

Anàlisi de metodologies per a l'avaluació de l'impacte ambiental de Barcelona a l'exterior

Justícia ambiental global

Informe final

Data: 29 de desembre de 2017

Autors: Sílvia Cañellas, Neus Martí, Anna Pérez, Marta Torres

Per a:
Direcció de Justícia Global i Cooperació Internacional
Ajuntament de Barcelona
Avinyó, 15 | 08003 Barcelona

Contingut

| | |
|---|--|
| RESUM EXECUTIU | 3 |
| 1 INTRODUCCIÓ..... | 9 |
| 1.1 Context | 9 |
| 1.2 Objectiu de l'estudi..... | 11 |
| 1.3 Metodologies incloses en l'estudi i procés d'anàlisi | 11 |
| 1.4 Estructura de l'informe..... | 15 |
| 2 ANÀLISI DELS MARCS METODOLÒGICS..... | 16 |
| 2.1 Metodologies de petjada..... | 16 |
| 2.1.1 Petjada ecològica..... | 16 |
| 2.1.2 Petjada de carboni | 24 |
| 2.1.3 Petjada hídrica..... | 35 |
| 2.1.4 Petjada territorialitzada | 41 |
| 2.2 Metodologies d'anàlisi de fluxos de materials i energia (MFA-MEFA)..... | 42 |
| 2.2.1 Metabolisme social..... | 42 |
| 2.2.2 Input material per unitat de servei (MIPS)..... | 53 |
| 2.3 Enfocaments «Una sola Terra» | 59 |
| 2.3.1 <i>Planetary boundaries</i> | Error! No s'ha definit el marcador. |
| 2.3.2 Pressupost de carboni | 66 |
| 2.4 Metodologies que fan èmfasi en la responsabilitat | 71 |
| 2.4.1 Deute ecològic..... | 71 |
| 2.4.2 Mapes de conflictes ambientals..... | 74 |
| 2.5 Altres | 78 |
| 2.5.1 Avaluació d'impacte ambiental transfronterera | 78 |
| 3 DISCUSSIÓ | 79 |
| 4 CONCLUSIONS | 92 |
| 5 RECOMANACIONS | 94 |
| Mesures per a valorar i comprendre els impactes a l'exterior | 94 |
| Mesures per a fer incidència institucional dins i fora de l'Ajuntament per tal de garantir la coherència de les polítiques i el posicionament del discurs de la justícia ambiental global en l'agenda | 96 |
| Mesures per a millorar els instruments de gestió per tal de fer un seguiment de la incidència de les polítiques públiques en termes de sostenibilitat ambiental..... | 97 |
| Mesures per a sensibilitzar la ciutadania sobre els impactes a l'exterior dels patrons de consum individuals i de les llars | 98 |
| ANNEXOS | 99 |
| BIBLIOGRAFIA | 110 |

RESUM EXECUTIU

L'objectiu d'aquest estudi és explorar quina o quines metodologies d'anàlisi d'impacte ambiental global seria més adequat implementar a l'Ajuntament de Barcelona per a facilitar el desenvolupament de les polítiques de justícia ambiental global que vol posar en pràctica la Direcció de Justícia Global i Cooperació Internacional en el marc del Pla Director de Cooperació per a la Justícia Global 2018-2021.

S'analitzen deu esquemes analítics que permeten fer una estimació dels impactes ambientals sobre l'exterior atribuïbles a la ciutat de Barcelona, per tal de conèixer millor la petjada global de la ciutat, contribuir a la coherència de polítiques interna, ajudar a evidenciar els principals aspectes relacionats amb la justícia global dels grans projectes de ciutat, i facilitar la comunicació i la presa de consciència de la ciutadania sobre la realitat que vincula l'acció local i la seva dimensió global.

Les propostes analitzades s'agrupen en quatre enfocaments:

a) **Enfocaments basats en l'anàlisi de la petjada de la ciutat a l'exterior: petjada ecològica, petjada de carboni i petjada hídrica**. Són indicadors sintètics, que serveixen per a quantificar la pressió que s'exerceix sobre el medi ambient en una única unitat (hectàrees, tones equivalents de CO₂ i volum d'aigua, respectivament). Tenen en compte els impactes produïts tant dins com fora de les fronteres del territori. Es poden complementar amb l'anàlisi del receptor d'impactes, i en aquest cas donen lloc al que hem anomenat **«petjada territorialitzada»**. Les petjades tenen, en general, una gran capacitat comunicativa, ja que permeten expressar realitats complexes d'una manera simple.

b) **Enfocaments basats en la comptabilitat biofísica i l'eficiència**, que complementen els indicadors monetaris habituals (PIB). **L'anàlisi de fluxos de materials i energia** a escala de ciutat genera indicadors d'intensitat d'ús de materials i energia que permeten entendre el metabolisme de la ciutat i les interaccions entre l'economia i el medi ambient, així com els seus impactes. A la Unió Europea, aquests indicadors a escala estatal s'han incorporat a les estadístiques oficials. També es presenta el **MIPS** (*material input per unit of service*) com un indicador de *l'ús de materials per unitat de servei* que pot servir com a incentiu per a la millora de l'eficiència, com a criteri de compra pública o com a eina comunicativa en un context de foment de l'economia circular i d'eficiència en l'ús dels recursos.

c) **Enfocaments basats en el concepte de «límits» dels impactes sobre el planeta**. En els darrers anys, l'enfocament de **límits planetaris** (*planetary boundaries*) està generant molt d'interès, malgrat que l'origen és científic i se centra a avaluar l'afectació en els processos globals claus per al funcionament del sistema Terra. Alguns països com Suècia i Suïssa han adaptat l'esquema per tal de veure si la seva contribució als problemes ambientals globals identificats és superior a la que els pertocaria de manera justa respecte dels altres habitants del planeta i les generacions futures. En relació amb el canvi climàtic, els **pressupostos de carboni** pretenen establir el límit *just* de carboni que la unitat administrativa analitzada pot emetre a l'atmosfera, de manera que, si el pressupost global s'ha distribuït equitativament entre tots els diferents actors, no se superi un determinat impacte sobre el clima.

d) **Enfocaments basats en el concepte de responsabilitat diferenciada**, com el **deute ecològic**, que identifica els impactes que es produeixen en els països empobrits (incloent-hi l'apropiació de recursos

naturals, les emissions històriques de gasos amb efecte d'hivernacle [GEH] i els impactes causats per empreses en què es pugui atribuir responsabilitat a les administracions públiques del Nord), o **l'anàlisi de conflictes ambientals**, si es vincula amb el sector econòmic o país del qual prové la demanda o la pressió que genera el conflicte.

En la taula següent es resumeixen els punts forts i febles de cada metodologia:

| Indicador | Rellevància | Punts forts | Punts febles |
|--|-------------|--|---|
| Petjada ecològica | alta | Significat intuïtiu, potencial comunicatiu de cara al ciutadà; mètode establert; existència d'una comunitat, rànquings i suport. | Agrega vectors diferents; no inclou tots els vectors ambientals. |
| Petjada de carboni: territorial + | alta | A partir d'inventari existent, pot incloure emissions de consum; es pot comparar amb límits i assignacions justes; debat sobre el model de ciutat. | Només considera el carboni; complexitat tècnica. |
| Petjada de carboni: consum | alta | Complementa la política climàtica actual, afegint-hi la dimensió de justícia global; facilita el debat sobre els hàbits del ciutadà. | Només considera el carboni; inventari de GEH complementari de l'existent. |
| Petjada hídrica | moderada | Distingeix entre apropiació de recursos interns i externs; existència d'una comunitat, rànquings i suport. | Només considera l'aigua. |
| Petjada territorialitzada | moderada | Permet visualitzar casos particulars d'impacte a l'exterior; potencial comunicatiu. | «Territorialitzar» impactes requeriria un estudi previ per a identificar els més importants. |
| MEFA | baixa | Genera coneixement sobre el metabolisme de la ciutat; informació de base per a les altres metodologies. | Mètode intensiu en dades i tècnicament complex. |
| MIPS | baixa | Ecoeficiència de serveis; facilita la identificació de mesures de reducció de les externalitats. | Traçabilitat limitada en impactes a l'exterior i conflictes globals. |
| Planetary boundaries | alta | Marc innovador; visió de béns comuns a escala planetària i considerant les generacions futures; diversos vectors ambientals. | Dificultat per a passar d'escala global a local; difícil interpel·lació sobre els hàbits del ciutadà. |
| Pressupost de carboni | alta | Hi ha comunitat de suport i estandardització (incl. Moviment per la Justícia Climàtica). | Exclusiu per al canvi climàtic; descarbonització de l'economia. |
| Deute ecològic | moderada | Marc d'assumpció de responsabilitats. | Necessitat d'adaptar el concepte al context actual. |
| Mapes de conflictes ambientals | baixa | Facilita la identificació de «casos particulars»; relat potent sobre impacte exterior. | No genera indicadors; anàlisi no sistèmica i parcial. |

Reptes i oportunitats

Tal com es pot observar a la taula, és evident que l'elecció d'una metodologia enfront d'una altra dependrà dels objectius prioritaris a assolir: sensibilització, educació, coherència de polítiques, coneixement de l'economia de la ciutat, etc.

Per una banda, hi ha un equilibri entre la voluntat de tenir una visió global de ciutat (amb un o pocs indicadors rellevants) i el desig de disposar d'informació palpable sobre efectes negatius concrets al territori i sobre comunitats particulars.

Per altra banda, per bé que la disponibilitat de dades dificulta la implementació de qualsevol de les metodologies, l'estudi assenyalava que és possible superar aquesta limitació. Per exemple, la manca de dades oficials de producció i entrades i sortides de productes a escala de la ciutat es pot suplir amb càlculs a partir d'aproximacions o amb valors de referència regionals o globals.

Més enllà de les contribucions que puguin fer individualment aquestes metodologies, l'estudi identifica, en primer lloc, la necessitat de definir un marc metodològic propi que respongui a les necessitats rellevants del Pla Director de Cooperació per a la Justícia Global 2018-2021 (PCJG) pel que fa a justícia ambiental i, en segon lloc, la necessitat d'evitar l'aplicació indiscriminada i exclusiva d'una de les opcions existents a nivell teòric o aplicades fins al moment.

Igualment, sigui quina sigui l'enfocament pel qual s'opti, l'estudi suggereix la importància no tan sols de l'estimació de la magnitud de l'impacte, sinó de la valoració de quin nivell d'impacte és acceptable des dels punts de vista tècnic i ètic, és a dir, l'establiment de límits. Això es pot fer a partir de la comparació de l'ús de recursos o de les emissions per habitant de la ciutat de Barcelona amb els d'altres territoris, o bé a partir dels límits establerts científicament, com és el cas de l'aproximació de *planetary boundaries*. L'altre aspecte clau per a la valoració de l'acceptabilitat de l'impacte és constatar si es causen conflictes ambientals.

Finalment, cal assenyalar que les recomanacions finals van més enllà de les metodologies analitzades. Es divideixen en actuacions per a comprendre millor el metabolisme de la ciutat (generació de dades, desenvolupament d'estudis sectorials, mapatge de conflictes al voltant de recursos i productes identificats com a problemàtics); actuacions per a garantir la coherència de les polítiques municipals (com ara aprofitar sinèrgies amb polítiques com la de canvi climàtic); actuacions per a la millora dels instruments de gestió de l'Ajuntament (procediments d'avaluació *ex ante* per a determinats projectes, incorporant l'avaluació d'impactes exteriors), i actuacions de sensibilització de la ciutadania respecte dels impactes a l'exterior dels patrons de consum individuals i de les llars.

MARCS METODOLÒGICS: CONSTRUÏNT UNA BASE PER A LA JUSTÍCIA AMBIENTAL GLOBAL

1

Tipus de metodologies

Què tenen en comú?



METODOLOGIES DE PETJADA

Indicadors sintètics, que miren de quantificar en una unitat la pressió que s'exerceix sobre el medi ambient. Incorporen els impactes produïts sigui on sigui, per satisfer el consum d'un determinat sector o àmbit territorial



ANÀLISI DE FLUXOS DE MATERIAL I ENERGIA

Mesuren els fluxos de materials o d'energia que utilitza una economia, en unitats no monetàries sinó físiques. Permeten analitzar els impactes ambientals en relació als materials que consumeix o utilitza una economia



APROXIMACIONS "UNA SOLA TERRA"

Fan èmfasi en els límits de l'impacte de les societats humanes sobre el Sistema Terra, i constata que ja s'estan produint afectacions que posen en risc funcionament dels sistemes naturals que sustenten la vida



METODOLOGIES AMB ÈMFASI A LA RESPONSABILITAT A PAÏSOS TERCERS

Posen accent en la responsabilitat de països, regions o actors en generar certs impactes o conflictes sobre el medi ambient a països tercers.

2

Metodologies de Petjada



ECOLÒGICA

Estimació de la superfície del planeta que es requereix per satisfer el nostre estil de vida actual, de manera indefinida.

Unitats: hectàrea global / habitant

DE CARBONI

Emissions de gasos amb efecte d'hivernacle associades al cicle de vida (per tant, inclou emissions directes i indirectes) d'un producte, servei, territori o organització.

Unitats: tones equivalents CO₂

HÍDRICA

Indicador de l'apropiació de recursos d'aigua dolça. Contempla l'ús directe i indirecte (volum d'aigua associat al cicle de vida d'un producte o servei, i.e. l'aigua virtual).

Unitats: V d'aigua per temps o producte

Metodologies de Flux



METABOLISME SOCIAL

Anàlisi dels fluxos de materials i energia del metabolisme territorial per comparar-los amb les trajectòries de creixement econòmic.

Unitats: Pes o valor energètic / habitant

MIPS

Anàlisi dels fluxos de materials i d'energia d'una economia determinada a l'escala rellevant. Ecoeficiència en la producció, productivitat dels recursos, gestió de la producció "intel·ligent". Unitats: pes/unitat de servei.

Metodologies "Una sola Terra"



PLANETARY BOUNDARIES

Identificar els nivells de perturbació humana sobre el "Sistema Terra" més enllà dels quals s'alteraria substancialment el seu funcionament. Unitats: cada un dels 9 temes té el seu indicador propi.

PRESSUPOST DE CARBONI

Determinar la quantitat màxima d'emissions de GEH que es poden emetre globalment en relació a un increment determinat de temperatura

Unitats: tones equivalents de CO₂

Metodologies de responsabilitat



DEUTE ECOLÒGIC

Deute contret pels països industrialitzats amb la resta de països a causa de l'espòli històric i present dels recursos naturals, els impactes ambientals exportats i la lliure utilització de l'espai ambiental global per a dipositar-hi residus.

MAPA DE CONFLICTES AMBIENTALS

Els mapes de conflictes permeten senyalar l'impacte que es genera a l'exterior, i localitzar-lo a geografies concretes.

Unitats: conflictes o mobilitzacions en un lloc específic.

VALORACIÓ DE LES METODOLOGIES

3

Disponibilitat d'informació



Petjada Hídrica, MIPS



Petjada ecològica, petjada de carboni, fluxe de materials i energia, deute ecològic



Planetary boundaries, Mapes de conflictes

Identificació d'impactes a l'exterior



Petjada hídrica, deute ecològic, Pressupost de carboni, Mapes de conflictes



Petjada ecològica, Petjada de carboni, Planetary boundaries



Fluxe d'energia i materials, MIPS

1 Introducció

1.1 Context

L'Ajuntament de Barcelona va aprovar el mes de desembre del 2017 el nou Pla Director de Cooperació per a la Justícia Global 2018-2021 (PCJG), que suposa un canvi en l'enfocament de les polítiques de cooperació internacional. Aquest nou Pla centra les prioritats de cooperació dels propers anys a fer èmfasi en causes sistèmiques que generen injustícies, així com a assumir les interdependències i la transversalitat dels problemes del món. El Pla Director pretén assumir el rol que correspon a Barcelona com a ciutat en un món globalitzat i descentralitzat.

El PCJG considera un dels seus objectius perseguir la justícia ambiental, que defineix de la manera següent:

«Un accés just i equitatiu a béns o serveis ambientals i que promogui que tota persona, independentment del seu origen o la seva situació socioeconòmica, tingui dret a una qualitat de vida ambiental (aigua i aire nets, gestió eficient de residus, etc.) i assumeixi les seves responsabilitats envers els impactes ambientals generats per la seva manera de viure.»

En aquest context, la Direcció de Justícia Global i Cooperació Internacional ha encarregat aquest informe per aprofundir en els enfocaments tècnics disponibles per a generar coneixement sobre l'impacte ambiental global que Barcelona pot tenir sobre països tercers. Dos arguments justifiquen la necessitat d'aquest estudi.

Per una banda, els sectors econòmics que estan contribuint al model de desenvolupament econòmic de la ciutat poden tenir impactes ambientals a l'exterior que caldria considerar en les polítiques estratègiques de promoció econòmica, de la mateixa manera que caldria considerar els impactes ambientals al nostre territori. La importància del sector de serveis en la matriu econòmica de la ciutat i el pes específic dels subsectors del comerç, el transport i l'hoteleria, els serveis públics i les activitats immobiliàries posen sobre la taula la pertinència d'explorar com es relacionen les activitats d'aquest sector amb els problemes ambientals del món.

D'altra banda, resulta cada vegada més evident que el consum de la ciutadania genera una sèrie d'impactes socials i ambientals a l'exterior, sobretot al Sud global. La descentralització de les cadenes de producció i el procés de globalització de l'economia fan que cada vegada sigui més difícil identificar i estimar directament aquests impactes, ja que es produeixen molt lluny i de maneres que s'escapen de la comprensió de la majoria de la població (Robbins, 2014).

