquests dos components que permetria assolir els objectius en l'horitzó 2030-2050.

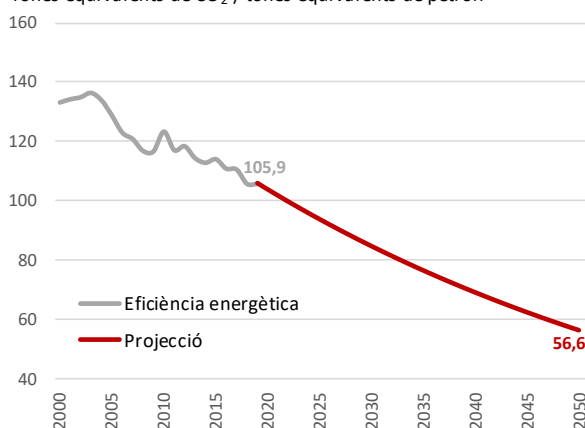
⁵ Consum energètic total que necessita una economia per al seu funcionament.

⁶ La intensitat energètica a la UE-5 va ser un 10,6% superior a la de Catalunya el 2019, enfront al 4,6% l'any 2000.

El Gràfic 3.A. mostra l'evolució de l'eficiència energètica a Catalunya durant el període 2020-2050 aplicant una reducció anual de l'eficiència energètica del -2,0% (la tendència històrica és del -1,2%). La intensificació de la millora dels guanys d'eficiència energètica és un escenari perfectament possible, atès que un dels pilars de l'*European Green Deal* i dels fons *Next Generation EU* consisteix precisament en avançar cap a una economia menys intensiva en consum energètic (mantenint taxes de creixement econòmic sostenibles).⁷ Assumint un creixement anual de l'1,5% del PIB a Catalunya fins al 2050,⁸ els resultats d'aquest primer exercici prospectiu impliquen una reducció del -19% i del -33% de les emissions per càpita per al 2030 i 2050, respectivament. **Si bé aquesta trajectòria implica una forta reducció acumulada de les emissions i il·lustra el paper fonamental de la transformació del model productiu i l'eficiència energètica en el procés de descarbonització, també posa de manifest que únicament per aquesta via no es podran assolir els compromisos climàtics.**

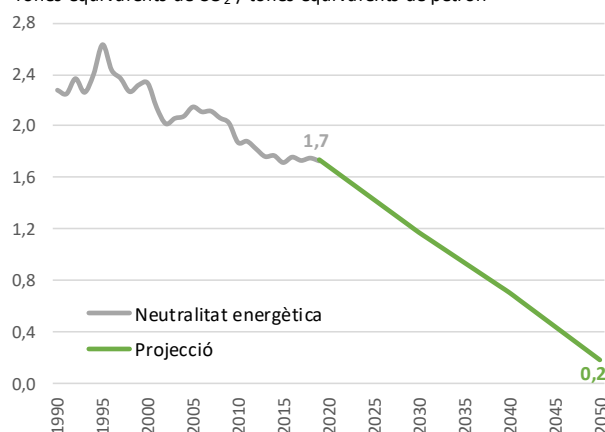
Gràfic 3.A. Consum primari d'energia per unitat de PIB. CAT.

Tones equivalents de CO₂ / tones equivalents de petroli



Gràfic 3.B. GEH per consum primari d'energia. CAT.

Tones equivalents de CO₂ / tones equivalents de petroli



Font: Elaboració pròpia a partir de les dades de l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic i Institut Català d'Energia.

El Gràfic 3.B. mostra la trajectòria que hauria de seguir el component de neutralitat energètica entre el 2020 i el 2050 per satisfer els objectius d'emissions de CO₂ (incorporant l'escenari de guanys d'eficiència del 2%). Per materialitzar aquesta tendència, les emissions per unitat de consum d'energia haurien de disminuir un 33% el 2030 i un 90% el 2050 respecte al nivell de 2019. Aquest escenari és congruent amb la consecució d'altres objectius instrumentals establerts en l'horitzó 2030-2050, com ara l'assoliment gradual d'un sistema elèctric 100% de fonts renovables l'any 2050.⁹ A més, es preveu un fort creixement de l'electrificació de l'economia (80% el 2050)¹⁰ i el desplegament d'altres fonts energètiques no contaminants (hidrogen verd, biogàs, biomassa),

⁷ Alguns exemples d'aquestes polítiques són les millores estructurals i d'aïllament dels edificis, la renovació del parc de vehicles de transport, el major desplegament del transport públic, la substitució progressiva de maquinària industrial, etc.

