



Generalitat de Catalunya
**Departament de Territori, Habitatge
i Transició Ecològica**

**PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES PER A LA CONTRACTACIÓ D'UN SERVEI
D'ASSISTÈNCIA TÈCNICA PER AL CÀLCUL DE LA PETJADA DE CARBONI DE
CATALUNYA DES DE LA PERSPECTIVA DEL CONSUMIDOR- PTOP-2025-393**

ÍNDEX

1	OBJECTE DEL CONTRACTE	3
2	NECESSITATS ADMINISTRATIVES QUE CAL SATISFER I IDONEÏTAT DEL CONTRACTE	3
3	CARACTERÍSTIQUES I DESCRIPCIÓ DE LA PRESTACIÓ	5
3.1	Tasca 1. Càlcul de la petjada de carboni de Catalunya des de la perspectiva del consumidor	5
3.2	Tasca 2. Càlcul de la petjada de carboni de Catalunya des de la perspectiva del productor .	8
3.3	Tasca 3. Redacció d'un informe tècnic que reculli i discuteixi els càlculs realitzats	8
4	DIMENSIONAMENT DEL SERVEI	10
4.1	Coordinador/Responsable del servei	10
4.2	Equip de treball	11
5	SEGUIMENT DEL SERVEI	12
6	PRESSUPOST DEL CONTRACTE	12
7	FORMA DE PAGAMENT	14
8	TERMINI D'EXECUCIÓ	14
	ANNEX I. REFERÈNCIES	15

1 OBJECTE DEL CONTRACTE

L'objecte de la present licitació és l'elaboració de la petjada de carboni de Catalunya en els termes que estableix la Llei 16/2017, de l'1 d'agost, en el seu article 8, apartat 4, que diu:

4. El departament competent en matèria de medi ambient ha d'elaborar, amb una periodicitat no superior a cinc anys, la petjada de carboni de Catalunya, en què, a més de les emissions estimades d'acord amb els inventaris a què fa referència l'apartat 2, s'han de tenir en compte les importacions i exportacions.

Es tracta, per tant, d'un estudi de les emissions de gasos amb efecte hivernacle (GEH) des de la perspectiva del consumidor on s'analitzaran les emissions generades en la producció de béns i serveis per satisfer el consum domèstic de Catalunya, independentment que s'hagin produït dins o fora del territori.

Això permetrà conèixer l'impacte que suposa la demanda final de Catalunya en termes d'emissions de GEH d'acord amb els vincles interregionals amb Espanya, la Unió Europea i la resta del món. En l'apartat 3 del present plec es descriuen de manera detallada els elements que configuren la prestació de l'objecte del contracte.

2 NECESSITATS ADMINISTRATIVES QUE CAL SATISFER I IDONEÏTAT DEL CONTRACTE

El Departament de Territori, Habitatge i Transició Ecològica, a través de la Subdirecció General del Canvi Climàtic, depenent de la Direcció General de Canvi Climàtic i Qualitat Ambiental, publica anualment l'inventari d'emissions de GEH de Catalunya, el qual s'estructura en base al format comú (*Common Reporting Format*, CRF) que proposa el Grup Intergovernamental d'Experts sobre el Canvi Climàtic (IPCC, per les sigles en anglès), en coherència amb el que estableix la Convenció Marc de les Nacions Unides sobre el Canvi Climàtic. Aquest inventari recull les emissions de GEH derivades de l'activitat que es genera dins el propi territori, però no inclou les emissions de GEH associades a la

demanda de béns que importem des de l'exterior. Es tracta, per tant, d'un inventari elaborat des de la perspectiva del productor.

En aquest sentit, la Llei 16/2017, de l'1 d'agost, del canvi climàtic, estableix, en el seu article 8, apartat 4, que el departament competent en matèria de medi ambient ha d'elaborar la petjada de carboni de Catalunya tenint en compte les importacions i exportacions. És el que es coneix com a **petjada de carboni des de la perspectiva del consumidor**, el càlcul de la qual constitueix l'objecte d'aquesta licitació.