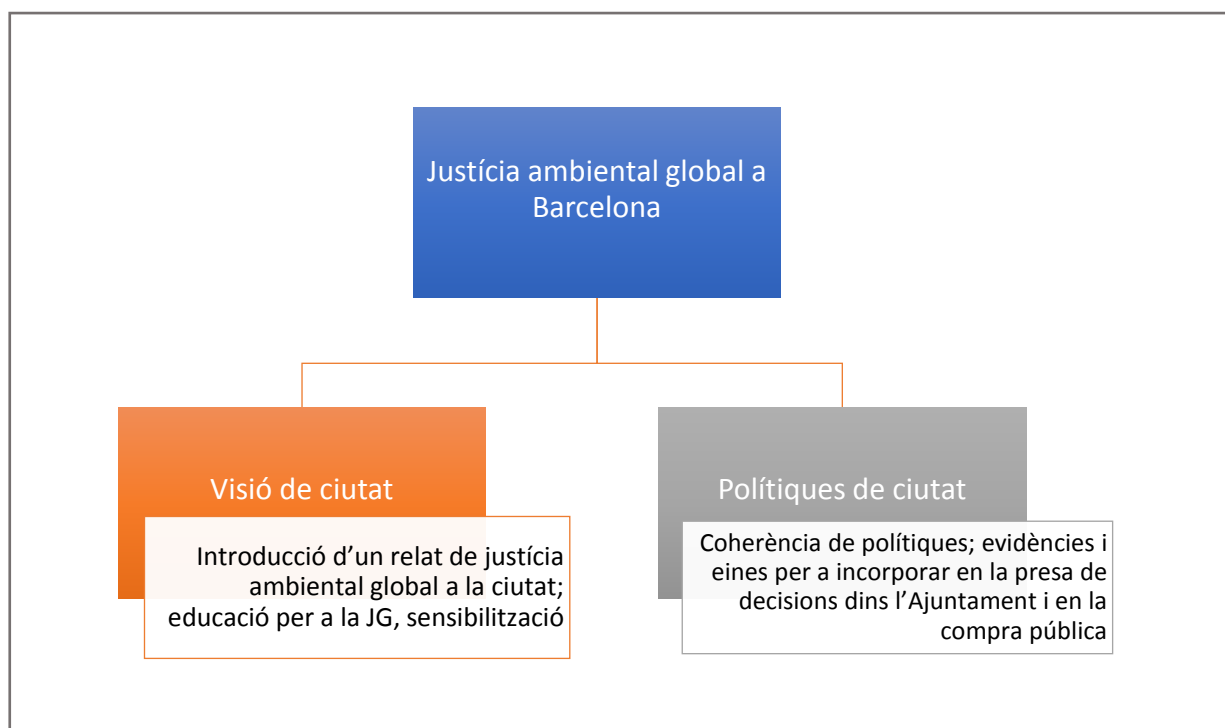
En un món interconnectat i globalitzat, els governs municipals, com ara el de Barcelona, tenen una corresponsabilitat a l'hora de garantir els drets ambientals de les persones i tant

els de les que habiten a la ciutat com els de les poblacions d'altres països o futures generacions. Pel que fa al canvi climàtic, per exemple, aquesta responsabilitat local es converteix directament en impacte i responsabilitat global. En d'altres casos, com en l'extracció de recursos naturals, els impactes ambientals a escala global es poden percebre de manera indirecta. En qualsevol dels dos casos, hi ha una apropiació dels béns comuns ambientals del planeta Terra, i cal que aquests drets ambientals es garanteixin en les accions de l'Ajuntament i la ciutat a l'exterior, amb un enfocament de cooperació i d'assumpció de les interdependències del món globalitzat.

Tot això fa que, dins el marc d'una cooperació per al desenvolupament que té per objectiu la justícia global, incloent-hi la seva vessant ambiental, sigui important analitzar aquestes relacions i les causes sistèmiques subjacents, i generar evidències sobre elles. Aquestes evidències haurien de servir tant per a garantir la coherència de les polítiques públiques interiors i internacionals incloent-hi la identificació de les prioritats de cooperació, com per a nodrir una campanya d'educació per a la justícia global.

Per donar resposta a la necessitat esmentada, aquest estudi explora metodologies i indicadors que permeten l'avaluació i, en menor grau, la integració i el seguiment de l'impacte ambiental a l'exterior de la ciutat. Ens centrarem en els enfocaments tècnics que permeten generar evidències sobre la «visió de ciutat». Com es mostra a la figura 1, distingim «visió de ciutat» de «polítiques de ciutat», atesa la diferència entre els objectius polítics i les necessitats d'informació de les dues. No obstant això, al llarg de l'informe fem referència en diferents ocasions a la utilitat de les metodologies pel que fa a la coherència de les polítiques, i afegim unes breus recomanacions sobre els beneficis de les metodologies per a les actuacions que cal dur a terme en el marc de «polítiques de ciutat».

Figura 1. Marc de justícia global per a la ciutat de Barcelona.



1.2 Objectiu de l'estudi

L'estudi pretén contribuir a la construcció d'una base conceptual i metodològica que permeti:

- obtenir una anàlisi basada en dades sobre la responsabilitat de Barcelona envers el medi ambient a l'exterior, tant en el passat (responsabilitat històrica) com en el present (situació actual);
- identificar indicadors i necessitats de dades per poder avaluar el progrés pel que fa a justícia ambiental global;
- aportar informació rellevant per a les polítiques sectorials de l'Ajuntament, com ara les polítiques de mobilitat, energia, clima, treball i empresa, economia, infraestructures, urbanisme, turisme, residus i aigua, juntament amb cooperació internacional, amb l'objectiu de reduir l'impacte ambiental a l'exterior;
- identificar prioritats i proposar orientacions per a campanyes de sensibilització i difusió entre la ciutadania;
- desenvolupar possibles enfocaments per a millorar el coneixement sobre límits justos i equitatius de l'impacte de Barcelona en el medi ambient a l'exterior i, per tant, per a quantificar l'impacte desitjat a curt, mitjà i llarg termini.

Per tal d'aconseguir aquests propòsits, s'ha fet una revisió de diverses metodologies disponibles que avaluen diferents vectors i sistemes ambientals, i se n'han analitzat les especificitats. Per a cada metodologia s'ha desenvolupat una fitxa de sistematització en la qual s'ha abocat la informació. Les fitxes de les metodologies es presenten en el capítol 2. En la valoració s'ha tingut en compte el potencial de cada metodologia per a aportar informació al conjunt de polítiques públiques de l'Ajuntament de Barcelona, més enllà de la política de cooperació internacional. En l'estudi també s'indica la capacitat dels enfocaments metodològics de respondre a les necessitats de comunicació, socialització i difusió de l'impacte actual de la ciutat i dels seus ciutadans per a induir els canvis d'hàbits pertinents.

1.3 Metodologies incloses en l'estudi i procés d'anàlisi

El present estudi parteix de l'avaluació de metodologies, indicadors o marcs conceptuals desenvolupats en els camps de l'economia ecològica, les polítiques ambientals i la justícia ambiental. S'han escollit metodologies ja aplicades i utilitzades en altres jurisdiccions i, per tant, amb reconeixement tècnic i científic, que susciten un cert interès per al disseny de polítiques i la presa de decisions. Algunes ja han estat aplicades a la ciutat i d'altres encara no, però permeten entendre amb diferents enfocaments quin és l'impacte exterior de la ciutat de Barcelona, sigui de manera localitzada o de manera global.

S'han analitzat especialment la viabilitat i l'adequació de cada metodologia per a mostrar l'impacte de Barcelona a l'exterior, tenint en compte diverses dimensions:

- sectors i aspectes del metabolisme de la ciutat (i de l'Àrea Metropolitana) amb més potencial d'impacte ambiental;
- existència de dades i estudis en el context barceloní;
- alineació amb indicadors de la ciutat existents;
- prioritats temàtiques i geogràfiques de la cooperació barcelonina;
- alineació amb les prioritats de la política pública de la ciutat;
- relació amb conflictes socials a l'exterior.

Les metodologies analitzades parteixen d'enfocaments molt diversos. Totes tenen en comú que pretenen mostrar la intensitat de les pressions humanes sobre el medi ambient, més enllà de les fronteres o del lloc on es consumeix un determinat producte o servei. Per tal de facilitar-ne la comprensió, s'han agrupat segons les seves característiques principals:

Un primer grup el formen les *metodologies de petjada*. Aquest grup inclou la petjada ecològica, la petjada de carboni i la petjada hídrica. Les tres comparteixen el nom i l'enfocament, però hi ha diferències en la manera de calcular-les. Són indicadors sintètics, que quantifiquen en una unitat (hectàrees, tones equivalents de CO₂ i volum d'aigua) la pressió que s'exerceix sobre el medi ambient. El càlcul de les petjades incorpora els impactes produïts sigui on sigui per satisfer el consum d'un determinat sector o àmbit territorial.

El càlcul de les petjades està molt relacionat amb el segon grup de metodologies estudiades: *l'anàlisi de fluxos de materials i energia*, que mesura els fluxos de materials o d'energia que es produeixen en una economia en unitats no monetàries sinó físiques (tones o energia, segons el cas). Són un complement dels comptes monetaris de producció o consum (PIB, taules *input-output*) que permet analitzar els impactes ambientals en relació amb els materials que consumeix o utilitza una economia. Unes metodologies relacionades amb aquestes són les que mesuren l'ecoeficiència. Tenen com a objectiu mesurar l'eficiència en l'ús de recursos (o d'energia) per tal fer comparacions, mesurar si s'ha produït una millora, etc. L'indicador que es presenta en aquest estudi és el MIPS (*material input per unit of service*).

En tercer lloc trobem el que hem anomenat *enfocaments «una sola Terra»*, que fan èmfasi en els límits de l'impacte de les societats humanes sobre el sistema Terra i constaten que ja hi ha afectacions que posen en risc el funcionament dels sistemes naturals que sustenten la vida. L'enfocament més conegut és el que s'anomena límits planetaris o *planetary boundaries*. Aquesta no és, però, una metodologia o un indicador com ho són les altres perspectives que hem analitzat. Com veurem, es tracta d'un marc conceptual que parteix del món científic i que està pensat per a la Terra com a sistema en el seu conjunt. Genera interès per la seva aplicació potencial en l'àmbit de les polítiques públiques a escala nacional. També hem afegit en aquest marc el concepte i la metodologia dels pressupostos de carboni, que pretenen establir el límit just de carboni que es pot emetre a l'atmosfera, i repartir aquest objectiu entre diferents actors.

En quart lloc es troben les *metodologies que fan èmfasi en la responsabilitat*. La d'abast més ampli és el deute ecològic, que considera que es genera un «deute» per l'apropiació dels recursos naturals dels països empobrits per part dels països industrialitzats al llarg de la història; pels impactes ambientals generats en aquells països que són responsabilitat dels països industrialitzats i, finalment, per les emissions històriques de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH).

També, per a la justícia ambiental global, es pot considerar l'anàlisi de conflictes ambientals com una metodologia útil que fa èmfasi en la responsabilitat si es vincula amb el sector econòmic o país del qual prové la demanda o la pressió que genera el conflicte. En aquest sentit, i gràcies al desenvolupament dels sistemes d'informació geogràfica, cada cop s'utilitzen més els mapes que relacionen els fluxos del comerç internacional, és a dir, l'origen i el destí de les importacions de determinats productes.

Per acabar, afegim una darrera categoria amb altres eines, que inclou l'exploració del procediment d'avaluació ambiental estratègica dels impactes transfronterers de projectes que ha establert la Unió Europea.

Amb l'objectiu d'entendre l'adequació de les metodologies al context barceloní, s'han consultat documents programàtics de l'Ajuntament de Barcelona:

- Mesures de govern del mandat 2015. Disponibles al Repositori Obert de Coneixement de l'Ajuntament de Barcelona (BCNRoc Barcelona).¹
- Plans estratègics del període 2013-2017 (cobertura: Barcelona). Disponibles a BCNRoc Barcelona.²
- Indicadors de l'Informe de Sostenibilitat de Barcelona.³

L'estudi s'ha acompanyat d'una revisió paral·lela de documents sobre experiències d'estimació dels impactes exteriors de territoris i ciutats. S'ha consultat tant literatura acadèmica com estudis o informes disponibles i bases de dades d'accés públic, i s'han realitzat puntualment consultes a personal de l'Ajuntament.

Mitjançant tres reunions de seguiment, l'àrea promotora de l'estudi de l'Ajuntament de Barcelona ha orientat i enriquit el desenvolupament del marc metodològic. En concret, s'han pogut perfilar els criteris de valoració dels enfocaments i les metodologies recopilats, com, per exemple, aspectes de cobertura i d'interès estratègic dels impactes que s'estimen, o ús potencial per a la presa de decisions en diferents polítiques públiques sectorials i transversals.

¹ <https://bcnroc.ajuntament.barcelona.cat>

² https://bcnroc.ajuntament.barcelona.cat/jspui/handle/11703/33/simple-search?query=&filter_field_1=forma&filter_type_1>equals&filter_value_1=plans+estrat%C3%A8gics&filter_field_2=geogra%26filter_type_2>equals&filter_value_2=Barcelona&sort_by=dc.date.issued_dt&order=desc&rpp=10&etal=0&start=30

³ <http://lameva.barcelona.cat/barcelonasostenible/ca/barcelona-sostenible/taqs/paqs/indicadors-de-sostenibilitat-de-barcelona-0>

1.4 Estructura de l'informe

L'informe s'estructura en els cinc capítols que es mostren a la figura 2.

Figura 2. Estructura del document.



En el capítol 1 es presenten els objectius de l'estudi i el seu abast, i es posen en context aquest informe i la seva necessitat.

En el capítol 2 es descriuen els marcs metodològics analitzats i es donen alguns exemples d'aplicació pràctica. També s'hi exposa una primera valoració de les potencialitats i utilitats de cadascun d'aquests marcs metodològics.

En el capítol 3 es discuteixen els resultats obtinguts en el capítol anterior, tant pel que fa a la utilitat de les metodologies com pel que fa a la possible aplicació d'aquestes a Barcelona.

En el capítol 4 s'exposen les conclusions de l'estudi sobre quines metodologies cal aplicar i què cal tenir en compte a l'hora d'aplicar-les.

En el capítol 5 es fan una sèrie de recomanacions sobre els propers passos a seguir que poden ser útils per a la Direcció de Justícia Global i Cooperació Internacional o per a altres actors que llegeixin l'informe.

2 Anàlisi dels marcs metodològics

En aquest capítol es descriuen les metodologies analitzades i es fa una valoració preliminar de cadascuna pel que fa a la utilitat i l'adequació. Per a cada metodologia es presenta una fitxa de sistematització seguida d'una descripció més detallada i una valoració sobre la seva viabilitat i la seva adequació al context barceloní.

2.1 Metodologies de petjada

2.1.1 Petjada ecològica

| | |
|---|--|
| 1. Nom de la metodologia/indicador | Petjada ecològica (<i>ecological footprint</i>) |
| 2. Context, motivació i orígens | L'any 1996, els investigadors canadencs Mathis Wackernagel i William Rees proposen la petjada ecològica com un indicador per a estimar els efectes de les activitats humanes sobre el medi ambient. |
| 3. Enfocament marc / aproximació | És una estimació de la superfície del planeta que es requereix per a satisfer el nostre estil de vida actual de manera indefinida. Quantifica principalment la superfície productiva necessària per a generar els productes d'origen biològic (productes forestals, alimentació) que consumim i la superfície necessària per a absorbir el CO ₂ vinculat al consum d'energia. |
| 4. Unitats de l'indicador | Habitualment s'expressa en hectàrees globals per habitant. |
| 5. Dades requerides | Dades sobre el consum d'energia, de productes forestals i alimentació (producció local, importacions i exportacions). Dades d'importació (i exportació) de béns de consum. Dades de productivitat agrícola, factors d'emissió, etc. Quan no es coneixen, es fan servir les mitjanes nacionals o aproximacions. |
| 6. Amb quins valors de referència / límits d'acceptabilitat es compara? | La superfície resultant es compara amb la capacitat de càrrega d'aquell territori (hi ha una metodologia específica per a calcular-la). També es pot comparar amb la petjada ecològica per habitant del conjunt del planeta, per tal d'identificar si un territori s'apropia de més recursos dels que li pertocarien amb un repartiment equitatiu. |
| 7. Permet identificar quins dels impactes són a l'exterior? De quina manera? | Permet identificar fins a quin punt l'apropiació dels recursos sobrepassa la capacitat de càrrega dels límits territorials, però no en permet localitzar els impactes. |

| | |
|--|---|
| 8. Es coneixen casos d'ús d'aquesta metodologia en ciutats? | <p>Se'n coneixen múltiples casos (vegeu-ne una llista i la discussió corresponent a Baabou [et al.], 2017). La Global Footprint Network té un programa específic dirigit a ciutats.</p> <p>El projecte «Cities Footprint» promou el càlcul de la petjada de carboni i hídrica a les ciutats de l'Amèrica Llatina (www.citiesfootprint.com).</p> <p>També s'ha trobat una eina creada al Regne Unit per a facilitar que tots els municipis calculin la seva petjada ecològica, de manera que es puguin comparar entre ells. <i>An Ecological Footprint of the UK. Providing a Tool to Measure the Sustainability of Local Authorities</i> (Barrett i Simmons, 2003)</p> |
| 9. S'ha aplicat a Barcelona? | <p>Sí, en el passat. Ajuntament de Barcelona (Relea i Prat, 1998).</p> <p>El 2017 i el 2015, la Global Footprint Network va publicar informes en què es comparava la petjada ecològica de diverses ciutats mediterrànies, entre elles Barcelona. El resultat per a Barcelona va ser de 4,53 hectàrees per habitant (any 2015).</p> |
| 10. Conceptes relacionats | <p>Capacitat de càrrega.</p> <p>El concepte de petjada s'aplica a altres aspectes: petjada de carboni, hídrica, etc.</p> <p>Anàlisi de fluxos de materials i energia.</p> |
| 11. Metodologies relacionades | <p>Tots els altres càlculs de petjada.</p> |
| 12. Persones a qui s'atribueix (i organisme) | <p>Wackernagel i Rees.</p> <p>Actualment està promoguda per la Global Footprint Network.</p> |
| 13. Referències bibliogràfiques | <p>BAABOU, W.; GRUNEWALD, N.; OUELLET-PLAMONDON, C.; GRESSOT, M.; GALLI, A. (2017). «The Ecological Footprint of Mediterranean cities: Awareness creation and policy implications». <i>Environmental Science & Policy</i>. Vol. 69, març 2017, pàg. 94-104. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1462901116303987; https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.12.013</p> <p>WACKERNAGEL, M.; REES, W. (1996). <i>Our Ecological Footprint</i> (The New Catalyst, Bioregional Series). Canadà.</p> <p>WACKERNAGEL, M.; ONISTO, L.; CALLEJAS, A.; LÓPEZ, I.; MÉNDEZ, J.; SUÁREZ, A.; SUÁREZ, M. (1997). <i>Ecological Footprints of Nations</i>. Xalapa, Mèxic.</p> |
| 14. Enllaços d'interès | <p>https://www.footprintnetwork.org/our-work/cities/</p> |

DESCRIPCIÓ

Què estima?

El terme *petjada ecològica* s'utilitza a vegades de manera genèrica com a sinònim d'*impacte ambiental* (referint-se als efectes ambientals directes i indirectes que es poden associar amb el consum d'uns determinats recursos). En sentit estricte, però, la petjada ecològica és un indicador proposat el 1996 per dos investigadors canadencs, Wackernagel i Rees, que es defineix com *la superfície ecològicament productiva que necessita una població per a produir els recursos renovables que consumeix, i per a assimilar els residus produïts*.

En el càlcul de la petjada ecològica es té en compte:

- a) el consum de productes forestals;
- b) el consum de productes alimentaris i fibres (que provenen de l'agricultura, la ramaderia o la pesca);
- c) el territori construït (és a dir, la superfície ocupada per nuclis urbans i infraestructures);
- d) el consum energètic directe (és a dir, mobilitat, electricitat i combustibles) i també l'indirecte (energia consumida en la fabricació dels béns importats, restant-ne el consum energètic destinat a la fabricació dels que s'exporten).⁴

A partir de factors de conversió (dades de productivitat per a cada producte, etc.), s'obté la superfície necessària de diferents tipus de sòl (cultius, pastures, boscos o ecosistemes aquàtics) *per capita* per a sostenir tot aquest consum. La conversió del consum energètic [tant directe com indirecte] en unitats de superfície es fa, generalment, calculant l'àrea de bosc necessària per a absorbir les emissions de CO₂ associades amb aquest consum energètic.⁵

Els resultats es converteixen a una unitat comuna [hectàrees globals *per capita*] a partir de les productivitats mitjanes globals d'aquestes categories de sòls. Això permet comparar-los amb els que s'obtenen en qualsevol altre lloc o amb els globals de tot el planeta.