⁸ El Govern d'Espanya preveu un creixement anual tendencial de l'1,5% de l'economia espanyola (font: "España 2050").

⁹ Llei Catalana del Canvi Climàtic.

¹⁰ El grau d'electrificació es defineix com el percentatge del consum final d'energia elèctrica respecte al consum d'energia final (inclouent el no elèctric). L'Institut Català de l'Energia preveu que l'economia catalana assoleixi el 80% d'electrificació el 2050.

factors que haurien de permetre la reducció del 90% de la neutralitat energètica l'any 2050 respecte als nivells de 2019.

3- Quina és la inversió que permetria a Catalunya aconseguir un model elèctric 100% renovable?

El tercer apartat persegueix respondre a aquesta pregunta a partir dels resultats obtinguts de la trajectòria de reducció de les emissions de CO₂ per unitat de consum energètic fins al 2050. Concretament, l'exercici quantifica l'evolució creixent de les necessitats de consum elèctric procedent d'energies renovables gràcies al desplegament progressiu a Catalunya d'un sistema elèctric 100% renovable i l'augment gradual de l'electrificació fins al 80% l'any 2050. Els resultats principals d'aquesta modelització es resumeixen en els Gràfics 4.A. i 4.B. El resultat a destacar del Gràfic 4.A. és que s'estima un consum elèctric anual procedent de fonts renovables de 115,6 TWh per al 2050 (un augment molt notable respecte al consum estimat l'any 2020 de 9 TWh).

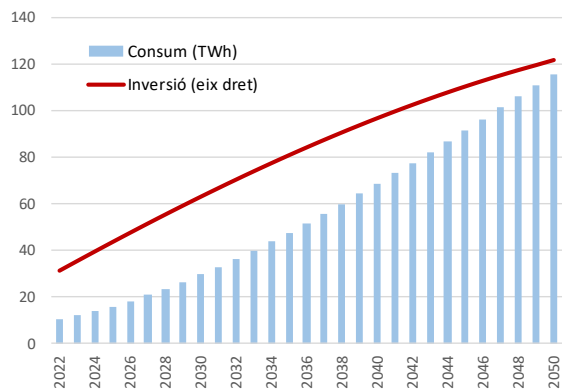
Per tal que la projecció a l'alça de la demanda elèctrica de fonts renovables sigui satisfeta amb un augment corresponent de l'oferta energètica, Catalunya hauria de disposar **d'una potència instal·lada en energies renovables l'any 2050 de 67.071 MW** (Gràfic 3.B.) i **l'any 2030 de 17.849 MW**. Aquesta xifra equival a un increment de **62.980 MW addicionals** respecte als 4.092 MW de potència instal·lada en energies renovables l'any 2020. Per materialitzar aquest increment de capacitat de generació, cal que **Catalunya inverteixi un total de 59.024 M€ entre el 2022 i el 2050**. L'evolució de la inversió no seguiria una trajectòria lineal,¹¹ ja que es preveu una **inversió inicial de 789 M€ el 2022** i de **3.038 M€ el 2050**. Per il·lustrar l'esforç majúscul que representa aquest desemborsament de recursos, Catalunya hauria de dedicar cada any de mitjana l'equivalent al 0,67% del PIB per disposar d'un sistema elèctric 100% renovable l'any 2050.

S'ha d'assenyalar que aquesta estimació no inclou el muntant addicional d'inversió que es requerirà en capacitat d'emmagatzematge d'energia, per poder acoblar la nova capacitat de generació amb la demanda, donat el de caràcter discontinu de les fonts renovables.

¹¹ La projecció assumeix que els increments marginals del percentatge d'electrificació són cada cop menors i els costos de producció de les tecnologies de fonts renovables (fotovoltaica i eòlica) es mantenen constants.