La responsabilitat d'un territori en termes d'emissions de GEH es pot concebre des de dues perspectives: la del productor i la del consumidor. Les polítiques climàtiques actuals acostumen a avaluar la responsabilitat dels països d'acord amb les emissions generades per la producció de béns i serveis domèstica, és a dir, les generades dins el territori per satisfer la demanda final tant domèstica com exterior (perspectiva del productor). No obstant, la perspectiva del productor ignora els problemes derivats de la fuga de carboni¹ en el comerç amb tercers països (Fan et al., 2016), motiu pel qual nombrosos estudis assenyalen que la forma més efectiva d'avaluar la responsabilitat de cada país és tenint en compte les emissions associades al consum domèstic (perspectiva del consumidor) enlloc de les associades a la producció domèstica (Wang et al., 2024; Fan et al., 2016; Kanemoto et al., 2012, Davis and Caldeira, 2010; Peters, 2008). Dit d'una altra forma, assenyalen la importància de calcular les emissions de GEH emesos en la producció de béns i serveis per satisfer el consum domèstic, independentment que s'hagin produït dins o fora del territori objecte de càlcul. Així doncs, sota la perspectiva del consumidor es comptabilitzen les emissions produïdes en el territori juntament amb les incorporades en les importacions que tenen com a destí, directa o indirectament, la demanda final domèstica i es descompten les incorporades en les exportacions (Liddle, 2018; Navarro, 2012; Peters, 2008). Es focalitza, per tant, en la demanda com a motor de la producció de

¹ La fuga de carboni es produeix quan, per motius dels costos derivats de les polítiques climàtiques, (i) les empreses traslladen la seva producció a altres països o (ii) quan les importacions procedents d'aquests països substitueixen a productes equivalents que són menys intensius en emissions de GEH.

béns i serveis, i obre una via per incorporar noves polítiques encaminades a minimitzar les emissions de GEH en la cadena de subministrament.

El marc metodològic utilitzat per al càlcul de la petjada de carboni des de la perspectiva del consumidor és el model econòmic input-output, desenvolupat inicialment per Wassily Leontief. Aquest model permet analitzar les relacions d'interdependència que s'estableixen en una economia i té l'avantatge de poder ampliar-se amb informació mediambiental. Convé assenyalar que a partir del model bàsic de Leontief s'han impulsat altres models prenent com a referència les taules input-output, sent el model Multi-Regional Input-Output (MRIO) el més precís per analitzar l'impacte associat a les emissions de GEH relacionades amb el comerç internacional (Peng et al., 2022; Shrestha and Sun, 2019). A més, el model MRIO té l'avantatge de permetre estimar les emissions tant des de la perspectiva del consumidor com la del productor utilitzant el mateix esquema de càlcul (Gemechu et al., 2015), fent possible la comparativa entre ambdues perspectives utilitzant el mateix esquema de càlcul. Conseqüentment, el model MRIO és el model de referència per satisfer les necessitats de la present licitació, el qual ha de permetre analitzar els vincles interregionals i intersectorials de l'economia catalana pel que fa a les emissions de GEH.

3 CARACTERÍSTIQUES I DESCRIPCIÓ DE LA PRESTACIÓ

Les tasques a desenvolupar són tres: (i) el càlcul de la petjada de carboni de Catalunya des de la perspectiva del consumidor, (ii) el càlcul de la petjada de carboni de Catalunya des de la perspectiva del productor i (iii) la redacció d'un informe tècnic que reculli i discuteixi els càlculs realitzats. A continuació, es descriu el detall de cada tasca.