La petjada ecològica, en hectàrees per habitant, es compara amb la biocapacitat o capacitat de càrrega, que és la superfície bioproductiva disponible en aquell territori capaç proveir aquests recursos i absorbir el CO₂ generat. Si es resta a la *petjada* la *biocapacitat*, el resultat ens informa de si aquell territori genera una «reserva» de biocapacitat (pot generar més del que consumeix) o bé un «dèficit» de biocapacitat (consumeix més recursos renovables dels que pot generar per si mateix). Cal dir, però, que en el cas de les ciutats no té sentit calcular la capacitat de càrrega dels límits administratius i, en general, es compara la petjada ecològica amb la capacitat de càrrega per habitant del planeta, o bé del país o d'un àmbit territorial més gran.

Com es pot observar, aquest indicador no té en compte altres aspectes importants de la dimensió ambiental, com ara la contaminació o el consum de recursos no renovables. El

⁴ No inclou les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle conseqüència de transportar aquests productes.

⁵ Se l'anomena *petjada de carboni*, malgrat que, com veurem en l'apartat corresponent, la petjada de carboni s'expressa habitualment en tones equivalents de CO₂, i no en hectàrees.

consum d'aigua es té en compte només de manera indirecta; per exemple, en relació amb la productivitat dels cultius (que depèn de la disponibilitat d'aigua) o la biocapacitat de la superfície agrícola (que també dependrà de si hi ha prou aigua disponible).

En quina mesura permet identificar els impactes exteriors?

L'indicador no està pensat per a identificar els impactes exclusivament sobre l'exterior, però sí que transmet el missatge de l'«apropiació» de recursos o generació d'impactes fora de les fronteres. El missatge que pot donar la petjada ecològica en aquest sentit és doble:

- 1) En comparació amb la petjada «global», si la petjada ecològica *per capita* d'un territori és superior a la mitjana global, aquest està fent servir més recursos (d'un món finit) que altres territoris.
- 2) En relació amb la procedència dels recursos, si la petjada ecològica d'un territori és superior a la seva capacitat de càrrega, això vol dir que o bé els recursos procedeixen d'altres llocs, o bé s'estan consumint d'una manera insostenible, a un ritme superior al de renovació i, per tant, les generacions futures en sortiran perjudicades.

Per a què s'utilitza?

L'indicador de petjada ecològica s'ha fet servir àmpliament per a països, regions, ciutats, etc. També es pot utilitzar per a una persona,⁶ una empresa o una comunitat. És molt habitual que en cada cas hi hagi variacions de la metodologia en funció de les dades disponibles, els enfocaments que s'utilitzen, consideracions dels autors, etc. Per tant, els resultats d'estudis diferents no són necessàriament comparables entre ells.

Actualment la Global Footprint Network (GFN) promou l'ús de l'indicador de petjada ecològica i aporta una metodologia estandarditzada, ofereix dades de productivitat i factors de conversió, etc. Part d'aquestes dades estan sotmeses a llicència (en alguns casos, de pagament). A més, la GFN també ofereix programes de suport tècnic (de pagament). Anualment publica la petjada ecològica de tots els països, calculada a partir de les estadístiques disponibles a nivell internacional.

La GFN té un programa específic per a promoure l'ús d'aquest indicador en ciutats,⁷ i argumenta la utilitat que té per a fer polítiques públiques. Un informe d'Eurostat del 2006,⁸ però, analitza la utilitat de la petjada ecològica i conclou que té un gran potencial a nivell comunicatiu **perquè obté significats i és simple**, de fàcil comprensió □, però presen

ara que el resultat no és prou sòlid per a justificar polítiques (és a dir, si el càlcul es duu a

⁶ La Global Footprint Network ofereix una calculadora en línia fàcil d'utilitzar: <https://www.footprintcalculator.org/>

⁷ <https://www.footprintnetwork.org/our-work/cities/>

⁸ EUROSTAT (2006). *Ecological Footprint and Biocapacity: The world's ability to regenerate resources and absorb waste in a limited time period*. Autors: Florian SCHAEFER, Ute LUKSCH, Nancy STEINBACH, Julio CABEÇA, Jörg HANAUER. Documents de treball i estudis. Luxemburg: Oficina de Publicacions Oficials de les Comunitats Europees.

Es pot consultar a l'enllaç següent:

<http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3888793/5835641/KS-AU-06-001-EN.PDF/d17ffc94-bf5a-404f-ac90-cc64891a2b67?version=1.0>

terme amb altres dades o mètodes, el resultat pot ser diferent); que agrega components massa heterogenis, i que no considera molts problemes ambientals rellevants (com ara la contaminació o el consum de recursos no renovables), entre d'altres.

Un altre possible ús és l'educatiu i de sensibilització de la població. Al web de la GFN expliquen el cas de Vancouver,⁹ on s'utilitza el càlcul de la petjada ecològica per a motivar comunitats, barris, etc., a realitzar accions destinades a reduir el seu impacte ambiental, de manera que puguin mesurar els efectes del canvi d'hàbits a través de la petjada ecològica.

Quins exemples d'aplicació en ciutats hi ha?

La petjada ecològica s'ha aplicat en molts àmbits, incloses moltes ciutats. En aquest treball ens centrarem a explicar les aplicacions en l'àmbit de Barcelona i Catalunya.

El primer càlcul de la petjada ecològica de Barcelona es va fer el 1998 des de la Comissió de Medi Ambient i Serveis Urbans de l'Ajuntament de Barcelona, dirigit per Ferran Relea i elaborat per Anna Prat, que va obtenir un resultat de 3,23 hectàrees per habitant. Ateses les dades disponibles, primerament van fer els càlculs per a Catalunya (3,26 hectàrees per habitant) i després van ajustar-los a les particularitats de Barcelona.

Posteriorment, el Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible de Catalunya (CADS) va encarregar i publicar un estudi sobre la petjada ecològica de Catalunya (Mayor *et al.*, 2005), en el qual es va obtenir un resultat de 3,92 hectàrees per habitant. A l'estudi es va aplicar el mètode de Rees i Wackernagel, i diverses variacions a partir de consideracions dels autors.

Cal assenyalar que aquests resultats no són directament comparables amb els de la GFN o altres investigadors per a d'altres ciutats o regions, ja que hi pot haver diferències metodològiques (per exemple, en els dos casos es parla d'hectàrees i no d'hectàrees globals).

Més recentment, el 2017 es va publicar un article que compara la petjada ecològica de dinou ciutats mediterrànies, entre elles Barcelona (Baabou *et al.*, 2017). De les dinou ciutats incloses a l'estudi, Barcelona té la sisena petjada ecològica més gran, amb 4,53 hectàrees globals per habitant, l'any 2015. Anteriorment, la Global Footprint Network també havia publicat un informe sobre la petjada ecològica a les ciutats mediterrànies,¹⁰ en el qual Barcelona va obtenir un resultat molt similar, de 4,52 hectàrees globals per habitant el 2010.

Quines dades es necessiten?

⁹ <https://www.footprintnetwork.org/2017/02/20/vancouver-kicks-off-neighborhood-footprint-campaign/>

¹⁰ GLOBAL FOOTPRINT NETWORK (2015). *How can Mediterranean Societies Thrive in an Era of Decreasing Resources?* Mediterranean Ecological Footprint Initiative. https://www.footprintnetwork.org/content/documents/MED_2015_English.pdf

Per a calcular la petjada ecològica calen dades del consum de productes forestals, productes alimentaris, roba, i tota mena de béns de consum de l'àmbit territorial estudiat o de l'àmbit més proper possible. A partir d'aquestes dades, es fan aproximacions. Les dades provenen de diverses fonts, com ara matrius *input-output* (que contenen dades desagregades de producció, importacions i exportacions en termes monetaris); anàlisis de fluxos de materials (en unitats físiques); dades de comerç internacional; l'enquesta de pressupostos familiars; estadístiques energètiques; etc. Per a transformar el «consum» en «superfície», es fan servir factors de productivitat locals, en el cas que n'hi hagi, o bé mitjanes regionals o mundials.

En general no es disposa de les dades sobre producció, entrades i sortides de productes d'una ciutat, i per tant el càlcul de la petjada ecològica sovint es fa a partir de dades d'àmbit estatal o regional, ajustant el resultat amb les dades específiques de la ciutat de què es disposi. En l'estudi de la GFN per a les ciutats mediterrànies s'utilitzen les dades estadístiques estatals, compilades per organismes internacionals. Les especificitats de cada ciutat s'obtenen també de fonts internacionals (per exemple, s'utilitzen les dades de despesa de les famílies (*household expenditure*) d'Oxford Economics (<http://www.oxfordeconomics.com/>)).

VALORACIÓ

En quina mesura resulta adequat i viable l'ús d'aquesta metodologia?

El càlcul de la petjada ecològica d'una ciutat és perfectament viable perquè hi ha nombroses experiències prèvies. Ara bé, aquest càlcul requereix un treball tècnic considerable de recerca i anàlisi de dades. El resultat que s'obté té un potencial d'ús principalment comunicatiu.

Es podria discutir sobre si el nivell d'anàlisi adequat serien els límits administratius de la ciutat o bé l'Àrea Metropolitana de Barcelona o la Regió Metropolitana de Barcelona. Cal tenir en compte que l'IERMB està començant a treballar en una anàlisi de la petjada de l'alimentació a l'AMB (en superfície i hídrica), que seria una aportació molt important en un estudi eventual de la petjada ecològica de la ciutat.

El càlcul de la petjada ecològica permet construir un relat sobre l'extraterritorialitat, ja que mostra de manera clara si s'estan consumint més recursos dels disponibles (i, per tant, si ens estem apropiant de l'espai que correspondria a altres territoris o bé a les generacions futures, perquè s'està reduint l'estoc de capital natural).

L'indicador que s'utilitza habitualment és agregat i no distingeix en els resultats entre impactes interiors i impactes a l'exterior (indirectament sí, amb la comparació amb la capacitat de càrrega), però com que es disposa de les dades d'importacions de productes, es podrien calcular la petjada «interna» i l'«externa» (el *Med Report* del GFN 2015 ho fa). Comparant-lo amb la capacitat de càrrega, aquest indicador aporta una visió de la magnitud global de la dependència del consum propi respecte de l'exterior, o la pressió de l'economia fora de les fronteres.

Cal tenir en compte que hi ha un càlcul recent per a Barcelona realitzat per la Global Footprint Network (de manera que potser no caldria tornar-ho a calcular, si es dona prou credibilitat a les fonts utilitzades). La GFN es va posar en contacte amb l'Ajuntament cap al 2015, però desconeixem si l'Ajuntament va participar d'alguna manera en el projecte de càlcul de la petjada de les ciutats mediterrànies.

L'ús potencial principal de l'indicador de la petjada ecològica és el comunicatiu i de sensibilització de la ciutadania. Es tracta d'un indicador conegut i àmpliament aplicat, de manera que permet la comparació amb altres ciutats. El fet que s'expressi en superfície del planeta i que s'utilitzin habitualment eines com l'*Earth Overshoot Day*¹¹ fa que resulti molt fàcil comunicar que hi ha un excés de consum que genera problemes (sense entrar en els detalls de què significa l'indicador).

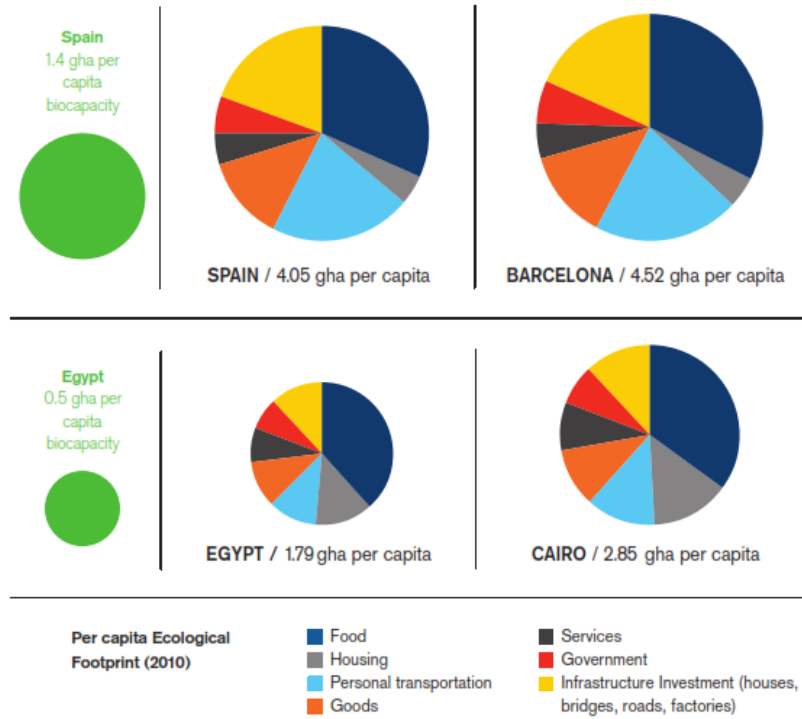
Si s'apliqués a Barcelona, quins resultats s'anticipen?

A l'hora de valorar els resultats és important recordar quins aspectes es tenen en compte, que són principalment les superfícies necessàries per a produir els productes alimentaris, productes forestals i fibres (llana, cuir, cotó, etc.) que consumim; la superfície ocupada per la ciutat i les infraestructures; el consum d'energia a la ciutat (per a tots els usos) expressat com la superfície forestal necessària per a absorbir el CO₂ més el consum energètic de la fabricació dels productes importats (menys el consum energètic que s'ha gastat en els productes exportats).

Com s'observa a la figura 3 (de l'informe *Med Report* 2015, amb dades del 2010), les categories que generen més petjada, tant a Barcelona com en la majoria de casos, són l'alimentació (de color blau fosc al gràfic) i la mobilitat (*personal transportation*, de color blau clar al gràfic). Les categories següents a Barcelona són, per ordre d'importància, les infraestructures (de color groc) i els béns de consum (*goods*, de color taronja). Cal assenyalar, però, que l'informe no explica què s'ha inclòs en cada categoria, de manera que no es poden extreure conclusions d'aquests resultats.

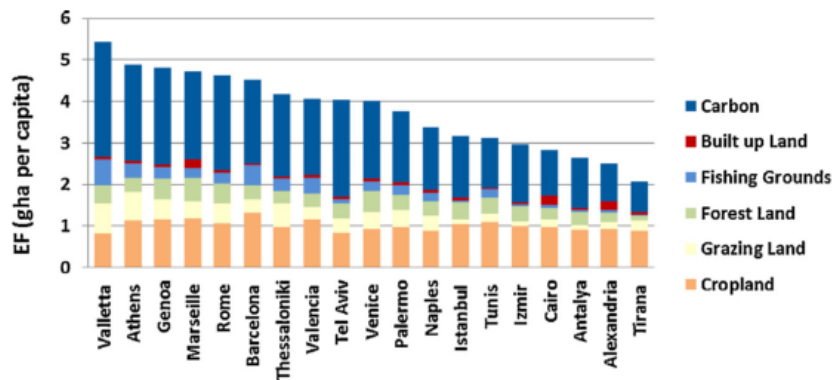
¹¹ <https://www.overshootday.org/>

Figura 3. Petjada ecològica de Barcelona, Espanya, el Caire i Egipte. Font: GLOBAL FOOTPRINT NETWORK (2015) *Med Report*.



Si en lloc de considerar categories o tipus de consum considerem tipus de «petjada», és a dir, quin tipus de superfície és més important per a les ciutats mediterrànies, en la majoria la més gran és la corresponent a l'absorció del CO₂, seguida de la superfície de conreu (figura 4).

Figura 4. Petjada ecològica de les dinou ciutats mediterrànies per tipus de superfície el 2015. Font: BAABOU [et al.], 2017.



2.1.2 Petjada de carboni

| | |
|--|---|
| 1. Nom de la metodologia/ indicador | Petjada de carboni (<i>carbon footprint</i>) |
| 2. Context, motivació i orígens | El concepte deriva de la noció de petjada ecològica i se centra en la contribució a l'escalfament global del planeta. Es va començar a utilitzar en organitzacions privades, i la seva aplicació s'ha anat estenent ràpidament a productes i territoris. Malgrat el lligam obvi amb el terme <i>petjada ecològica</i> , el concepte de petjada de carboni es desvincula ràpidament de les unitats de superfície, que se substitueixen per unitats de massa de carboni (kg CO ₂ o kg CO ₂ eq). |
| 3. Enfocament marc / aproximació | <p>La petjada de carboni es defineix com les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH) associades amb el cicle de vida d'un producte, servei, territori o organització (per tant, inclou emissions directes i indirectes).</p> <p>Hi ha diversos estàndards per al càlcul de la petjada de carboni: GHG Protocol/WRI&WBCSD, ISO (ISO14064, ISO14067, ISO14069), PAS 2050 i PAS2070, Bilan Carbone, etc.</p> <p>Tots aquests estàndards estan basats en els mètodes d'estimació d'emissions de GEH desenvolupats per l'IPCC dins el Conveni Marc de les Nacions Unides sobre el Canvi Climàtic (CMNUCC). La comptabilitat d'emissions desenvolupada pel l'IPCC es basa en la producció (emissions originades físicament dins un territori). Els estàndards centrats en l'estimació de la petjada de carboni d'organitzacions i territoris s'han anat adaptant per a incloure emissions associades amb el consum. La majoria d'estàndards d'avui dia són metodologies híbrides que integren emissions derivades de la producció i algunes emissions indirectes (per exemple, emissions associades amb la generació de l'electricitat consumida).</p> <p>Els estàndards de quantificació difereixen en l'abast i els mètodes d'estimació. El protocol PAS 2050 especifica com es quantifiquen emissions de GEH sobre la base d'anàlisis de cicle de vida (i, per tant, considerant emissions indirectes). El protocol PAS 2070 està dedicat a l'estimació de la petjada en ciutats.</p> |
| 4. Unitats de l'indicador | Tones equivalents de diòxid de carboni (tCO ₂ eq). En algunes ocasions, les petjades de carboni es calculen exclusivament pel diòxid de carboni (CO ₂), i les unitats són (tCO ₂). |