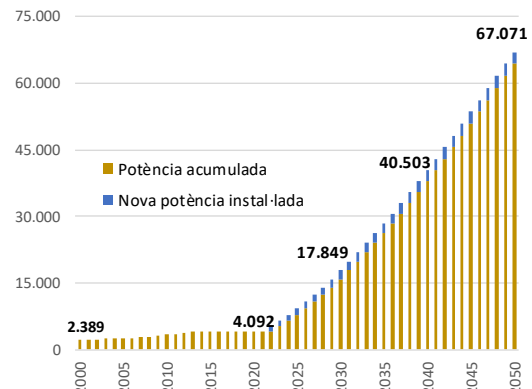
Gràfic 4.A. Consum energia elèctrica en renovables i inversió necessària.

Consum (TWh). Inversió (M€).



Gràfic 4.B. Nova potència i estoc anual de potència instal·lada.

MW



Font: Elaboració pròpia a partir de l'Institut Català de l'Energia (ICAEN), Red Elèctrica Española (REE), International Renewable Energy Agency (IRENA) i International Energy Agency (IEA).

Els **62.980 MW** d'instal·lació fotovoltaica/eòlica addicionals que permetrien establir un sistema elèctric 100% renovable l'any 2050, equivaldrien a ocupar 86.804 Ha de panells solars i 489.450 Ha de parcs eòlics terrestres.¹² En conjunt, **això representaria una superfície d'instal·lacions de renovables de prop de 576.254 Ha, equivalent al 17,9% del territori de Catalunya. Aquest impacte es podria atenuar sensiblement si es considera el potencial de la instal·lació fotovoltaica en teulades i l'eòlica marina** (aquesta última molt més eficient en termes de rendiment).

L'escenari d'inversió descrit anteriorment es fonamenta en dos supòsits. El primer, que la taxa mitjana anual de depreciació anual entre el 2022 i el 2050 dels actius productius de generació de fonts renovables és del 2,6%.¹³ Si es considera només la **inversió neta** (descomptant la inversió per substitució dels actius amortitzats), aquesta assoliria els **44.229 M€**. El segon, que el cost mitjà d'instal·lació de 1kW procedent de fonts renovables és de 737€ el 2022 i que aquest roman constant en tot l'horitzó de projeccions. Per il·lustrar com aquest segon factor pot incidir sobre els recursos que finalment caldria destinar per aconseguir un sistema elèctric 100% renovable, es calcula la inversió necessària en un escenari alternatiu on els costos d'instal·lació disminueixen a una taxa anual del -2,3% fins al 2050.¹⁴ En aquest cas, la inversió bruta es reduiria fins als **39.602 M€**, l'equivalent a una inversió mitjana anual en percentatge del PIB del 0,46%.

¹² L'informe assumeix que la fotovoltaica contribueix amb un 60% a la nova generació d'energia renovable i l'eòlica amb un 40% entre el 2022 i el 2050.

¹³ Comissió Europea i International Energy Agency.

¹⁴ Les dades de l'evolució dels costos d'instal·lació fan referència a la mitjana mundial i provenen de la International Renewable Energy Agency (IRENA).

Any	Inversió en renovables (M€)	Nova potència elèctrica renovable a instal·lar (MW)	Consum elèctric renovable (TWh)
2022	789	1.123	10,9
2023	891	1.234	13,0
2024	993	1.340	15,3
2025	1.094	1.443	17,7
2026	1.194	1.542	20,3
2027	1.292	1.637	23,1
2028	1.389	1.728	26,0
2029	1.484	1.814	29,1
2030	1.578	1.897	32,3
2031	1.670	1.976	35,6
2032	1.761	2.051	39,1
2033	1.849	2.122	42,7
2034	1.936	2.189	46,4
2035	2.021	2.252	50,2
2036	2.104	2.311	54,1
2037	2.186	2.366	58,1
2038	2.265	2.417	62,2
2039	2.342	2.464	66,4
2040	2.417	2.507	70,6
2041	2.489	2.546	74,9
2042	2.560	2.581	79,3
2043	2.628	2.612	83,7
2044	2.693	2.639	88,2
2045	2.756	2.663	92,7
2046	2.817	2.682	97,2
2047	2.875	2.697	101,8
2048	2.931	2.708	106,4
2049	2.983	2.715	111,0
2050	3.038	2.725	115,6
Total	59.024	62.980	

Font: Elaboració pròpia a partir de l'ICAEN, REE, IRENA i IEA.