3.1 Tasca 1. Càlcul de la petjada de carboni de Catalunya des de la perspectiva del consumidor

Aquesta tasca tindrà com a resultat el lliurament d'un fitxer Excel amb els càlculs realitzats. Les consideracions que caldrà tenir en compte són les següents:



- I. En coherència amb els inventaris nacionals d'emissions de GEH, el càlcul inclourà la sèrie temporal des de l'any 1990 fins l'últim any amb dades disponibles.
- II. S'utilitzarà una base de dades global de cadenes de subministrament basada en un model MRIO, com per exemple la base de dades Eora (<https://worldmrio.com/>), la qual s'ha emprat de manera satisfactòria en nombrosos estudis (Wang et al., 2024; Dawkins et al., 2019; Tarne et al., 2018; Kanemoto et al., 2016; Lenzen et al., 2013). Actualment, Eora cobreix un total de 190 països i és representativa del producte interior brut (PIB) global (Tarne et al., 2018). Aquesta és una característica important per obtenir informació fiable sobre els fluxos d'entrada i sortida d'una regió concreta com Catalunya.
- III. El càlcul es realitzarà mitjançant el model Multi-Regional Input-Output (MRIO) estès al medi ambient, seguint una metodologia similar a la descrita per Wang et al. (2024).
- IV. Les emissions de GEH hauran de proporcionar-se desagregades per sectors de manera coherent amb l'estructura que segueixen els inventaris nacionals de GEH, és a dir, en base al format comú (CRF) que proposa el Grup Intergovernamental d'Experts sobre el Canvi Climàtic i en coherència amb el que estableix la Convenció Marc de les Nacions Unides sobre el Canvi Climàtic. En aquest sentit, Eora ofereix diferents comptes satèl·lit² per a les emissions de GEH, tot i que el proveïdor de la base de dades recomana utilitzar PRIMAP-hist (<https://primap.org/primap-hist/>). El conjunt de dades de PRIMAP-hist té una llicència *Creative Commons* de caràcter gratuït (CC BY 4.0) i es basa en les categories d'emissions establertes per l'IPCC. Per tant, els sectors que caldrà abordar són els següents:
 - CRF 1. Processament de l'energia. Recull les emissions de GEH que emanen d'activitats de combustió, responsables del 99% de les emissions, com són les indústries del sector energètic (centrals tèrmiques, refineries de petroli i transformació de combustibles), el transport, les indústries manufactureres i de la

² D'acord amb el [glossari](#) de l'oficina estadística de la Comissió Europea (Eurostat), els comptes satèl·lit proporcionen un marc vinculat als comptes centrals (nacionals i regionals), centrant-se en un determinat àmbit o aspecte de la vida econòmica. Exemples comuns són els comptes satèl·lit per al medi ambient, el turisme o el treball domèstic no remunerat.



construcció, així com la combustió en el sector residencial i serveis. L'1% restant són emissions fugitives dels combustibles.

- CRF 2. Processos industrials. Recull les emissions de GEH que emanen dels processos industrials (productes minerals, indústria química i producció metal·lúrgica), així com les que provenen d'una gran varietat de processos de producció i consum en els quals s'apliquen dissolvents orgànics (aplicació de pintures, neteja en sec, electrònica...) o processos en els quals s'utilitzen HFC, PFC, SF₆, N₂O o NF₃. Se n'exclouen les activitats de combustió.
- CRF 3. Agricultura. Recull les emissions de GEH procedents de les activitats relacionades amb l'agricultura i la ramaderia (fermentació entèrica, gestió de fems, cultius d'arròs, sòls agrícoles, crema en el camp de residus agrícoles, fertilització amb urea i fertilització amb altres fertilitzant amb carboni). Se n'exclouen les activitats de combustió.
- CRF 4. Ús del sòl, canvis d'ús del sòl i silvicultura (LULUCF, en anglès). Recull les emissions i absorcions (captacions) de CO₂ atmosfèric per canvis experimentats en els diversos dipòsits de carboni corresponents als usos i canvis d'usos del sòl i la silvicultura (com boscos, cultius, pastures, etc.), així com les emissions d'altres gasos amb efecte d'hivernacle (CH₄ i N₂O) originats pels incendis forestals. Atenent a que la darrera versió disponible de PRIMAP-hist (versió 2.6 – Setembre de 2024) no inclou les emissions corresponents al LULUCF, la inclusió d'aquest sector quedarà condicional a la disponibilitat de dades.
- CRF 5. Tractament i eliminació de residus. Recull les emissions de GEH que emanen dels processos de tractament i eliminació de residus sòlids (dipòsit en abocador, tractament biològic i incineració) i del tractament d'aigües residuals. Se n'exclouen les activitats de combustió.
- CRF 6. Altres. Recull les emissions de GEH que emanen de l'extracció d'energia geotèrmica. Aquestes emissions són actualment inapreciables per a l'Estat espanyol i per a Catalunya.