| | |
|---|--|
| 5. Dades requerides | Depenent del mètode i abast escollit, des de dades d'activitat de consum d'energia i combustibles, producció i tractament de residus, i transport interurbà, fins a matrius <i>input-output</i> monetàries i en unitats físiques, i fluxos d'entrada i sortida de materials i energia. |
| 6. Amb quins valors de referència / límits d'acceptabilitat es compara? | <p>La petjada de carboni es compara amb el pressupost de carboni «just» d'acord amb la ciència i l'equitat. Partint del límit planetari d'absorció d'emissions de GEH per a limitar l'escalfament a 1,5 °C o 2 °C, es realitza una distribució d'aquesta quota. Hi ha diversos enfocaments per a fer aquesta distribució.</p> <p>També es realitzen i no sense controvèrsia comparacions entre ciutats (o productes o organitzacions), per exemple, en unitats de <i>tCO₂eq per capita</i>.</p> |
| 7. Permet identificar quins dels impactes són a l'exterior? De quina manera? | <p>Per una banda, l'impacte de l'emissió de GEH és l'escalfament global, i per tant, es considera que l'impacte és «exterior» en la seva totalitat (impacte global).</p> <p>Per altra banda, és possible conèixer la petjada de carboni que importa o exporta un territori fent un balanç entre les emissions generades a l'interior del territori i les emissions associades amb les importacions i exportacions dels productes i serveis del territori.</p> |
| 8. Es coneixen casos d'ús d'aquesta metodologia en ciutats? | <p>Certament. Al llarg de l'última dècada, moltes ciutats han desenvolupat inventaris de GEH, associant aquests inventaris amb el concepte de petjada de carboni. L'estàndard de quantificació d'emissions per a ciutats que més s'utilitza avui és el Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories (GPC) 'Protocol Global per a Inventaris d'Emissió de Gasos d'Efecte d'Hivernacle a Escala Comunitària', promogut per ICLEI, WRI i C40.</p> <p>També hi ha ciutats que han desenvolupat inventaris basats en el consum, com, per exemple, Londres (via PAS 2070), San Francisco (via CBEI, <i>Consumption Based Emissions Inventory</i>) o París (via <i>Bilan Carbone</i>).</p> |
| 9. S'ha aplicat a Barcelona? | <p>Barcelona disposa d'un inventari d'emissions de GEH (les últimes dades disponibles són del 2013 via l'Anuari Estadístic de la Ciutat de Barcelona 2017; no obstant això, l'últim inventari descrit amb un cert detall presenta les dades del 2008), d'acord amb la metodologia GPC. Inclou emissions de producció, percentatge d'emissions de l'aeroport i emissions indirectes del consum d'electricitat.</p> <p>No s'han trobat inventaris de GEH basats en el consum.</p> |

| | |
|---|--|
| 10. Conceptes relacionats | Petjada ecològica. Dins el concepte de petjada ecològica es considera el component «petjada de carboni», per a referir-se a la capacitat regenerativa dels boscos que cal per a absorbir les emissions de carboni que no absorbeixen els oceans, en unitats de superfície. |
| 11. Metodologies relacionades | <i>Relative carbon footprint</i> (RCF): ràtio de la petjada de carboni d'una ciutat en relació amb la mitjana del seu país. Es crea per a poder fer comparacions internacionals de la petjada absoluta de cada ciutat. Vegeu DA SCHIO, Nicola. <i>The Relative Carbon Footprint of Cities</i> . |
| 12. Persones a qui s'atribueix (i organisme) | Diverses persones de l'àmbit de la consultoria i del sector privat van començar a fer servir el concepte de manera simultània. Les primeres referències són: Anindita Mitra (2007) (CREA, Seattle); Carbon Trust (2007); BP (2007), i Grub & Ellis (2007). |
| 13. Referències bibliogràfiques | <p>WIEDMANN, T., [et al.] (2007). «Examining the Global Environmental Impact of Regional Consumption Activities - Part 2: Review of Input-Output Models for the Assessment of Environmental Impacts Embodied in Trade». A: <i>Ecological Economics</i>. Vol. 61, pàg. 15-26.</p> <p>EAST, A. J. (2008). «What is a Carbon Footprint? An overview of Definitions and Methodologies». A: <i>Vegetable Industry Carbon Footprint Scoping Study</i> (documents de debat i seminari, 26 setembre 2008). Sydney: Horticulture Australia Limited.</p> <p>HOORNWEG, D. [et al.] (2012). «Greenhouse Gas Emissions from Cities: Comparison of International Inventory Frameworks». <i>Local Environment</i>, 17(2), 15 febrer 2012.</p> <p>RAMASWAMI, A.; HILLMAN, T; JANSON, B.; REINER, M.; THOMAS, G. (2008). «A Demand-Centered, Hybrid Life Cycle Methodology for City-Scale Greenhouse Gas Inventories». <i>Environmental Science and Technology</i>, 42, 6455-61.</p> <p>RAMASWAMI, A.; CHÁVEZ, A.; EWING-THIEL, J.; REEVE, K. E. (2011). «Two Approaches to Greenhouse Gas Emissions Foot-Printing at the City Scale». <i>Environmental Science and Technology</i>, 45 (10), 4205-4206.</p> <p>SOVACOO, B. K.; BROWN, M. A. (2010). «Twelve Metropolitan Carbon Footprints: A Preliminary Comparative Global Assessment». <i>Energy Policy</i>, 38 (9), 4856-4869. ScholarBank@NUS Repository. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.10.001.</p> <p>LARSEN, Hogne N.; HERTWICH, Edgar G. (2009). «The Case for</p> |

| | |
|-------------------------------|---|
| | <p>Consumption-based Accounting of Greenhouse Gas Emissions to Promote Local Climate Action». <i>Environmental Science & Policy</i>, Vol. 12, núm. 7, novembre 2009, pàg. 791-798. Trondheim: Industrial Ecology Programme & Department of Energy and Process Engineering, Norwegian University of Science and Technology (NTNU). https://doi.org/10.1016/j.envsci.2009.07.010</p> |
| 14. Enllaços d'interès | <p>http://www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions http://www.bilans-ges.ademe.fr/en http://www.wri.org/our-work/project/greenhouse-gas-protocol http://www.iclei.org/activities/agendas/low-carbon-city/qpc.html</p> |

DESCRIPCIÓ

Què estima?

La petjada de carboni és un concepte molt popular actualment. Podem trobar un gran nombre d'estudis, de metodologies i d'aplicacions que s'hi relacionen en organitzacions i territoris diversos. Les metodologies van des de calculadores bàsiques en línia fins a anàlisis de cicle de vida sofisticats o mètodes i eines basats en matrius *input-output*. D'aquest ús intens del concepte es desprèn una certa discrepància entre la interpretació popular i la interpretació acadèmica del concepte, així com una falta d'estandardització i coherència que s'està corregint gradualment. Així, avui hi ha consens sobre la definició de petjada de carboni com la quantitat total d'emissions de GEH causades directament i indirectament per un producte, servei, individu, territori (incloent-hi ciutats) o organització.

No obstant això, veurem que la majoria de petjades que s'han estimat no han tingut en compte totes les emissions indirectes o s'han realitzat exclusivament per al diòxid de carboni. En general, trobem tres tipus d'inventaris de GEH a escala de ciutat (o regió metropolitana):

- a) *Inventaris territorials, primordialment basats en la producció* (encara que inclouen emissions indirectes associades amb el consum d'electricitat, el tractament de residus o el transport itinerant)
 Es tracta de les emissions produïdes directament pel conjunt d'actors d'un territori, distribuïts per sectors d'activitat. És com una fotografia estàtica del territori quant a volum d'emissions de GEH, sempre que es tingui en compte que no representen la totalitat de les emissions de GEH que sostenen el sistema.
- b) *Inventaris territorials, tenint en compte les emissions indirectes associades amb el cicle de vida dels productes i serveis consumits a la ciutat*

En aquest cas es té en compte la petjada de carboni de la infraestructura que sosté el model productiu i de consum de la ciutat i, per tant, es consideren les emissions associades amb la producció i distribució de combustibles, les emissions del cycle de l'aigua, les emissions dels materials necessaris per a l'activitat comercial i industrial, i les emissions associades amb el turisme. Es tracta de les emissions necessàries per a sostenir l'activitat del sistema ciutat.

c) Inventaris basats exclusivament en el consum

S'avaluen les emissions necessàries per a sostenir l'estil de vida del ciutadà. Per això, s'inclouen les emissions en el consum de béns i serveis de les llars, tant els produïts localment com els importats. Per tant, es tenen en compte tots els sectors necessaris per a satisfer el consum final de tots els ciutadans d'un territori (sectors presents al territori o de fora). Aquest enfocament posa la qüestió del consum al centre de l'anàlisi.

A la taula 1 es resumeixen les característiques principals de cadascun dels enfocaments rellevants per a l'objectiu d'aquest estudi, i a continuació s'aprofundeix en la valoració sobre la seva viabilitat i adequació.

Taula 1. Característiques i rellevància dels enfocaments de la petjada de carboni.

| | a) Territorial | b) Territorial + | c) Consum |
|---------------------------------|---|--|--|
| <i>Abast</i> | Emissions directes + abast 2 | Emissions directes + abast 2 + abast 3 | Emissions associades amb el consum del ciutadà (emissions deslocalitzades, és a dir, tant les emissions interiors com les associades amb les importacions) |
| <i>Compatibilitats</i> | Compatible amb inventaris oficials d'emissions a escala autonòmica o estatal | Compatible amb inventaris oficials d'emissions a escala autonòmica o estatal | Incompatible amb inventaris nacionals oficials. No obstant això, comencen a aparèixer inventaris nacionals basats en el consum. |
| <i>Normes reconegudes</i> | ISO 14064-I | GPC; Bilan Carbone® Territoire; PAS 2070 | PAS 2050 |
| <i>Rànquings i comparacions</i> | Permet comparacions entre ciutats, regions i països en unitats de tCO ₂ eq per capita i per unitat de PIB. | Les comparacions són complicades per les divergències en la determinació de l'abast de les emissions indirectes. | El mètode «anul·la» les diferències d'intensitat d'emissions associades amb el model de ciutat (industrial, turístic o residencial). |
| <i>Dades</i> | Dades generalment | Baixa disponibilitat de | Es tracta d'un |

| | | | |
|-----------------------------|--|--|---|
| <i>necessàries</i> | disponibles | dades en relació amb les emissions de l'abast 3 | enfocament descendent que requereix matrius <i>input-output</i> i comptes ambientals a escala de la ciutat, així com entrades i sortides extraterritorials de fluxos de materials i energia. |
| <i>Complexitat</i> | Complexitat baixa; resultat més precís i robust metodològicament | Cal tenir en compte la dificultat per a obtenir un inventari exhaustiu d'emissions de l'abast 3, i cal esperar un grau elevat d'imprecisió en el resultat. Conflictes de doble comptabilitat. | La posada en pràctica d'aquest mètode és complexa i requereix una quantitat d'informació rarament disponible a nivell local. |
| <i>Impacte a l'exterior</i> | Es determinen exclusivament les emissions locals del territori. Aquestes s'associen en la seva totalitat amb la problemàtica global del canvi climàtic, que, a més, afecta principalment les poblacions més vulnerables del món. | El mètode parteix de l'estimació diferenciada de les emissions «locals» i les emissions que es produeixen fora del territori, però que s'originen per possibilitar el funcionament de l'activitat de la ciutat en qüestió. Per tant, facilita l'estimació de la magnitud de l'impacte de Barcelona sobre l'escalfament global i els seus impactes derivats, i també proporciona dades sobre la dependència de la ciutat dels ecosistemes i recursos extraterritorials. | Pel nostre estil de vida i pel context de comerç internacional i globalització, estem augmentant la nostra petjada de carboni a l'exterior, mentre que reduïm la petjada a l'interior del territori? Els ciutadans de Barcelona assumim la responsabilitat de lluitar contra el canvi climàtic o transferim la càrrega de la mitigació als països del Sud global (fuita de CO ₂)? |
| <i>Polítiques de ciutat</i> | Pot aportar directament informació per a la definició de polítiques de qualitat de l'aire, illes de calor i impactes | Pot aportar directament informació per a la definició de polítiques de desenvolupament econòmic i ocupació. | Pot aportar directament informació per a la definició de polítiques de consum. |

| | | | |
|-------------------------------|---|---|---|
| | locals sobre la salut, així com per a la gestió d'infraestructures energètiques, de mobilitat, d'aigua i de residus. | | |
| <i>Educació i comunicació</i> | Campanyes de sensibilització sobre la contribució de la ciutat a l'escalfament global des d'una òptica territorial. Permet aportar informació clau per a les polítiques locals de gestió de l'energia, el transport, l'aigua i els residus, i minimitzar així l'impacte de Barcelona sobre l'escalfament global. No és, però, una bona base per a un relat de justícia ambiental perquè no té en compte la totalitat d'emissions de les quals som responsables. | Campanyes de sensibilització centrades en el comportament sectorial i el model de ciutat. Permet construir un relat de justícia ambiental lligat a l'activitat de la ciutat, ja que teòricament inclou totes les emissions que es poden assignar a la ciutat. | Campanyes de sensibilització centrades en el comportament del ciutadà. Permet identificar mesures per a reduir les emissions a través de canvis de comportament (models de consum). Depenent de la disponibilitat de dades, aquests canvis poden ser relatius al volum (reducció del consum i del materialisme) o a la «qualitat» (consum baix en carboni i de proximitat). |

La ciutat de Barcelona elabora des de fa anys inventaris d'emissions de GEH, i hi ha una voluntat d'incloure cada vegada més elements de l'anomenat «abast 3», que es relaciona amb les emissions indirectes (més enllà de les emissions de la generació d'electricitat). Per a contribuir al desenvolupament d'una petjada de carboni més robusta i que incorpori decididament la dimensió de justícia global, Barcelona necessita incorporar la resta d'emissions indirectes que sostenen l'activitat de la ciutat, o bé desenvolupar paral·lelament un inventari basat exclusivament en el consum. A continuació, valorem la viabilitat i adequació d'ambdues opcions (i descartem la valoració d'una petjada de carboni territorial perquè ja està implantada).

VALORACIÓ

El desenvolupament tant d'una petjada de carboni «Territorial +» com d'una petjada de carboni «Consum» a escala de la ciutat és viable des del punt de vista metodològic perquè totes dues s'han aplicat anteriorment en altres ciutats. Aquest estudi no ha pogut aprofundir en el nivell de sofisticació de les petjades ja calculades, però podem notar el nombre creixent de publicacions acadèmiques, l'auge del desenvolupament d'eines i

models de suport, i les plataformes i iniciatives que tenen com a objectiu promoure i estandarditzar els càlculs de les petjades de carboni de les ciutats.

Quines dades es necessiten?

En relació amb la disponibilitat de dades, hi ha deficiències importants en cadascun dels dos enfocaments. En la petjada «Consum», es podrien utilitzar les dades de consum de les enquestes de pressupostos familiars, però, segons el nivell de desagregació, s'obtidrien estimacions poc acurades. A més, la manca de matrius origen-destinació dificultaria la construcció de la dimensió global de la justícia ambiental i la identificació de mesures concretes per a reduir externalitats negatives. La disponibilitat d'una matriu *input-output* de la ciutat, acoblada amb indicadors biofísics, canviaria completament les possibilitats d'aquest mètode. Per la seva banda, el càlcul de la petjada «Territorial +» requereix dades sobre emissions del cicle de vida de productes i materials importats per l'economia de la ciutat, igual que el càlcul de la petjada ecològica. Un avantatge de la petjada «Territorial +» és la possibilitat d'ampliar gradualment l'abast de la petjada, mentre això quedi clarament explicat en les comunicacions que es facin sobre l'evolució d'aquesta. Per exemple, es podria començar amb els principals materials de la ciutat: alimentació, aigua, combustible i ciment. Després, es podria seleccionar un material concret vinculat amb una font d'injustícia ambiental (per exemple, la fusta, que, a més dels impactes globals de la desforestació, podria ser una font d'ocupació i de desenvolupament del sector a Catalunya i facilitaria una mesura directa per a la gestió dels boscos). Finalment, és important, també, remarcar que la baixa precisió no ha de ser necessàriament un fre per a la identificació de mesures de mitigació i coherència de polítiques, o campanyes de sensibilització; bàsicament dependrà de l'objectiu polític que es persegueixi.

En quina mesura permet identificar els impactes exteriors?

La petjada de carboni Σ_i , en particular, els enfocaments que incorporen de manera exhaustiva les emissions indirectes² és un indicador amb potencial per a construir un relat de justícia ambiental global per dues raons. En primer lloc, perquè la petjada avalua la contribució de Barcelona a l'escalfament global, un dels problemes internacionalment considerats més greus, i font de desigualtats futures, accentuades i sistèmiques, ja que els impactes afectaran més els països empobrits i les comunitats més vulnerables. En segon lloc, perquè és possible distingir entre les emissions interiors i les emissions «virtuals» que importem i exportem, sempre que hi hagi una bona disponibilitat de dades.

En un sistema ciutat, l'espai físic és petit en relació amb el d'un estat i, per tant, les infraestructures essencials per al funcionament de la ciutat acostumen a ubicar-se fora dels límits del municipi. A més, hi ha un comerç notable de béns i serveis entre ciutats. Per això està clarament acceptat que la petjada de carboni de les ciutats ha de tendir a incorporar les emissions extraterritorials. Com hem vist, hi ha diversos mètodes per a incloure les emissions de les importacions Σ_i , en general, s'utilitzaran mètodes descendents mitjançant matrius *input-output* juntament amb importacions/exportacions, o mètodes ascendents per fer anàlisis de cicle de vida. Per a cadascun d'aquests mètodes, els resultats oferiran una

visió sobre la petjada de carboni importada/exportada enfront de la petjada de carboni interior, i en ambdós casos, la traçabilitat de les importacions i exportacions no està garantida, i dependrà de la disponibilitat de matrius origen-destí, informació que en molts casos no estarà fàcilment disponible.

El concepte de justícia climàtica es pot treballar a escala global sense que calgui relacionar la petjada de carboni importada amb un territori en concret. En aquest cas, podem conèixer la contribució de Barcelona al límit global de concentració d'emissions de GEH a l'atmosfera. Aquesta contribució es podria comparar amb una distribució equitativa del pressupost global de carboni. Hi ha nombrosos estudis acadèmics, informes i plataformes que tenen com a objectiu avançar en la definició de metodologies per a dur a terme una distribució equitativa del pressupost global de carboni, primordialment a nivell estatal i en relació amb les negociacions del clima sota la Convenció Marc, però és fàcil la reproducció en qualsevol territori o comunitat.

Si a més es disposa de la informació sobre l'origen de la petjada importada, seria possible construir un relat sobre la corresponsabilitat de diferents territoris (geopolítica) i contribuir així al debat sobre una distribució justa i equitativa del bé comú que representa l'atmosfera pel que fa al canvi climàtic. Es podria veure si els esforços de mitigació d'emissions de GEH que s'han fet fins ara són compensats per l'augment de les nostres importacions i la deslocalització de la nostra indústria. Això permetria avaluar si Barcelona està realment compromesa amb el canvi climàtic o si, contràriament, només s'ocupa de la mitigació quan hi ha beneficis locals associats. Finalment, també aportaria informació a la política de comerç exterior de l'Ajuntament.

ADEQUACIÓ

La naturalesa de les emissions de GEH és tan transversal que no hi ha dubte sobre l'adequació de l'indicador quant al metabolisme de Barcelona. Les emissions de GEH s'originen en diversos sectors i activitats quotidianes. Malgrat que la ciutat no té una indústria intensiva en energia notable, la inclusió d'emissions indirectes justifica la rellevància de l'indicador. La discussió interessant té a veure amb el nivell de desglossament de les dades que s'utilitzen a l'hora d'estimar la petjada. Si es treballés amb dades agregades —per exemple, de les estadístiques públiques de consum d'energia de la ciutat de l'Ajuntament de Barcelona— l'estudi no podria proporcionar informació sòlida per a qüestions relacionades amb el model de desenvolupament a nivell sectorial o la naturalesa dels hàbits de consum dels ciutadans.

El desenvolupament de la petjada de carboni identificaria processos i tendències directament relacionats amb alguns dels sectors que més contribueixen al PIB de Barcelona: comerç, turisme i TIC, però els resultats serien, en principi, aliens al sector que més valor afegit aporta: el sector immobiliari. El comerç quedaria en evidència, per la importància de les emissions del transport (mercaderies), emissions que en part són locals, però sobretot són internacionals, atesos el rol del port i l'aeroport, el caràcter exportador del teixit comercial de la ciutat, i el comerç internacional subjacent al mode de consum del ciutadà. El turisme quedaria sobretot reflectit en les emissions de transport (passatgers). Hi ha, però, un matís important: en el càlcul de la petjada «Consum», les emissions associades amb

l'activitat del turisme (turistes i infraestructures i serveis econòmics associats) no es computarien. Des de l'òptica del consum, aquestes emissions quedarien incloses en la petjada al territori d'origen del turista. Per tant, en una petjada de «Consum» les úniques emissions que quedarien incloses serien les dels ciutadans de Barcelona quan fan turisme, tant local com extraterritorial. En la petjada «Territorial +», les emissions del sector del turisme quedarien incloses en la seva totalitat, ja que són la base per a sostenir una de les activitats econòmiques de la ciutat. Finalment, s'obriria una finestra d'anàlisi de la contribució del sector de les TIC. Per una banda, sabem que el sector es considera instrumental per a una societat baixa en carboni, però, per una altra ¹² això potser és menys conegut¹², hi ha les emissions derivades de l'extracció i el transport dels recursos necessaris, i el transport i la gestió dels residus electrònics o *e-waste*.

Els vincles amb polítiques actuals de l'Administració de la ciutat també són obvis, concretament, l'oportunitat que obre el Pla Clima de l'àrea d'Ecologia Urbana per a treballar la justícia climàtica. Tanmateix, també és rellevant per a les polítiques de qualitat de l'aire, mobilitat, turisme, economia verda, ocupació i infraestructures. Indirectament, l'indicador de canvi climàtic té relació amb un tema d'actualitat política: els migrants mediambientals, i concretament els refugiats climàtics ¹³que podrien arribar a ser dos-cents milions l'any 2050, segons les Nacions Unides, i un bilió segons altres fonts—,¹² amb implicacions quant al posicionament de Barcelona com a ciutat refugi. Per acabar, cal destacar el compromís de la Llei catalana del canvi climàtic (LC3) de desenvolupar la petjada de carboni de Catalunya cada cinc anys, començant l'any 2022, i per tant, la possibilitat de sumar esforços i compartir dades. La LC3 també apunta a la creació d'un instrument que permeti al consumidor conèixer la petjada de carboni i hídrica generada per la producció d'un aliment (art. 14.2b) i promogui l'avaluació de la petjada de carboni de productes (art 56). S'estableix que els productes i materials per a la construcció i els productes industrials finals comercialitzats a Catalunya hauran de dur obligatòriament una etiqueta que n'indiqui la petjada en unitats de CO₂eq a partir dels anys 2020 i 2021, respectivament. Finalment, també és interessant esmentar que l'any 2017, C40 i Arup van iniciar un programa per a donar suport al desenvolupament d'inventaris basats en el consum per a ciutats globals, i caldria explorar la possibilitat d'incloure-hi Barcelona.

Quins exemples d'aplicació hi ha?

Hi ha diversos exemples d'aplicació de petjades de carboni basades exclusivament en el consum per part d'administracions públiques. A escala nacional, destaca el treball recent de França, promogut pel [Ministeri de Transició Ecològica i Solidària](#), no tan sols per la tasca d'estimació de la petjada, sinó també d'anàlisi de corresponsabilitat i establiment d'objectius de canvi de comportament en el consum.¹³ En aquesta línia, París també disposa d'un inventari d'emissions de GEH basat exclusivament en el consum, complementari d'un inventari d'emissions territorial. També hi ha bases de dades globals sobre emissions de consum (almenys en tCO₂) a escala nacional, com ara el [Global Carbon Atlas](#).

¹² Font: Institut de Medi Ambient i Seguretat Humana. Universitat de les Nacions Unides. Vegeu:

<https://ehs.unu.edu/media/in-the-media/climate-change-already-impacting-migration-patterns-around-the-world-2.html#info>.

¹³ Per a més informació: <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/lessentiel/ar/206/204/comparaison-internationale-lempreinte-carbone-demande.html>.

Un altre exemple d'aplicació interessant és l'estudi d'emissions de GEH basat en el consum de l'Estat espanyol (Santacana, 2010), que va incloure l'anàlisi de l'origen i la destinació dels fluxos de materials. El resultat (amb dades del 2005) mostrava que l'Estat espanyol importa una petjada neta de carboni (és a dir, el carboni associat amb les importacions és superior al carboni associat amb les exportacions) que es concentra en els grans països de la Unió Europea, especialment França, que duplica el valor de les importacions comparat amb el segon país de la classificació (Alemanya). No obstant això, els resultats també mostren una evolució creixent entre els anys 2000 i 2005 –tant en termes relatius com en termes absoluts– de la petjada climàtica relacionada amb la Xina. Aquesta tendència es confirmaria a Barcelona si es tenen en compte les dades més recents sobre el trànsit de mercaderies al port. L'any 2016, la Xina es va consolidar com el principal soci comercial del Port de Barcelona, amb una quota de mercat superior al 31,7% en càrrega contenitzada i amb un creixement del 23,2% dels intercanvis amb el gegant asiàtic respecte de l'any anterior.¹⁴ A banda dels volums, l'estudi de Santacana posa de manifest el tipus de comerç que es duu a terme entre els diferents països: mentre que la petjada de carboni importada de la Xina està relacionada amb béns manufacturats, la de Rússia, Argentina i Brasil té a veure amb la importació de recursos naturals. Quant als sectors, els resultats de l'estudi assenyalen que el component més important de la petjada de carboni basada en el consum és el corresponent a l'habitatge i els béns de la llar, que inclou la intensitat de carboni de la construcció d'habitatges. En segon lloc es troba la mobilitat quotidiana, que no inclou la mobilitat associada amb l'oci, però sí el consum directe de combustible, així com les emissions del cicle de vida de la construcció dels vehicles i la producció i distribució dels combustibles. En tercer lloc, hi ha el sector de l'alimentació. Aquests resultats contrasten amb la petjada de carboni basada en el consum en ciutats del Regne Unit.¹⁵ Aquest estudi conclou que el component més important són els vehicles privats i l'ús d'electricitat a les llars. En aquest cas no es troben referències a les emissions associades amb la construcció, la qual cosa evidencia la importància de la definició i l'abast de la petjada de carboni cas per cas en la lectura dels resultats.

En qualsevol cas, els inventaris basats en el consum, paral·lelament als inventaris basats en la producció, permeten revelar el model implícit de comerç internacional d'una economia. En el cas de l'estudi de l'Estat espanyol de Santacana, les emissions de producció van créixer un 53% entre el 1990 i el 2005, mentre que les de consum ho van fer un 69%. Això suggereix un increment important de la importació de la petjada de CO₂, a través del balanç comercial. Per això, en casos en què el model de comerç internacional és rellevant, és imprescindible el seguiment de la diferència entre inventaris de GEH i petjada de carboni (basada en el consum) per a garantir la coherència de la política local de lluita contra el canvi climàtic.

Si s'apliqués a Barcelona, quins resultats s'anticipen?

De l'inventari d'emissions de GEH amb dades de 2008, sabem que més del 80% de les emissions tenien el seu origen en el consum energètic de la ciutat mateixa, mentre que el

¹⁴ Font: PORT DE BARCELONA. *Memòria Anual 2016*. Disponible a: <http://www.portdebarcelona.cat/memoria2016/cat/indice-contenidos.html>.

¹⁵ Vegeu SEI [et al.] (2006). 'Counting Consumption' report for the UK.

19,9% restant estaven relacionades amb el tractament dels residus municipals (8,1%) i l'activitat portuària i aeroportuària (11,8%). Les fonts d'energia que causen aquestes emissions són el gas natural (un 26,8% sobre el total), el consum d'electricitat (un 26,7%) i el de carburants (un 25,3%). Per sectors, les emissions del consum d'energia es distribueixen entre el transport (26,2%), el sector domèstic / habitatge (20,6%) i el sector comercial i de serveis (19,4%). La indústria és responsable del 13,5% de les emissions restants, i hi ha un 0,5% atribuïble a altres sectors (primari, energètic, construcció i obres públiques). En general, la tendència de les emissions basades en la producció és decreixent, amb un pic històric l'any 2005. No obstant això, hi ha hagut un augment de les aportacions d'alguns sectors, com el port i l'aeroport. Finalment, el patró en ciutats globals del Nord és tenir un balanç net d'importació de petjada de carboni.

Per tot això, caldria esperar que un estudi de Barcelona de la petjada de consum confirmés la diferència notable i creixent entre emissions interiors i emissions importades. Aquesta diferència posaria en relleu el pes del comerç internacional en el model de ciutat de Barcelona i, per tant, les incoherències en política climàtica. Tanmateix, la definició exacta de categories i la disponibilitat de dades serien claus, ja que les petjades de carboni existents generalment no incorporen les emissions del transport internacional de mercaderies, possiblement per falta d'informació sobre matrius origen-destinació. Els protocols existents tampoc són rigorosos en aquest aspecte, amb excepcions com el Bilan Carbone, i en general, la consideració de les emissions del transport internacional depèn del criteri de l'analista.

Una petjada de carboni basada en el consum no aportaria informació rellevant al debat sobre el pes del sector del turisme. Això és així perquè les emissions associades amb el turista i les activitats d'aquest no formarien part de la petjada de Barcelona, sinó de la petjada del territori d'origen del turista. En canvi, sí que podrien revelar la contribució a l'escalfament global de les activitats d'oci i turisme dels barcelonins.

En definitiva, per una banda, l'estimació de la petjada «Territorial +» de Barcelona podria revelar més clarament la responsabilitat del consum energètic i, en particular, la contribució de la mobilitat a la petjada. La incorporació d'emissions indirectes faria evident el paper dels habitatges (quant a cicle de vida, destacant la importància de les emissions associades amb la producció de ciment) i revelaria el pes del sector de l'alimentació i el seu model subjacent (incloent-hi les dietes). Per altra banda, una petjada basada exclusivament en el consum generaria evidències sobre les externalitats del model importador/exportador de la ciutat, a més de revelar les responsabilitats associades amb l'alimentació (dieta, productes de proximitat) i l'oci dels barcelonins.

2.1.3 Petjada hídrica

| | |
|--|---|
| 1. Nom de la metodologia/ indicador | Petjada hídrica |
| 2. Context, motivació i | La petjada hídrica va ser introduïda en el camp de la gestió de recursos hídrics l'any 2002 per Hoekstra i Chapagain, com |

| | |
|---|---|
| orígens | <p>una eina per a mesurar l'ús de l'aigua en relació amb els patrons de consum. Inspirat en el concepte de petjada ecològica, aquest indicador es va crear per a explicar com les formes de produir i consumir afecten l'apropiació de l'aigua dolça. Contràriament a la petjada de carboni, que neix de la praxi, la petjada hídrica neix i es desenvolupa en un context acadèmic.</p> <p>La Water Footprint Network s'encarrega del manteniment dels estàndards d'estimació de petjades hídriques i és un <i>hub</i> d'excel·lència en aquest aspecte: http://waterfootprint.org/.</p> |
| 3. Enfocament marc / aproximació | <p>És un indicador de l'apropiació (a través de l'ús, el consum o la contaminació) de recursos d'aigua dolça. Contempla l'ús directe (ús per a consum o per a produir alguna cosa) i indirecte (volum d'aigua associat amb el cicle de vida d'un producte o servei, és a dir, l'aigua virtual), i considera que hi ha tres tipus d'aigua: blava, verda i grisa.</p> <p>Es pot aplicar a un àmbit territorial concret, en sectors com ara l'agrícola.</p> |
| 4. Unitats de l'indicador | Volum d'aigua per unitat de temps o unitat de producte. |
| 5. Dades requerides | Consums d'aigua. |
| 6. Amb quins valors de referència / límits d'acceptabilitat es compara? | No s'acostuma a comparar amb valors límit o de referència, ja que la sostenibilitat de la petjada depèn de la conca de captació, la disponibilitat d'aigua dolça i l'assimilació d'aigües residuals, que són paràmetres localitzats. Sí que es poden utilitzar valors de referència per a productes o processos concrets. També es poden fer comparacions entre ciutats i sectors, ja que la metodologia està força estandarditzada. |
| 7. Permet identificar quins dels impactes són a l'exterior? De quina manera? | <p>Sí. La metodologia permet calcular la petjada interna i externa i, per tant, un dels resultats principals és el comerç internacional d'aigua virtual.</p> <p>Tanmateix, els indicadors resultants no permeten localitzar on es produeix l'impacte. Addicionalment, es poden fer mapes que indiquin l'origen de les importacions.</p> |
| 8. Es coneixen casos d'ús d'aquesta metodologia en ciutats? | <p>Sí, per exemple a La Paz, Quito i Lima.</p> <p>El projecte Cities Footprint promou el càlcul de la petjada de carboni i hídrica a ciutats de l'Amèrica Llatina (http://www.citiesfootprint.com/water-footprint.html).</p> |
| 9. S'ha aplicat a Barcelona? | <p>El grup d'Enric Tello (UB) ha fet treballs sobre el consum d'aigua a Barcelona. També n'ha fet David Saurí, de la UAB.</p> <p>TELLO, E.; OSTOS, J. R. (2012). «Water consumption in Barcelona and its Regional Environmental Imprint: a Long-</p> |

| | |
|---|---|
| | <p>term History» (1717-2008). <i>Regional Environmental Change</i>, 12(2), pàg. 347-361.</p> <p>MARCH, H.; SAURÍ, D. (2013). «The Unintended Consequences of Ecological Modernization: Debt-induced Reconfiguration of the Water Cycle in Barcelona». <i>Environment and Planning A: Economy and Space</i>, 45(9), pàg. 2064-2083.</p> <p>A Catalunya, en el Pla de Gestió de Districte de Conca Fluvial de Catalunya 2016-2021 hi ha una primera aproximació a una estimació de l'aigua virtual que contenen les importacions.¹⁶</p> |
| 10. Conceptes relacionats | Petjada ecològica, petjada de carboni. |
| 11. Metodologies relacionades | El <i>Water Footprint Assessment Manual</i> és l'estàndard de referència i s'aplica en casos diversos: productes, organitzacions privades, països... |
| 12. Persones a qui s'atribueix (i organisme) | Dr. Arjen Hoekstra, Universitat de Twente (Enschede, Països Baixos) (2003). |
| 13. Referències bibliogràfiques | <p><i>Water Footprint of Cities: A Review and Suggestions for Future Research</i>: http://web.engr.illinois.edu/~mkonar/Paterson_Sustainability_2015.pdf</p> <p><i>Water Footprint of Cities - Indicators for Sustainable Consumption and Production</i>: http://biblio.iita.org/documents/U14ArtHoffWaterInthomNoDev.pdf-ea3099084e850c0cb528b58050afc21d.pdf</p> <p>Cities footprint (La Paz, Quito, Lima): http://waterfootprint.org/media/downloads/CFP_SYNTHESIS_REPORT.pdf</p> |
| 14. Enllaços d'interès | <p>http://www.citiesfootprint.com/water-footprint.html http://waterfootprint.org</p> <p>Rànquings nacionals: http://waterfootprint.org/en/resources/interactive-tools/national-water-footprint-explorer/</p> <p>Informe de consum directe d'aigua a 170 ciutats: http://www.iwa-network.org/publications/international-statistics-for-water-services-2016 (No inclou Barcelona.)</p> <p>Comerç d'aigua virtual: http://waterfootprint.org/en/water-footprint/national-water-footprint/virtual-water-trade/</p> |

¹⁶ http://aca-web.gencat.cat/aca/documents/Pla_de_gestio/2n_cicle/PdG/ca/pdq2_plagestio_dcf.pdf

DESCRIPCIÓ

Què estima?

És el total d'aigua utilitzada, consumida o contaminada per un individu, un sector, una empresa, una ciutat, etc., tant de manera directa com de manera indirecta. Per tant, la petjada hídrica d'una comunitat es defineix com el volum total d'aigua dolça que s'utilitza per a la producció dels béns i serveis consumits per aquella comunitat. Com s'assenyala en el Pla de Gestió de Districte de Conca Fluvial de Catalunya 2016-2021, «és, per tant, una mesura globalitzadora de la pressió del consum humà d'aigua en el medi ambient aquàtic, que inclou una dimensió espaciotemporal, ja que permet relacionar el consum en un lloc amb els impactes en els recursos hídrics en un altre, amb la possibilitat d'estudiar-ne l'evolució en el temps. Es tracta d'un indicador que, en definitiva, permet ampliar la visió que ofereix l'estimació més tradicional de les demandes o usos observats en un àmbit respecte dels recursos del mateix àmbit».

Per a què s'utilitza?

Igual que la petjada de carboni, l'indicador de la petjada hídrica dona informació sobre la pressió que els humans exerceixen sobre l'ambient, però per si sol no explica els canvis o impactes potencials. L'ús d'aquest indicador s'aconsella en el marc de polítiques de sensibilització i alleugeriment de l'escassetat d'aigua i del deteriorament de la qualitat de l'aigua. Per a gestionar l'estrès hídric i la contaminació, hi ha altres indicadors més pertinents.

La petjada hídrica permet reflexionar sobre la corresponsabilitat en l'estrès hídric a escala global. Tanmateix, atesa l'elevada variabilitat interanual que pot presentar i les importants incerteses que es deriven del seu càlcul, és encara un indicador il·lustratiu o orientatiu.

En quina mesura permet identificar els impactes exteriors?

La petjada hídrica inclou, per definició, el consum d'aigua a l'exterior requerit per a la producció i el consum de béns d'una comunitat i, per tant, és possible distingir entre l'impacte de l'activitat humana dins i fora d'un territori. Les metodologies existents tendeixen a la localització geogràfica de l'aigua virtual importada, però l'especificitat dels resultats dependrà de la disponibilitat d'informació de matrius origen-destinació.

A diferència de la petjada de carboni, l'escassetat d'aigua és, en gran manera, un fenomen local i, per tant, no és possible relacionar directament la petjada hídrica amb conflictes locals d'estrès hídric. Per a aconseguir-ho, caldria determinar l'origen de l'aigua virtual i avaluar si s'està contribuint a l'estrès hídric del territori estudiat. No obstant això, el potencial d'un relat de justícia ambiental global en relació amb la petjada hídrica rau a garantir la coherència de la política de gestió de l'aigua més enllà dels límits urbans, assumint l'impacte sobre la resta del territori català i l'impacte en països tercers. El potencial rau, doncs, a assegurar que la reducció del consum d'aigua local no queda compensada per una importació més gran d'aigua virtual, que transferiria responsabilitats de la gestió de l'aigua a tercers.

Quins exemples d'aplicació en ciutats hi ha?