3.2 Tasca 2. Càlcul de la petjada de carboni de Catalunya des de la perspectiva del productor

Aquesta tasca tindrà com a resultat el lliurament d'un fitxer Excel amb els càlculs realitzats. A diferència d'altres models més senzills, el model MRIO permet estimar les emissions tant des de la perspectiva del consumidor com la del productor utilitzant el mateix esquema de càlcul (Gemechu et al., 2015). Amb la intenció de comparar el volum de les emissions de GEH catalanes des de les dues perspectives, es requereix calcular la petjada de carboni de Catalunya des de la perspectiva del productor utilitzant el model MRIO i seguint les mateixes especificacions que les descrites en la Tasca 1 (càlcul de la petjada de carboni de Catalunya des de la perspectiva del consumidor).

3.3 Tasca 3. Redacció d'un informe tècnic que reculli i discuteixi els càlculs realitzats

Aquest informe es lliurarà en format PDF i haurà d'estructurar-se en els següents apartats:

- I. **Resum.** Aquest apartat ha de proporcionar al lector una idea clara dels aspectes tractats al llarg de l'informe. La seva extensió no serà superior a tres pàgines.
- II. **Introducció.** Aquest apartat ha d'incloure com a mínim:
 - a. El concepte de petjada de carboni d'un territori, diferenciant entre el càlcul basat en la perspectiva del productor (petjada de carboni associada a la producció domèstica) i el basat en la perspectiva del consumidor (petjada de carboni associada al consum domèstic).
 - b. El concepte de models input-output, diferenciant els uni-regionals dels multi-regional (MRIO) i posant èmfasi en aquests últims.
 - c. L'estat de l'art dels estudis publicats en revistes científiques amb revisió per parells en matèria de càlcul de les emissions de GEH des de la perspectiva del consumidor en un territori.

III. **Metodologia i fonts de dades.** Aquest apartat ha d'incloure:

- a. Una descripció de la metodologia emprada per fer el càlcul, on s'expliqui detalladament el model MRIO.
- b. Les fonts de dades utilitzades tenint en compte el següent.
 - i. Les dades corresponents a les taules input-output, població i emissions de GEH s'obtindran, d'acord amb els motius exposats en la Tasca 1 – Apartat II, de la base de dades Eora. El càlcul inclourà la sèrie temporal des de 1990 fins l'últim any amb dades disponibles. Complementàriament, es podran fer servir bases de dades regionals, com ara Exiobase (<https://www.exiobase.eu/>) o EDGAR GHG database (<https://data.jrc.ec.europa.eu/dataset/b54d8149-2864-4fb9-96b9-5fd3a020c224>).
 - ii. Per facilitar la presentació de les dades en l'informe, caldrà fer agrupacions de països/regions. Per exemple, en estudi de Wang et al (2024) es van combinar els 190 països disponible en la base de dades Eora en 42 regions més un grup independent que agrupava els 148 països restants. En qualsevol cas, l'agrupació de països haurà d'estar degudament justificada.
 - iii. L'anàlisi MRIO requereix d'una gran quantitat de dades per a la seva construcció, dades que, en bona part, no estan disponibles (Navarro, 2012). Per tant, caldrà reflectir en l'informe les suposicions tingudes en compte per suplir la manca d'informació.