La primera avaluació territorial de la petjada hídrica la va fer Hoekstra l'any 2002 a escala nacional. Des del sector acadèmic es van anar repetint i millorant aquestes avaluacions, i la consideració de petjades territorials a escala subnacional es va incorporar a la primera versió de l'estàndard global que es va publicar l'any 2009. Avui dia trobem un gran nombre d'estudis que publiquen dades de consum d'aigua a escala local; alguns estan basats en el concepte de petjada hídrica i segueixen la metodologia estandarditzada per al càlcul de la petjada hídrica.

Un exemple recent de petjades hídriques de ciutats el trobem en el marc del Cities Footprint Project, un projecte en què s'estimen les petjades de carboni i hídriques de La Paz, Quito i Lima (vegeu <http://www.citiesfootprint.com/water-footprint.html>). En l'àmbit acadèmic, s'identifiquen diversos casos d'estudi de ciutats.

Quines dades es necessiten?

Com en altres estimacions de petjades, la petjada hídrica es pot calcular amb un enfocament ascendent, amb metodologies d'anàlisi de cicle de vida, o descendent, utilitzant matrius *input-output*. Per a l'enfocament ascendent, la petjada és bàsicament el resultat de multiplicar el consum de béns i serveis dels ciutadans per l'aigua que es requereix per a produir cadascun d'aquests. Així, doncs, caldran estudis específics sobre la intensitat d'aigua de béns i serveis concrets. Hi ha una sèrie d'estudis a escala global, principalment sobre productes de conreu, productes d'origen animal, o altres productes concrets, com el cotó, el cafè i el te, biocombustibles, pasta i pizza, blat, arròs, begudes gasoses, productes de soja i margarina (UNESCO, 2012). A escala local, comencen a publicar-se alguns estudis, com, per exemple, un per al sector porcí català (Noya, I. [et al.], 2016). Tanmateix, segons quin sigui l'objectiu de l'estimació de la petjada, l'ús de factors d'intensitat global seria suficient. Aquest enfocament es pot considerar precís i genèric, encara que té el desavantatge de ser molt intensiu en l'ús de dades.

Com a alternativa, s'utilitza l'enfocament descendent, basat en dades de comerç. Es tracta d'estimar el consum intern d'aigua, restar-ne l'aigua consumida per béns i serveis que s'exporten i afegir-hi l'aigua virtual associada amb les importacions. Tradicionalment s'han utilitzat les matrius *input-output* i ha estat el mètode més utilitzat a escala estatal. Avui dia es fan servir les matrius *input-output* amb unitats biofísiques, quan n'hi ha. A escala local, l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) i l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic disposen també d'estudis rellevants sobre l'ús de l'aigua que fan diferents sectors i actors del territori. Pel que fa a Barcelona, es disposa també d'un sistema extens de seguiment del consum d'aigua. L'Institut d'Estadística de Catalunya i el Departament de Territori i Sostenibilitat van dur a terme, l'any 2012, una actualització de les matrius de fluxos d'aigua amb base en l'any 2005, que es va publicar amb el títol de *Comptabilitat satèl·lit de l'aigua a Catalunya*. No obstant això, la mateixa ACA destaca les incerteses al voltant de components d'aigua reexportada o part de l'aigua verda que permet el creixement d'altres vegetacions «productives», l'estimació de l'evaporació en els consums dels conreus, els consums detallats de reg o

l'aigua virtual associada amb els béns importats. La part més crítica en l'àmbit de Barcelona, on pot haver-hi desviacions significatives i de gran pes relatiu en el còmput global, és la disponibilitat de les balances comercials.

VALORACIÓ

En quina mesura resulta adequat i viable l'ús d'aquesta metodologia?

Segons les Nacions Unides,¹⁷ cada any milions de persones, majoritàriament infants, moren per malalties relacionades amb una provisió inadequada d'aigua, sanejament i higiene. A més, se suggereix que l'any 2050 una de cada quatre persones probablement viurà en un país afectat per l'escassetat recurrent o crònica d'aigua dolça. Ciutat del Cap, a Sud-àfrica, podria convertir-se aquest any 2018 en la primera ciutat moderna que es queda de manera generalitzada sense recursos hídrics. Aquí les sequeres tampoc ens són alienes i ja sabem que l'aigua és el sistema més vulnerable als impactes del canvi climàtic a Catalunya. L'Oficina Catalana del Canvi Climàtic explica que les projeccions climàtiques indiquen que, en termes generals, disminuirà la disponibilitat d'aigua, hi haurà una reducció del cabal dels rius i de la recàrrega subterrània del 20%-30% cap al 2070-2100 i es modificaran els processos bioquímics que s'hi esdevenen.

Catalunya ha estat considerada un referent per a la resta de països d'Europa quant a la planificació i gestió de l'aigua. També Barcelona ha batut rècords en l'estalvi urbà i, en consonància amb això, compta amb grups de recerca de l'aigua i dels ecosistemes aquàtics excel·lents. Comprensiblement, aquesta gestió s'ha centrat en l'estalvi i l'eficiència en l'ús de l'aigua, i en la garantia d'abastament. En general, la consideració dels impactes globals queda implícita en la reducció del consum d'aigua interior i virtual, però aquests no constitueixen la motivació de les polítiques actuals.

Segons estimacions del Pla de Gestió de Districte de Conca Fluvial de Catalunya 2016-2021, es pot dir, a grans trets, que tan sols entre una quarta i una cinquena part de l'aigua necessària a Catalunya per al nostre *modus vivendi* prové dels recursos hídrics que obtenim directament al nostre territori. La part restant o bé és aigua verda o bé s'importa (entre un terç i gairebé la meitat del total) i, en tots dos casos, aquesta aigua s'integra en els béns de consum. Es creu que aquestes dades serien encara més significatives a escala de Barcelona. En definitiva, gairebé la meitat de la petjada hídrica és aigua importada d'altres regions. La pregunta que cal formular-se en aquest cas és si coneixem i reconeixem els impactes i la sostenibilitat d'aquesta apropiació de recursos en països tercers. Una política de justícia ambiental global a Barcelona hauria d'afegir aquesta dimensió tan important.

La viabilitat del desenvolupament d'una petjada hídrica de Barcelona es considera relativament alta, malgrat que els autors del Pla de Gestió de Districte de Conca Fluvial de Catalunya 2016-2021 assenyalen que no hi ha informació i metodologia suficients per a fer bones aproximacions quan es baixa a escales locals. Caldria explorar bé què s'entén per «bones» aproximacions i ser conscients del nivell de precisió necessari per a l'objectiu polític establert. Més enllà del recorregut històric de la metodologia i l'alt grau d'estandardització, s'ha identificat que hi ha un potencial acadèmic i una experiència

¹⁷ <http://www.un.org/sustainabledevelopment/water-and-sanitation/>.

extensa per a tirar endavant una estimació que generi evidències per a una campanya d'educació per a la justícia ambiental.

L'anàlisi de l'aigua virtual importada portaria a la identificació dels béns i serveis més intensius en l'ús de l'aigua, que, si ens centrem en el consum del ciutadà, serien els productes alimentaris i tèxtils. La reducció d'aquesta aigua virtual vindria donada en gran manera per canvis en la dieta (menys consum de carn) i una reducció dels patrons de consum de béns de moda. Seria imprescindible estudiar l'impacte que tindrien els canvis de patrons sobre l'apropiació de recursos domèstics i la sostenibilitat d'aquests.

2.1.4 Petjada territorialitzada

En l'àmbit de la recerca, en els darrers anys hi ha hagut força interès a sistematitzar el càlcul de les petjades per a diferents vectors ambientals, i això ha donat lloc a diferents projectes europeus que han generat modelitzacions i dades a escala estatal o regional.

Un recull molt interessant de resultats el trobem en el web *The Environmental Footprints Explorer*.¹⁸ Aquest web té un apartat específic amb dades de petjades de les regions europees. Les dades provenen de diferents projectes europeus (EU fp7 project GLAMURS, que utilitza les dades de les taules *input-output EE MRIO EXIOBASE v2.3*, desenvolupades en el projecte EU fp7 CREEA). Hi ha dades de les petjades de carboni, aigua, superfície, matèries primeres biològiques i materials inorgànics de cada regió europea (NUTS 2). Per a cada petjada, es dona la dada global i dividida per sectors: construcció/habitatge, alimentació, vestit, mobilitat, productes manufacturats i serveis. Les dades per a Catalunya poden servir com a punt de partida per a identificar els aspectes claus de la petjada de Barcelona.

La publicació final del projecte CREEA¹⁹ (*Compiling and Refining Environmental and Economic Accounts*) aporta una visió conjunta de les interrelacions entre països en els fluxos de materials i impactes ambientals. És una bona base, també, per a comparar la situació de cada país per les diferents petjades i els diferents fluxos comercials. Les dades es presenten a escala estatal, en un format gràfic.

Ara bé, totes les aproximacions basades en el càlcul de la petjada, és a dir, els recursos directes i indirectes que consumeix un territori, tenen una mancança molt clara en relació amb l'objectiu d'aquest informe, i és que no permeten identificar d'on venen els recursos, és a dir, on es localitza l'impacte ambiental potencial.

Aquesta mancança s'ha intentat resoldre en el projecte Footprints 2.0., que pretén establir el lligam amb el territori que rep l'impacte a través d'unes petjades territorialitzades (*territorial footprints*). Hi ha una base de dades global que inclou dades de 5.000 milions de cadenes de proveïment en 15.000 sectors i 187 països.²⁰

¹⁸ <http://www.environmentalfootprints.org/index>.

¹⁹ <http://exiobase.eu/index.php/publications/creea-booklet/73-creea-booklet-web-resolution/file>.

²⁰ <http://www.environmentalfootprints.org/spatial>.

Un àmbit en què s'ha utilitzat aquesta metodologia és el càlcul de la petjada sobre la biodiversitat del comerç mundial. S'han elaborat uns mapes que relacionen els impactes (*threats*) de la producció de matèries primeres sobre els punts sensibles (*hotspots*) de la llista de la Unió Internacional per a la Conservació de la Natura (UICN) d'espècies amenaçades amb els consumidors finals. Així, s'han fet mapes que localitzen els principals impactes del consum de països i àrees com els Estats Units, la Unió Europea i el Japó.²¹

Aquesta és una línia de treball molt interessant, similar a l'estudi de l'ODG per al Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya sobre l'impacte de la societat catalana en la biodiversitat global (Listar [et al.], 2009).

L'escala de treball habitual d'aquests estudis no és la ciutat (segurament per la disponibilitat de dades), sinó un territori més ampli. Tot i això, es podrien dur a terme per a una ciutat o un àmbit metropolità.

Els mapes per a visualitzar els impactes a l'exterior del metabolisme de la ciutat es poden utilitzar àmpliament i de manera complementària a diverses metodologies de quantificació de la intensitat dels impactes analitzades en aquest estudi. És el cas de l'anàlisi dels fluxos de materials (MFA). L'ús de mapes per a visualitzar l'origen i la destinació dels fluxos de materials de la ciutat amplia el valor afegit de la mateixa anàlisi MFA, tal i com veurem en el capítol següent.

2.2 Metodologies d'anàlisi de fluxos de materials i energia (MFA-MEFA)

2.2.1 Metabolisme social

| | |
|--|---|
| 1. Nom de la metodologia/ indicador | Metabolisme social - metabolisme urbà: anàlisi dels fluxos de materials i energia (MFA, MEFA) |
| 2. Context, motivació i orígens | Anàlisi dels fluxos de materials i energia del metabolisme territorial (ciutats, regions, països) per a comparar-los amb les trajectòries de creixement econòmic a fi d'explicar quina és la base d'aquest creixement quant a intensitat d'ús de materials i energia. |
| 3. Enfocament marc / aproximació | Economia com a sistema obert depenent de l'exterior (Georgescu-Roegen), no economia circular. Límits als creixement. Anàlisi dels fluxos de materials i d'energia d'una economia determinada a l'escala corresponent. |
| 4. Unitats de l'indicador | Pes (tones) per als materials o valor energètic (joules) per a l'energia / habitant. |

²¹ <https://www.nature.com/articles/s41559-016-0023>.

| | |
|--|--|
| 5. Dades requerides | Entrades i sortides a la ciutat de materials i energia per tipologies. |
| 6. Amb quins valors de referència / límits d'acceptabilitat es compara? | No hi ha valors límit de referència del sistema ecològic / de sostenibilitat. |
| 7. Permet identificar quins dels impactes són a l'exterior? | No sempre. Es basa en l'estimació de la quantitat de material i/o d'energia que entra i surt del sistema, és a dir, de la ciutat. No ofereix, però, un mètode per a quantificar quina proporció d'aquests provenen d'altres països. Aquesta és una tasca que l'analista ha de realitzar en funció de la disponibilitat de dades i partint de determinats supòsits. |
| 8. Es coneixen casos d'ús d'aquesta metodologia en ciutats? | <p>Sí, hi ha diversos estudis de metabolisme urbà. A tall d'exemple:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Lisboa (Niza, Rosado i Ferrão, 2009). – Singapur (Schulz, 2007; Chertow [et al.], 2011). – York, Regne Unit (Barrett, Vallack, Jones, Haq, 2002). – Viena (Hendricks [et al.], 2000). – Bogotà (Piña i Pardo, 2014). – Casos comparatius (Rosado [et al.] 2016). |
| 9. S'ha aplicat a Barcelona? | <p>Sí, vegeu:</p> <ul style="list-style-type: none"> – SHAFIE [et al.] (2014). – OLIVER-SOLÀ, J. [et al.], (2007) aplicat en l'anàlisi sectorial. <p>Enric Tello [et al.] apliquen el concepte a estudis històrics:</p> <ul style="list-style-type: none"> – MARULL, J., PINOB, J., TELLO, E.; CORDOBILLAA, M. J. (2010). «Social Metabolism, Landscape Change and Land-Use Planning in the Barcelona Metropolitan Region». <i>Land Use Policy</i>, 27(2), pàg. 497-510. <p>A escala metropolitana:</p> <ul style="list-style-type: none"> – MARULL, J. [et al.], 2010. <p>A Catalunya es va fer un estudi del metabolisme energètic per al període 1990-2005: CADS (2008). <i>Anàlisi del Metabolisme Energètic de l'Economia Catalana</i> (AMEEC).</p> <p>Actualment, l'Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona està treballant en aquesta</p> |

| | |
|---|---|
| | perspectiva. |
| 10. Conceptes relacionats | Intensitat en l'ús de materials d'un territori amb una trajectòria determinada de creixement econòmic o amb un model determinat de creixement econòmic. Desmaterialització de l'economia. |
| 11. Metodologies relacionades | Input material per unitat de servei (MIPS) i motxilla ecològica |
| 12. Persones a qui s'atribueix (i organisme) | Marina Fischer-Kowalski |
| 13. Referències bibliogràfiques | <p>EUROSTAT (2001). <i>Economy-wide material flow accounts and derived indicators. A methodological guide</i>. Luxemburg: Oficina de Publicacions Oficials de les Comunitats Europees.</p> <p>FISCHER-KOWALSKI, M.; WEISZ, H. (1999). «Society as Hybrid Between Material and Symbolic Realms: Toward a Theoretical Framework of Society-Nature Interactions». <i>Advances in Human Ecology</i>. Vol. 8, pàg. 215-252.</p> <p>HABERL, H.; FISCHER-KOWALSKI, M.; KRAUSMANN, F.; WEISZ, H.; WINIWATER, V. (2004). «Progress Towards Sustainability? What the Conceptual Framework of Material and Energy Flow Accounting (MEFA) Can Offer». <i>Land Use Policy</i>, 21(3), pàg. 199-213. doi: 10.1016/j.landusepol.2003.10.013.</p> <p>FISCHER-KOWALSKI, M.; HÜTTLER, W. (1999). «Society's Metabolism, The Intellectual History of Materials Flow Analysis, Part II, 1970-1998». <i>Journal of Industrial Ecology</i>, 2(4), pàg. 107-136.</p> <p>FISCHER-KOWALSKI, M. (1998). «Society's Metabolism, The Intellectual History of Materials Flow Analysis, Part I, 1860-1970». <i>Journal of Industrial Ecology</i>, 2(1), pàg. 61-78.</p> |
| 13. Enllaços d'interès | <p>http://www.urbanmetabolism.org/</p> <p>http://www.urbmet.org/</p> |

DESCRIPCIÓ

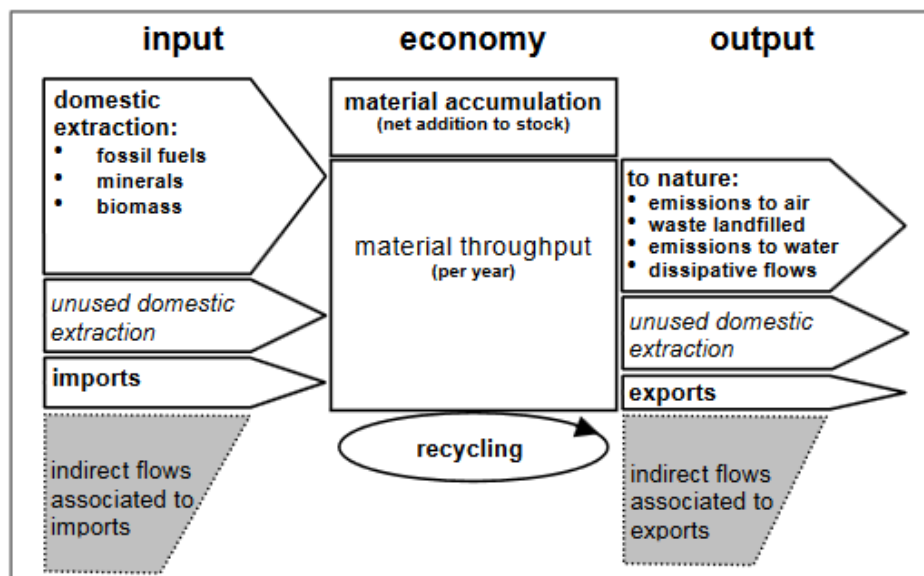
Què estima?

L'estimació dels fluxos de materials i energia dels països sorgeix amb la intenció de complementar l'anàlisi del creixement econòmic que utilitza el producte interior brut com a indicador principal. L'objectiu és entendre quines són les implicacions del creixement econòmic en termes d'intensitat d'ús dels materials i energia. Si bé la metodologia no analitza la distribució interna d'aquests fluxos, en funció de la disponibilitat de dades, es pot arribar a completar l'anàlisi identificant la contribució específica dels diferents sectors.

L'indicador ofereix una visió agregada del balanç existent entre les entrades al sistema i les sortides. En aquest balanç s'inclouen els fluxos des del sistema i cap al sistema (per exemple, el país en qüestió en què s'aplica), així com les importacions i exportacions des de l'exterior i cap a l'exterior. L'intercanvi net o acumulació neta seria la diferència entre les entrades i les sortides.

En el cas de la importació de productes manufacturats o semielaborats, s'estimen els «fluxos amagats» de matèries primeres o recursos naturals extrets per a la fabricació d'aquests productes, incloent-hi tant els que s'utilitzen directament en la fabricació dels productes com els que no: per exemple, els materials remoguts que queden als territoris d'explotació (els que s'anomenen *unused materials* en la figura següent). S'expressen en tones equivalents de recursos primaris extrets. L'esquema conceptual per a l'anàlisi dels fluxos de materials i energia és el que es mostra en la figura següent:

Figura 5. Esquema conceptual per a l'anàlisi dels fluxos de materials i energia.