IV. **Resultats i discussió.** En aquest apartat s'exposaran i avaluaran els resultats de l'estudi d'acord amb els càlculs realitzats (Tasca 1 i Tasca 2). Les figures (gràfics i il·lustracions) i taules hauran d'anar enumerades seqüencialment a mesura que es citen en el text. Es requereix una discussió fonamentada i documentada dels resultats obtinguts, incloent referències explícites a estudis publicats en revistes científiques amb revisió per parells. No s'acceptarà una discussió merament descriptiva. La discussió de resultats ha d'incloure el següent:



- a. Anàlisi de les emissions globals de GEH de Catalunya des de la perspectiva del productor i des de la perspectiva del consumidor d'acord amb el model MRIO per a tota la sèrie temporal.
 - b. Anàlisi de les missions de GEH generades a Catalunya des de la perspectiva del productor. Els resultats es presentaran globalment i desagregats per sectors productius.
 - c. Anàlisi de les emissions de GEH generades a Catalunya des de la perspectiva del consumidor. Els resultats es presentaran globalment i desagregats per sectors productius. En aquest subapartat caldrà mostrar els resultats corresponents al balanç d'emissions de GEH per a Catalunya respecte les agrupacions de països/regions justificades en la Tasca 3 – Apartat III.b.ii.
- V. **Conclusions.** Aquest apartat resumirà en forma de paràgrafs breus les conclusions que s'hagin pogut deduir dels apartats anteriors.

4 DIMENSIONAMENT DEL SERVEI

L'equip de treball necessari per a dur a terme les prestacions descrites en les seccions 3.1, 3.2 i 3.3 del present plec estarà constituït per un/a responsable del servei i un/una tècnic/a.

4.1 Coordinador/Responsable del servei

L'empresa adjudicatària assignarà un/a tècnic/a titular de la seva plantilla com a responsable del servei, el qual tindrà les obligacions bàsiques que tot seguit es descriuen:

- Dirigir i organitzar el personal de l'empresa o institució adscrit al servei objecte d'aquest contracte.
- Ostentar la representació del servei de suport quan sigui necessària la seva actuació o presència. Farà que es compleixi el treball programat del seu personal, verificant o corregint, si és convenient, les seves possibles desviacions.



- Atendre el requeriments que li formuli el responsable del contracte o les persones en qui delegui i resoldre les qüestions que li siguin plantejades per aquests, a efectes de l'execució dels treballs.
- Organitzar l'execució dels treballs i vetllar per a què es posin en pràctica les instruccions rebudes del responsable del contracte.

4.2 Equip de treball

Per a l'execució i desenvolupament de les diverses actuacions contemplades en aquest contracte, es disposarà d'un equip de dues persones, considerant també membre de l'equip el coordinador o responsable del servei.

L'equip de treball disposarà de prou capacitat i expertesa tècnica per atendre totes les necessitats que es derivin del desenvolupament de les tasques previstes al contracte. Així doncs, l'equip de treball encarregat d'executar el contracte haurà de comptar amb els següents perfils professionals:

- Un/a professional, que actuarà com a coordinador, amb experiència contrastada, durant un mínim de tres anys, en projectes de descarbonització, economia circular i modelització d'emissions de GEH o similar, llicenciat o graduat en ciències ambientals, enginyeria, física, química, economia o altra titulació equivalent que permeti el correcte desenvolupament de la figura de coordinador/responsable del servei exposada a l'apartat 4.1.
- Un/a professional amb experiència contrastada, durant un mínim d'un any, en projectes de descarbonització, economia circular i modelització d'emissions de GEH o similar, llicenciat o graduat en ciències ambientals, enginyeria, física, química, economia o altra titulació equivalent que permeti el correcte desenvolupament de les tasques descrites en aquest plec.

5 SEGUIMENT DEL SERVEI

El seguiment dels treballs realitzats per l'empresa serà dut a terme per una comissió tècnica formada pel cap de la Subdirecció General del Canvi Climàtic (SGCC) i per un/una tècnic/a que el cap de la SGCC designi. Aquesta comissió tècnica avaluarà el contingut i la suficiència dels treballs realitzats.

El director/a de projecte de l'empresa adjudicatària haurà de fer el seguiment, la supervisió i validació de cadascuna de les tasques. Pel correcte seguiment de les taques, es realitzaran reunions periòdiques de seguiment sobre l'evolució dels treballs. Les reunions de seguiment amb la Subdirecció General del Canvi Climàtic es realitzaran a la seu de la Direcció de Canvi Climàtic i Qualitat Ambiental o telemàticament, segons convingui, dins l'horari laboral.