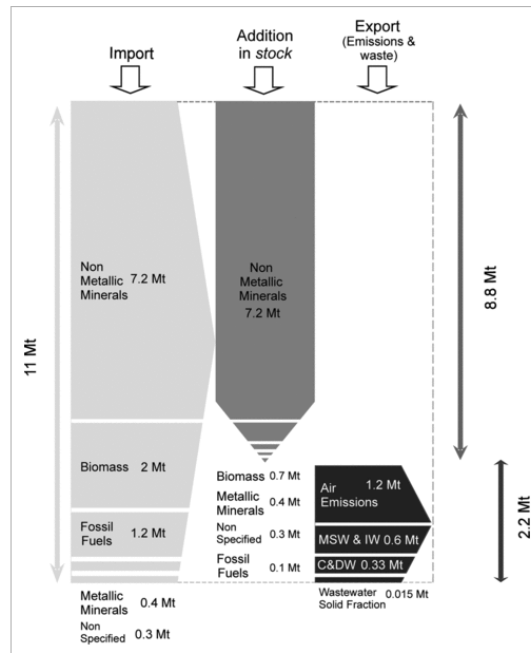


Font: [Eurostat, 2001](#).

Si bé en el funcionament metabòlic de les economies dels territoris [com és el cas de les ciutats], els fluxos de l'aigua i de l'aire són essencials i de magnituds considerables, aquests quedarien exclosos en l'anàlisi dels fluxos de materials. D'aquesta manera, les categories de materials incloses pròpiament en l'anàlisi MEFA són les que es detallen en l'annex 2, extretes de la guia d'anàlisi MEFA publicada per l'Eurostat (Eurostat, 2001).

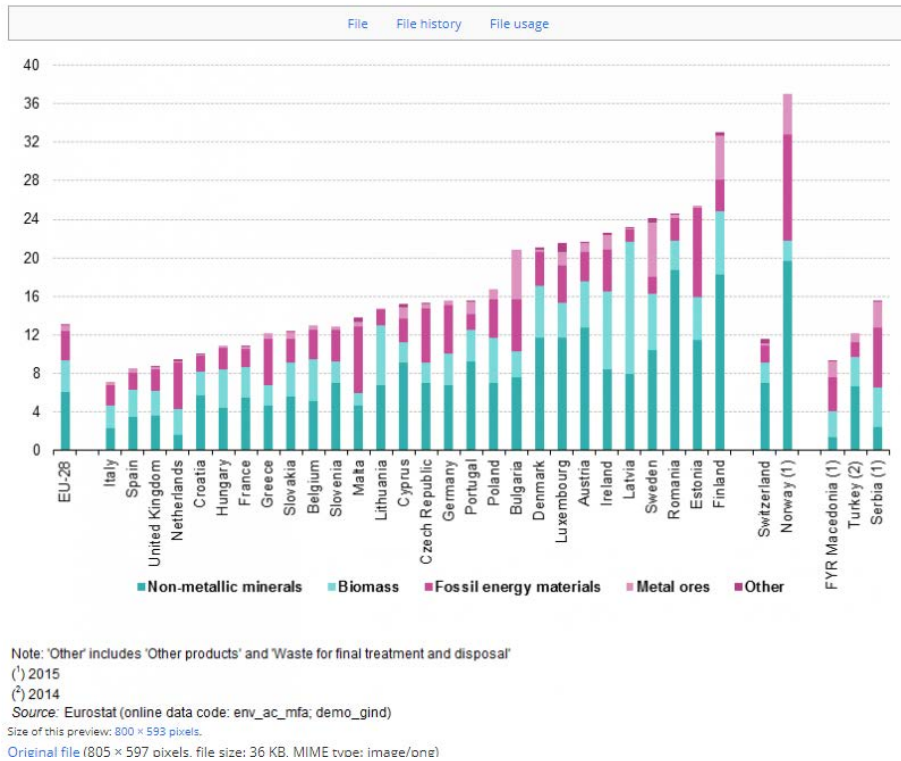
En les figures següents es mostren exemples dels resultats de diferents anàlisis MEFA realitzades en diferents ciutats i països que il·lustren el tipus d'informació que se n'obté. Mentre que en la figura 6 l'anàlisi realitzada ([Niza, Rosado i Ferrão, 2009](#)) permet reconstruir els fluxos globals entrants i sortints, en la figura 7, l'anàlisi (Eurostat, 2016) estima el consum interior de materials a partir de les dades de les importacions.

Figura 6. Balanç de materials de Lisboa, 2009.



Font: [NIZA, S.; ROSADO, L.; FERRÃO, P. \(2009\). «Methodological Advances in Urban Material Flow Accounting Based on the Lisbon Case Study». *Journal of Industrial Ecology*, 13\(3\), pàg. 384-405.](#)

Figura 7. Anàlisi del consum material interior per països a la UE, 2016 (t/h.).



Font: [Eurostat, 2001.](#)

És interessant destacar l'existència d'un altre plantejament diferent de l'MFA per a conèixer el funcionament dels fluxos de materials i energia del sistema i la seva importància específica entre sectors, escales i patrons de consum i ús dels recursos. Es tracta del *Multi-Scale Integrated Analysis of Societal and Ecosystem Metabolism* o MUSIASSEM, impulsat pel grup del professor [Mario Giampietro](#), de l'Institut de Ciència i Tecnologia Ambiental de la Universitat Autònoma de Barcelona. Aquest enfocament permet analitzar patrons en l'ús social dels recursos i els impactes que es generen en el medi, i ajuda a entendre com les persones utilitzen els recursos i per què, i com aquest ús afecta l'estabilitat dels ecosistemes que integren la societat i en depèn (Giampietro [et al.], 2008; Giampietro [et al.], 2009; Giampietro [et al.], 2013).

La possibilitat que ofereix aquest plantejament d'integrar l'estimació quantitativa dels fluxos de materials, energia, persones i capital el fa especialment interessant per a explorar els nexes entre els usos alimentaris, d'energia, aigua i terra, i el metabolisme urbà, global i per sectors —com ara el turisme. Un exemple d'aplicació a Catalunya és el treball realitzat per Rodríguez-Huerta (2015). Finalment, Gerber i Scheidel (2018) descriuen quines són les diferències principals entre els enfocaments MFA i MUSIASSEM.

En quina mesura permet identificar els impactes exteriors?

L'anàlisi MEFA permet identificar els impactes a l'exterior quan s'aplica a escala estatal, ja que en aquest cas s'analitzen les importacions, i el sistema de comptabilitat comercial

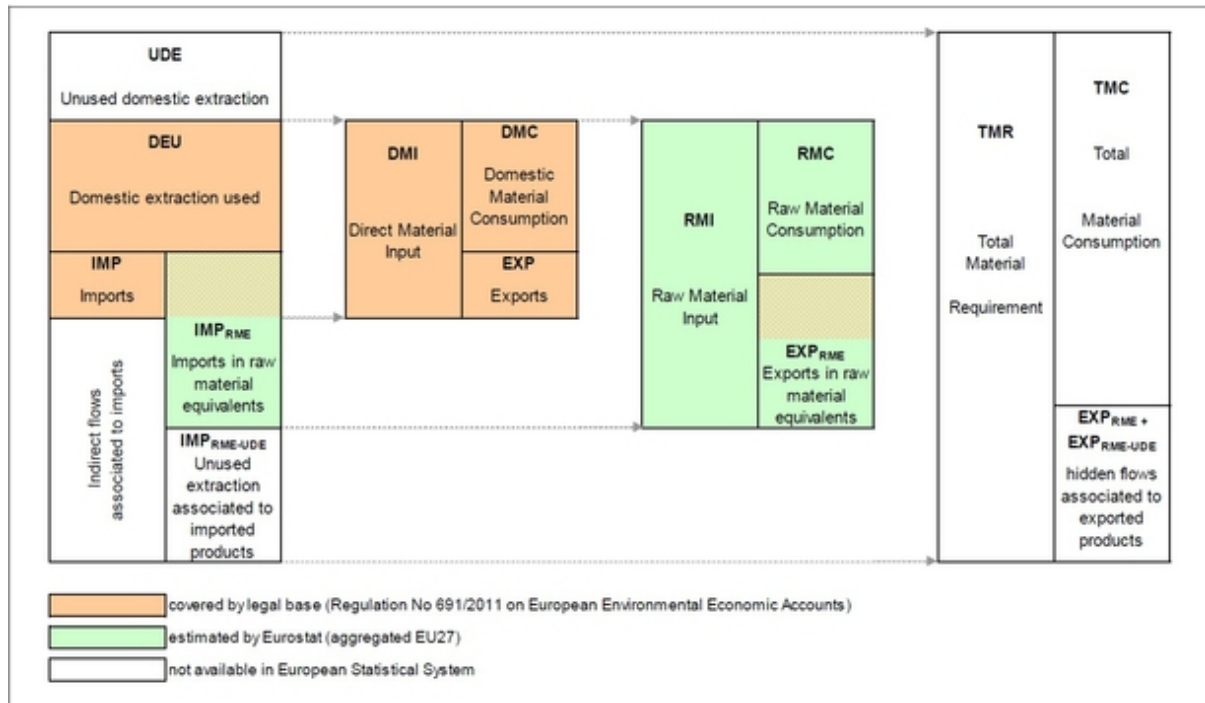
permet la traçabilitat dels territoris d'origen. Cal tenir en compte la possibilitat d'incloure-hi addicionalment els fluxos amagats, com s'ha explicat anteriorment.

Si s'aplica la metodologia a escala municipal, hi ha limitacions en els sistemes de dades que dificulten la identificació de la procedència dels materials entrants.

Per a què s'utilitza?

L'anàlisi dels fluxos de materials i energia serveix, en primera instància, per a conèixer les implicacions dels models i les trajectòries de creixement econòmic en termes d'eficiència en l'ús dels materials i l'energia. Ofereix una comptabilitat biofísica agregada a escala del sistema en la unitat territorial seleccionada (normalment, un estat), complementària de la comptabilitat econòmica i social. Així, la Unió Europea, a través de l'Eurostat, ha incorporat la publicació de [dades dels fluxos de materials i energia dins els comptes biofísics dels països](#). Des d'aquesta perspectiva, la discussió que es genera gira entorn de la quantitat i el tipus de materials necessaris, no dels aspectes ètics d'estar generant impactes sobre altres territoris. Per tant, l'aproximació al valor de referència és tècnica, i no pas ètica. Des d'aquest enfocament, el càlcul agregat de la intensitat material d'una economia permet obtenir alguns indicadors amb potencial de comunicació i sensibilització de la ciutadania sobre les interaccions de l'economia i el medi ambient, i els seus impactes. El web www.materialflows.net presenta un plantejament ben clar sobre els indicadors de consum material que aquesta anàlisi permet estimar, i també sobre quins d'aquests indicadors estan recollits en el sistema de comptabilitat biofísica de la Unió Europea a través de l'Eurostat (figura 7). Aquest web ha estat realitzat pel SERI (Sustainable Europe Research Institute) i la Universitat d'Economia i Negocis de Viena. En el mateix web es pot trobar [l'explicació de cadascun d'aquests indicadors](#), així com una llista de les preguntes de l'àmbit del disseny i gestió de polítiques públiques que poden ajudar a respondre (figures 8 i 9).

Figura 8. Indicadors que es poden calcular en el marc de l'anàlisi dels fluxos de materials.



Font: www.materialflows.net. Secció «Indicadors».

Figura 9. Preguntes de l'àmbit del disseny i la gestió de polítiques públiques que l'MFA pot ajudar a respondre.

| Indicator | Main policy question |
|---|--|
| DE (Domestic Extraction) | <p>What quantities of raw materials are extracted on the domestic territory to sustain economic activities?</p> <p>What is the composition of domestically extracted raw materials and how has this composition changed over time?</p> |
| DMI (Direct Material Input) | <p>Which raw materials form the material basis of the domestic economic system, i.e. production for domestic demand and for exports?</p> <p>What is the relation of domestically extracted versus imported materials, i.e. how dependent is the productive sector of an economy on raw material imports?</p> |
| DMC (as DMC/cap relevant for SDG 12.2) (Domestic Material Consumption) | <p>Which raw materials serve the apparent consumption of a country, i.e. excluding materials and products that are exported abroad?</p> <p>Which environmental pressures occur within the territory due to materials used in an economic system (which either end up as increases in physical stock or as waste and emissions back to the environment)?</p> <p>Which are the (policy) hot-spots for resource management measures related to the domestic consumption of materials?</p> |
| PTB (Physical Trade Balance) | <p>Is the country a physical net-importer or a physical net-exporter of raw materials?</p> <p>Which raw material groups feature high net-imports, pointing to a potential hot-spot of import dependency?</p> |
| DPO (Domestic Processed Output) | <p>Which material outflows are related to production and consumption activities of a given country?</p> <p>What quantities of air emissions are being emitted on the national territory? How have climate-related emissions changed over time?</p> <p>Are streams of waste flows back to the environment decreasing or increasing?</p> |
| GDP/DMC (relevant for SDG 8.4) | <p>How much economic value is generated by a unit of material consumed by the domestic economy?</p> <p>Has the economy achieved decoupling between economic growth and direct resource use?</p> |
| RMI (Raw Material Input) | <p>What are the raw material requirements along the supply chains of the domestic economic system?</p> <p>To what extent are resource extraction and related impacts outsourced to other countries?</p> <p>What is the level of dependence on direct and indirect imports?</p> |
| RMC (as RMC/cap relevant for SDG 12.2) (Raw Material Consumption) | <p>What are the raw material requirements along the supply chains of goods and services which satisfy the apparent consumption of a country?</p> |

| | |
|---|--|
| | Which environmental pressures occur within and outside the territory due to materials used in an economic system? |
| | Which are the (inter)national (policy) hot-spots for resource management measures related to the domestic consumption of materials? |
| RTB Raw Material trade Balance | Is the country a physical net-importer or a physical net-exporter of raw materials, including raw material equivalents of imports and exports? |
| | Which raw material groups feature high net-imports, pointing to a potential hot-spot of import dependency? |
| GDP/RMC (relevant for SDG 8.4) | How much economic value is generated by a unit of material consumed directly and along supply chains by the domestic economy? |
| | Has the economy achieved decoupling between economic growth and direct and indirect material use? |

Font: www.materialflows.net. Secció «Preguntes d'interès».

L'Eurostat, a part del càlcul dels indicadors de l'MFA i del consum interior material, va més enllà i, a partir de l'aplicació de factors de conversió, inclou el càlcul del pes dels materials remoguts i utilitzats en l'extracció/producció de les matèries primeres i els productes importats ([vegeu el web de l'Eurostat](#)), als quals es refereix com a *matèries primeres equivalents*. D'aquesta anàlisi, en diu *petjada material*.

El plantejament d'anàlisi de l'MFA pot servir, en segon terme, per a fer indagacions, a partir del coneixement d'aquest balanç, sobre la procedència i la destinació d'aquests materials i emissions, posant sobre la taula les diferències entre les balances comercials dels països, els balanços biofísics i la distribució de la riquesa. Aquesta és la línia de recerca de l'equip de la professora [Marina Fischer-Kowalski](#), de l'Institut d'Ecologia Social de la Universitat d'Alpen-Adria d'Àustria (Fischer-Kowalski i Hüttler, 1998; Fischer-Kowalski, 2011).

Adicionalment, i en tercera instància, complementant aquest últim enfocament, l'anàlisi de conflictes ambientals pot aportar evidències sobre els impactes que aquests fluxos de materials i energia poden tenir a l'exterior i la responsabilitat dels agents privats i/o públics que els fan possibles. Aquesta és la línia de recerca de l'equip del professor [Joan Martínez-Alier](#) a l'Institut de Ciència i Tecnologia Ambiental (ICTA), que relaciona l'anàlisi dels fluxos de materials i energia associats als models de creixement econòmic amb l'existència de conflictes ambientals que evidencien com aquest creixement es basa en la internacionalització de les externalitats ambientals (Hornborg i Martínez-Alier, 2016; Martínez-Alier, 2013; Martínez-Alier [et al.], 2015; Martínez-Alier [et al.], 2016; Martínez-Alier i Walter, 2016).

Quins exemples d'aplicació en ciutats hi ha?

Nombroses recerques acadèmiques han estimat els fluxos de materials i energia de diferents ciutats (vegeu l'apartat 8 de la taula). Bai (2016) planteja quines són les especificitats de l'anàlisi dels fluxos de materials en les ciutats. Destaca la recerca realitzada a la ciutat de Lisboa per [Niza, Rosado i Ferrão \(2009\)](#), que estimen el consum global de materials/productes per categories, el flux (entrades i sortides) dels materials per a diferents categories, la intensitat de material de les activitats econòmiques, i els fluxos de residus per tipus de tractament. Es destaca que el sector que més contribueix a la intensitat de material és el de la construcció. Es tracta d'un bon exemple d'aplicació d'una MFA a una ciutat i de les limitacions metodològiques que presenta. En aquest cas, per bé que resulta especialment pertinent per a l'objectiu d'aquest encàrrec ²atès que Lisboa és una ciutat amb certes similituds amb Barcelona i està dotada de zona portuària², els autors destaquen

el biaix que pot suposar considerar les importacions portuàries, ja que la seva destinació de consum pot no ser al mateix sistema d'anàlisi, en aquest cas, la ciutat.

També resulta interessant l'estudi realitzat per [Barrett, Vallack, Jones i Haq \(2002\)](#), en què s'apliquen l'MFA i la petjada ecològica a la ciutat de York (Regne Unit) a diferents escales. Mostren com es pot aplicar una MFA a escala d'una ciutat, d'un sector econòmic i d'un projecte. L'estudi estima un consum de materials de 18,8 tones *per capita* a l'any, la qual cosa vol dir que si les entrades de materials a la ciutat representen el 50% d'aquest volum, l'altre 50% correspon als fluxos associats amb el consum energètic i els fluxos amagats. S'identifica que la construcció és el sector que més contribueix a aquesta càrrega material. Destaquen que el perfil dels fluxos de materials d'aquesta ciutat resulta similar al del Regne Unit, és a dir, semblant a l'aplicació de la metodologia a escala estatal.

Els treballs de [Chertow \(Chertow *et al.*, 2011\)](#) a Singapur també són un bon exemple de l'aplicació de l'MFA a ciutats. Estimen el consum interior *per capita* de materials en 20,2 tones *per capita* a l'any per a l'any 2008. S'identifica, també, que la construcció és el sector que més contribueix a aquesta càrrega material (82% de les entrades de materials).

Cal destacar, finalment, que aquesta metodologia s'ha utilitzat per a analitzar el metabolisme de la ciutat de Barcelona (Shafie *et al.*, 2014; Shafie, 2015).

Quines dades es necessiten?

Les dades necessàries són les relatives a les importacions i exportacions de les categories de materials presentades en els apartats anteriors, i les dades dels materials utilitzats per a la seva obtenció a l'exterior, corresponents als fluxos ocults. També calen les dades d'extracció i disposició de materials i energia dins de territori analitzat per a poder fer el balanç final.