A la primera reunió del projecte es determinaran els terminis interns de treball per tal de complir amb els terminis previstos de finalització del contracte.

6 PRESSUPOST DEL CONTRACTE

Aquest contracte és plurianual i abasta dos exercicis pressupostaris, el 2025 i el 2026. Les despeses es carregaran a la posició pressupostària PO20 D/227001300/5540/0000 del pressupost de la Direcció General de Canvi Climàtic i Qualitat Ambiental per a cadascun d'aquests anys.

El càlcul del cost hora de cada perfil professional s'ha determinat a partir d'una assimilació a costos de personal funcionari d'un A21 i un A29. Els salaris estimats pel A21 són de 35.654,93 € al 2025 i 36.512,17 € el 2026, i pel A29 són de 76.395,66 € el 2025 i 78.232,26 € al 2026. Considerant que la durada de la jornada general és de 37 hores i mitja per setmana de treball efectiu, es considera un còmput anual de 1.642 hores anuals. Per determinar el cost/hora de cada perfil s'ha dividit el salari base anual entre 1.642 hores, obtenint així un cost/hora pel A21 de 21,71 € el 2025 i de 22,24 € el 2026. Pel que fa al A29, el cost/hora del 2025 és de 46,53 € i del 2026 de 47,64 €.

A continuació s'han determinat les hores de dedicació, per cada anualitat, a partir del percentatge de dedicació estimat de cada perfil professional. El cost de personal del contracte és el següent:

Taula 1. El cost del personal del contracte desglossat per anualitats

Tasca	Coordinador			Tècnic			Cost personal 2025
	Dedicació	Hores dedicació	Cost	Dedicació	Hores dedicació	Cost	
2025	15%	246,30	11.460,34 €	65%	1.067,30	23.171,08 €	34.631,42 €
2026	28%	459,76	21.902,97 €	100%	1.642,00	36.518,08 €	58.421,05 €
Total		706,06	33.363,31 €		2.709,30	59.689,16 €	93.052,47 €

El pressupost final del contracte és el descrit a continuació:

Taula 2. Pressupost del contracte

Anualitat	Cost personal	Cost Eora*	Import (IVA exclòs)	Import IVA	Import (IVA inclòs)
2025	34.631,42 €	13.824,61 €	48.456,03 €	10.175,77 €	58.631,80 €
2026	58.421,05 €	13.824,61 €	72.245,66 €	15.171,59 €	87.417,25 €
Total	93.052,47 €	27.649,22 €	120.701,69 €	25.347,36 €	146.049,05 €

*El pressupost associat a cada tasca inclou la part proporcional associada al cost de la base de dades, prenent com a referència Eora (<https://worldmrio.com/>), la qual es comptabilitza en el present contracte sense l'IVA.

El pressupost per la realització d'aquest servei és de CENT QUARANTA-SIS MIL QUARANTA-NOU euros amb CINC cèntims (146.049,05 €), dels quals CENT VINT MIL SET-CENTS UN euros amb SEIXANTA-NOU cèntims (120.701,69 €) corresponen al preu del contracte i VINT-I-CINC MIL TRES-CENTS QUARANTA-SET euros amb TRENTA-SIS cèntims (25.347,36 €) corresponen a l'Impost sobre el Valor Afegit (IVA, 21%).

Així doncs, el Valor Estimat del Contracte (VEC) és de **120.701,69 €**.

7 FORMA DE PAGAMENT

Els pagaments es realitzaran una vegada a l'any, al mes de desembre, per l'import total previst per a cada anualitat quan es presentin els justificants de les tasques realitzades i prèvia certificació de la Direcció general de Qualitat Ambiental i Canvi Climàtic. La justificació de l'anualitat 2025 es determinarà a partir de les reunions de seguiment de l'evolució dels treballs realitzats durant aquesta anualitat. La justificació pel 2026, es determinarà a partir de les reunions de seguiment i l'entrega dels documents especificats a l'apartat 3 del present plec.

8 TERMINI D'EXECUCIÓ

El termini per a la realització de "Servei d'assistència tècnica per al càlcul de la petjada de carboni de Catalunya des de la perspectiva del consumidor" serà de 17 mesos, de l'1 de agost de 2025 o des de la formalització del contracte (si la data és posterior) i fins el 31 de desembre de 2026.

L'adjudicatari lliurarà tota la documentació relacionada amb el contracte a la Direcció General de Qualitat Ambiental i Canvi Climàtic.

Qualsevol modificació en els terminis de lliurament, parcials o finals, haurà de ser informada a la Subdirecció General del Canvi Climàtic i aprovada per la Direcció General de Canvi Climàtic i Qualitat Ambiental.

Leonardo Bejarano Manjón

Cap de l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic

Departament de Territori, Habitatge i Transició Ecològica

ANNEX I. REFERÈNCIES

A continuació, s'indiquen les referències consultades per a l'elaboració del present plec:

- Fan, J.L., Hou, Y.B., Wang, Q., Wang, C., Wei, Y.M., 2016. Exploring the characteristics of production-based and consumption-based carbon emissions of major economies: A multiple-dimension comparison. *Applied Energy* 184, 790–799. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.06.076>
- Wang, Z., Yan, H., Gao, X., Liang, Q., Mi, Z., Liu, L., 2024. Have consumption-based CO₂ emissions in developed countries peaked? *Energy Policy* 184, 113894. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2023.113894>
- Kanemoto, K., Lenzen, M., Peters, G.P., Moran, D.D., Geschke, A., 2012. Frameworks for Comparing Emissions Associated with Production, Consumption, And International Trade. *Environmental Science & Technology* 46, 1, 172-179. <https://doi.org/10.1021/es202239t>
- Davis, S.J., Caldeira, K., 2010. Consumption-based accounting of CO₂ emissions. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 107 (12), 5687–5692. <https://doi.org/10.1073/pnas.0906974107>
- Peters, G.P., 2008. From production-based to consumption-based national emission inventories. *Ecol. Econ.* 65 (1), 13–23. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.10.014>
- Liddle, B., 2018. Consumption-based accounting and the trade-carbon emissions nexus. *Energy Economics* 69, 71-78. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.11.004>
- Navarro, F., 2012. Modelos multisectoriales input-output en el estudio de los impactos ambientales: Una aplicación a la economía de Cataluña. Tesis doctoral de la Universitat Autònoma de Barcelona. <https://tesisenred.net/handle/10803/107905#page=1>
- Peng, T., Ning, Z., Yang, H., 2022. Embodied CO₂ in China's trade of harvested wood products based on an MRIO model. *Ecological Indicators* 137, 108742. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108742>
- Shrestha, P., Sun, C., 2019. Carbon emission flow and transfer through International trade of forest products. *Forest Science* 65, 439–451. <https://doi.org/10.1093/forsci/fxz003>



- Gemechu, E.D., Butnar, I., Llop, M., Castells, F., Sonnemann, G., 2015. CO₂ emissions flow due to international trade: multiregional input-output approach for Spain. *Greenhouse Gas Measurement and Management* 4 (2-4), 201–214. <https://doi.org/10.1080/20430779.2015.1022092>
- Dawkins, E., Moran, D., Palm, V., Wood, R., Björk, I., 2019. The Swedish footprint: A multi-model comparison. *Journal of Cleaner Production* 209, 1578-1592. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.023>
- Tarne, P., Lehmann, A., Finkbeiner, M., 2018. A comparison of Multi-Regional Input-Output databases regarding transaction structure and supply chain analysis. *Journal of Cleaner Production* 196 (2018) 1486e1500. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.082>
- Kanemoto, K., Moran, D., Hertwich, E.G., 2016. Mapping the Carbon Footprint of Nations. *Environmental Science and Technology* 50, 10512–10517. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.6b03227>
- Lenzen, M., Moran, D., Kanemoto, K., Geschke, A., 2013. Building Eora: A Global Multi-Region Input-Output Database at High Country and Sector Resolution. *Economic Systems Research*, 25, 20–49. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09535314.2013.769938>