VALORACIÓ

En quina mesura resulta adequat i viable el seu ús?

L'estimació dels fluxos de materials i d'energia pot resultar rellevant, en primer lloc, per a entendre la intensitat de material dels sectors econòmics de la ciutat en relació amb la seva contribució al PIB, és a dir, per a entendre el metabolisme físic i energètic de la ciutat. En aquest context, permet vincular indicadors econòmics amb indicadors d'ús dels recursos naturals i utilitzar-los en exercicis de valoració d'escenaris de desenvolupament, valorar la productivitat i intensitat de material dels diferents sectors econòmics i valorar la potencial desmaterialització de l'economia. En segon lloc, pot resultar rellevant per a localitzar els territoris proveïdors d'aquests materials i energia, i analitzar si aquestes activitats d'extracció i explotació en origen generen impactes negatius que d'alguna manera puguin ser atribuïbles al metabolisme de Barcelona. En aquest context, aquests indicadors es poden enllaçar amb altres sistemes d'indicadors de comptabilitat biofísica, com ara dades d'ús del sòl, i poden servir per a reflexionar sobre la contribució a l'esgotament dels recursos naturals i els impactes que es generen.

D'altra banda, el perfil de l'estructura productiva actual de Barcelona, basada principalment en el sector de serveis i, específicament, en el sector de les activitats professionals, comerç, transport i hostaleria, informació i comunicacions ([Ajuntament de Barcelona, 2017](#)) (vegeu el capítol 2), fa que resulti especialment pertinent analitzar la intensitat de material de cada sector i subsectors per a entendre de quina manera l'ús dels materials i l'energia constitueix la base del model del creixement econòmic de la ciutat. El fet que en altres ciutats la major part del pes de materials consumits correspongui a materials no minerals, matèria primera del sector de la construcció i obra pública, planteja la necessitat d'aprofundir en les diferències que Barcelona pugui presentar en aquest sentit. Tal i com mostra l'indicador de renovació del parc d'habitatges (indicador 4.1 dels Indicadors de Sostenibilitat de la ciutat), a Barcelona l'escassetat de sòl disponible fa que la construcció de nous habitatges sigui baixa. Això fa pensar que el principal consum d'aquests materials pot ser degut a la remodelació del parc antic, a nous projectes en l'espai disponible i a obra a la via pública. D'altra banda, també pot ser interessant veure quina relació guarda amb l'indicador d'ocupació (indicador 7.3). En sostenibilitat, tant important és conèixer quins sectors estan generant més ocupació a la ciutat com saber quina és la intensitat de material d'aquests sectors i els impactes potencials que té aquest ús de material a l'exterior. Els indicadors de generació de residus municipals (indicador 5.2) i de destinació final dels residus (Indicador 5.4) són útils en l'MFA, ja que aquesta metodologia comptabilitza el flux de materials sortints del metabolisme.

Pel que fa a la viabilitat del càlcul dels fluxos de materials i energia, la identificació de l'atribució exterior d'aquests materials i aquesta energia, és a dir, la proporció que procedeix de l'exterior, no és un resultat directe de l'aplicació de la metodologia en primera instància, com s'explica en els apartats anteriors. No obstant això, l'ús de la metodologia que fan els equips de [Marina Fischer-Kowalski](#) i [Joan Martínez-Alier](#) permet identificar els països d'origen dels materials i vincular aquesta informació amb l'existència d'impactes i conflictes ambientals.

Tot i que l'MFA o la MEFA no constitueix un indicador estandarditzat dels sistemes globals d'indicadors de sostenibilitat de les ciutats, la seva aplicació progressiva en diferents ciutats del planeta per part de diferents equips d'investigadors fa que hi hagi dades per a diferents ciutats. Cal fer, però, una crida a la prudència en la comparació que es pugui fer amb altres ciutats. L'abast dels estudis, les metodologies de càlcul i els paràmetres de referència utilitzats pels diferents equips de recerca poden diferir. D'altra banda, el context històric, social, urbanístic i ecològic de cada ciutat és diferent, i això pot explicar intensitats d'ús dels materials diferents, per la qual cosa no té gaire sentit utilitzar aquestes dades per a realitzar comparacions entre ciutats.

Si s'apliqués a Barcelona, quins resultats s'anticipen?

La matriu productiva i la distribució de la contribució dels sectors i subsectors econòmics al creixement de la ciutat planteja grans interrogants pel que fa als possibles resultats de l'anàlisi dels fluxos de materials de la ciutat. Tal i com s'ha esmentat, s'hauria de comprovar el pes del subsector de la construcció en relació amb el d'altres ciutats per tal de poder determinar si els fluxos de materials associats, que en altres ciutats poden arribar a constituir el 80% del pes total de materials, poden ser similars o inferiors.

Pensem que l'estudi MFA realitzat a Lisboa pot aportar algunes pistes sobre la distribució dels fluxos de materials a Barcelona (totes dues són ciutats portuàries, amb un model de creixement econòmic en què turisme té un pes important, etc.). Tot i aquestes similituds, per a evitar caure en generalitzacions, fora bo realitzar una anàlisi MFA per a Barcelona que identifiqués els trets específics d'aquesta ciutat.

2.2.2 Input material per unitat de servei (MIPS)

| | |
|--|---|
| 1. Nom de la metodologia/ indicador | Input material per unitat de servei (MIPS, <i>material input per unit of service</i> <i>[for use]</i>) |
| 2. Context, motivació i orígens | <p>Preocupació de l'autor per l'«estabilitat»/conservació dels recursos. Argumenta que aquesta conservació només és possible si es «desmaterialitza» l'estil de vida occidental en un «factor 10». Club del Factor 10 (creat per Schmidt-Bleek el 1994).</p> <p>Els autors defensen la utilitat de la metodologia per a implantar sistemes de gestió ambiental en empreses productives de béns que utilitzen materials.</p> |
| 3. Enfocament marc / aproximació | Anàlisi dels fluxos de materials i d'energia d'una economia determinada a l'escala corresponent. Ecoeficiència en la producció, productivitat dels recursos, gestió «intel·ligent» de la producció. |
| 4. Unitats de l'indicador | <p>Pes (per exemple, en t o kg) / unitat de servei</p> <p>La unitat de servei pot ser, per exemple, un viatge realitzat en transport públic.</p> |
| 5. Dades requerides | <p>Taules d'inputs en l'obtenció dels materials per a la producció.</p> <p>Taules de materials utilitzats en el cicle de vida del producte.</p> <p>Dades sobre la productivitat del producte en termes de servei (temps de vida i nombre d'usos).</p> |
| 6. Amb quins valors de referència / límits d'acceptabilitat es compara? | <p>No hi ha valors límit de referència de sistema ecològic / sostenibilitat.</p> <p>L'objectiu és la comparació entre productes per tal d'escollir el millor pel que fa a l'ecoeficiència de cada unitat de servei lliurada.</p> <p>Aproximació al valor de referència tècnica (no ètica). La discussió se centra en la quantitat de material, no en els aspectes ètics d'estar generant impactes sobre</p> |

| | |
|--|---|
| | altres territoris. |
| 7. Permet identificar quins dels impactes són a l'exterior? | No sempre. Es basa en l'estimació de la quantitat de material utilitzada per a produir un producte o un bé que presta un servei determinat. El sistema és el producte/servei. No ofereix un mètode de quantificació de quina proporció d'aquest material prové d'altres països. Aquesta és una tasca que l'analista ha de fer en funció de la disponibilitat de dades i partint de determinats supòsits. |
| 8. Es coneixen casos d'ús d'aquesta metodologia en ciutats? | A escala de ciutat, no, per bé que Ritthof <i>[et al.]</i> (2002) expliquen que el Japó el va utilitzar l'any 2001 en la seva estratègia econòmica de país. No se n'ha trobat la referència. Es destaca l'estimació del MIPS en els casos següents: <ul style="list-style-type: none"> – El consum material de les llars a Suècia (Kotakorpi [et al.], 2008). – El consum material del sistema de transport a Suècia (Lähteenoja [et al.], 2006). Amb aquests estudis de referència, es pot afirmar que el MIPS es pot aplicar en l'anàlisi de la intensitat dels serveis d'una ciutat. Per a l'estudi de la intensitat global de la ciutat es realitzaria una anàlisi dels fluxos de materials (MFA), explicada en el capítol anterior. |
| 9. S'ha aplicat a Barcelona? | No. |
| 10. Conceptes relacionats | Intensitat en l'ús de materials, desmaterialització de l'economia, eficiència productiva (factor 10 d'estalvi), fluxos de materials, anàlisi del cicle de vida, economia circular |
| 11. Metodologies relacionades | Motxilla ecològica: pes de materials que es deixen intactes / kg de matèria primera no utilitzada. Per al càlcul, es prenen les bases de dades de l'Institut del Clima de Wuppertal, Ecoinvent o European Life Cycle Database. Intensitat de material: entrada de material en relació amb la unitat de pes del producte (o unitat de longitud : per exemple, km o unitat d'energia produïda (kg/MWh o kg/tkm). Anàlisi dels fluxos de materials i energia (MEFA/MFA). Fluxos totals de materials: Club del Factor 10. |

| | |
|---|---|
| 12. Persones a qui s'atribueix (i organisme) | Friedrich Schmidt-Bleek, vicepresident de l'Institut del Clima de Wuppertal (Alemanya). |
| 13. Referències bibliogràfiques | <p>SCHMIDT-BLEEK, F. (1994). <i>Wieviel Umwelt braucht der Mensch? MIPS - Das Maß für ökologisches Wirtschaften</i>. Basilea: Birkhäuser Verlag.</p> <p>SCHMIDT-BLEEK, F.; BRINGEZU, S.; HINTERBERGER, F.; LIEDTKE, C.; SPANGENBERG, J.; STILLER, H.; WELFENS, M. J. (1998). <i>Handbuch der Materialintensitätsanalyse MAIA</i>. Berlín, Basilea, Boston: Birkhäuser Verlag.</p> <p>SCHMIDT-BLEEK, F. (2000). <i>Das MIPS Konzept: weniger Naturverbrauch – mehr Lebensqualität durch Faktor 10</i>. Munic: Knaur.</p> |
| 13. Enllaços d'interès | <p>Web de la metodologia MIPS</p> <p>Institut del Clima de Wuppertal</p> <p>Club del Factor 10</p> <p>Calculadora de la motxilla ecològica/habitant</p> |

DESCRIPCIÓ

Què estima?

Aquesta metodologia mesura la intensitat en l'ús de materials i energia de processos, productes, infraestructures i serveis finals (no en la producció de matèries que s'utilitzen en altres processos productius), tenint en compte el temps de vida, el cicle productiu i el destí final. La cobertura de tot el cicle de vida del producte o servei es coneix com l'enfocament *from the cradle to grave* 'des del bressol fins a la tomba', i inclou les fases següents:

- producció (incloent-hi l'extracció de les matèries primeres, la producció dels preproductes i components, l'embalatge, el transport i la venda);
- ús (consum, reparació, reutilització, reciclatge, remanufactura a partir de material reciclat, etc.);
- eliminació final del residu.

Les categories de materials utilitzades en l'anàlisi són:

- recursos biòtics o renovables;
- recursos abiòtics o no renovables;
- aigua;
- aire (quan s'utilitza en un procés productiu);
- terra remoguda en l'agricultura i la silvicultura (s'hi inclou l'erosió).

S'hi inclou, també, el consum de matèries per a la producció de l'energia consumida i per al transport. Això es fa a través de factors de conversió (expressats com a t/MWh o t/tkm).

L'indicador complementari o invers al MIPS és la productivitat dels recursos naturals, és a dir, el nombre de serveis que es poden prestar o realitzar per tona o quilo de matèria o recurs utilitzat.

En quina mesura permet identificar els impactes exteriors?

L'estimació del MIPS es basa en la quantificació del pes dels materials utilitzats per a produir un producte o bé que presta un servei determinat. El sistema és el producte/servei. La limitació a l'hora de determinar els impactes a l'exterior és el fet que, per a calcular el pes dels materials, no s'investiga la cadena productiva i de proveïment dels components del producte identificant els països d'origen d'aquests materials o recursos naturals. Per tant, la metodologia no inclou la localització dels recursos naturals utilitzats o remoguts.

Els autors de la metodologia i els organismes orientats al càlcul del MIPS faciliten factors de conversió de la quantitat de materials remoguts per a cada tipus de component mineral o biòtic. Les estimacions del MIPS es realitzen utilitzant aquests factors de conversió, deixant «dins la caixa negra» l'origen d'aquests materials, la localització de la producció dels subcomponents i la reconstrucció dels fluxos globals de materials.

Malgrat aquesta limitació, l'analista podria realitzar un primer nivell d'investigació per determinar si els materials utilitzats directament en la producció del bé s'han extret a l'estat o si, contràriament, les zones extractores estan situades en altres països. Si bé hi ha materials sobre l'origen dels quals hi pot haver incertesa perquè s'exploten tant a l'estat espanyol com a l'exterior, en d'altres no hi hauria dubte sobre el fet de si provenen de l'exterior, malgrat que no se'n sàpiga la procedència exacta.

Per a què s'utilitza?

L'ús principal d'aquest indicador és la millora de l'eficiència productiva dels béns o productes valorats. Reduir la quantitat de materials utilitzats i allargar el cicle de vida dels productes perquè puguin lliurar més unitats de servei amb una càrrega ambiental inferior n'és el principal propòsit.

Aquest indicador es pot fer servir com a requisit per a la compra pública o l'adjudicació d'obres i serveis per tal de garantir que l'Administració subcontracta obres i serveis amb el màxim grau d'ecoeficiència possible. Dit això, atesa la manca de valors de referència normativitzats de la quantitat de materials remoguts acceptable, les úniques comparacions es poden realitzar amb el MIPS de béns/serveis alternatius al valorat.

Les incerteses sobre l'estoc de recursos existents i disponibles (d'extracció tècnica i econòmicament viable) contribueixen a la incertesa sobre quins són els límits d'extracció dels recursos i quines són les últimes fronteres d'aquesta extracció (Martínez-Alier i Walter, 2016).

A banda d'això, també és possible que les millores en l'eficiència tecnològica i productiva, en aquest cas des del punt de vista ecològic, no contribueixin a una reducció del consum, sinó tot el contrari, efecte conegut com la paradoxa de Jevons (Black, 1961; Polimeni *[et al.]*, 2012; Freire-González i Puig-Ventosa, 2015).

Es tracta d'un indicador que pren força en el marc de les estratègies de foment de [l'economia circular](#), ja que, segons aquest indicador, en la mesura que hi hagi una taxa de reutilització i reciclatge dels residus més gran, l'extracció dels recursos es podrà reduir. El

càlcul de l'indicador, i per tant, els valors de referència, són controlats, en la major part dels casos, per les empreses productores, que són les que aporten l'estimació de l'indicador com a part de les característiques del producte.

Quins exemples d'aplicació en ciutats hi ha?

Suècia és un dels països on més s'ha utilitzat el MIPS per a calcular la intensitat de material de determinats serveis i sectors. Dos exemples específics que poden ser d'interès són l'estimació del MIPS per al consum material de les llars ([Kotakorpi \[et al.\], 2008](#)) i del sistema de transport ([Lähteenoja \[et al.\], 2006](#)).

Quines dades es necessiten?

Les dades que es necessiten per a estimar el MIPS d'un servei públic, tal i com proposa l'Institut del Clima de Wuppertal, són les referides a:

- La descripció de les fases del cicle de vida del bé i la identificació dels materials (i les quantitats) que s'utilitzen en cadascuna en relació amb la producció, el transport, l'ús, el reciclatge i l'eliminació del bé.
- Taules dels factors de conversió de la quantitat de materials remoguts/requerits per unitat de pes del material utilitzat.
- Dades sobre la productivitat del producte en nombre de serveis que pot prestar al llarg de la seva vida útil (per exemple, el nombre de viatges en el cas del transport públic o el nombre d'habitants en el cas dels habitatges, etc.).

VALORACIÓ

En quina mesura resulta adequat i viable el seu ús?

L'estimació del MIPS pot resultar adequada en el marc dels esforços que el govern de la ciutat està realitzant per ampliar determinats serveis públics i reduir-ne els impactes ambientals directes. Es tracta d'un indicador que pot ajudar en la presa de decisions en el marc de determinades polítiques públiques, com ara les següents:

- Mobilitat. Assegurar, per exemple, que les opcions de transport públic que es fomenten són les que presenten una intensitat de material inferior per viatge realitzat.
- Habitatge. Tot i que la taxa de renovació per construcció d'obra nova és baixa a Barcelona a causa de la baixa disponibilitat de sòl, pot resultar interessant assegurar que els projectes d'obra nova minimitzen la intensitat de material per persona allotjada.
- Urbanisme i projecció d'infraestructures. Utilitzar el MIPS com a criteri de selecció i contractació de projectes de remodelació de vies de circulació, places, avingudes, etc.

En la mesura que es pugui identificar la procedència dels materials utilitzats en aquests projectes o béns, es podrà identificar quin és el percentatge de la intensitat de material atribuïble a l'exterior. Completar aquesta anàlisi pot ajudar a ampliar l'abast d'altres metodologies d'avaluació d'impactes que també pot ser interessant utilitzar

simultàniament, com ara la petjada de carboni a escala de projecte o intervenció. Això és així perquè el MIPS pot ajudar a estimar les emissions de GEH indirectes d'aquests projectes.

El fet que la trajectòria històrica d'impuls del creixement de la ciutat per part dels diferents governs s'hagi basat en grans projectes emblemàtics (per exemple, les olimpíades amb remodelació del front marítim i Montjuïc, el districte 22@ amb remodelació del Poble Nou, etc.) implica que aquest indicador pot ser útil per a estimar la intensitat material d'aquests projectes, una informació que sempre ha estat desconeguda. Identificar la procedència d'aquests materials i verificar que no hi ha risc de conflictes ambientals associats pot fer més útil aquesta metodologia.

D'altra banda, també cal dir que, en l'anàlisi de la distribució territorial d'aquests impactes, si bé resulta interessant considerar quines són les zones prioritàries del Pla Director de Cooperació per a la Justícia Global, l'abast del Pla presenta la limitació que els impactes negatius exteriors de la ciutat poden estar localitzats en altres ciutats no identificades directament com a prioritàries en el Pla. El Pla mobilitza una proporció acotada de recursos econòmics (el 0,7% del pressupost municipal) per acompanyar processos de cooperació en les ciutats prioritàries del mateix Pla, però l'objectiu d'incidir en termes de justícia global minimitzant els impactes de les polítiques públiques que concentren la resta del pressupost públic (99,3%) requereix fixar l'atenció, també, en qualsevol lloc del món on el metabolisme de la ciutat generi impactes negatius.

Pel que fa la **viabilitat de calcular el MIPS** en aquests projectes i serveis, cal recordar les observacions realitzades anteriorment. En el cas de projectes d'obres, infraestructures, equipaments, etc., calen la identificació del cicle de vida de tots els components inclosos, la conversió dels pes de tots els materials en els materials remoguts i utilitzats, i l'estimació del nombre de serveis al llarg de la vida útil. Per a valorar els resultat obtinguts, caldrà calcular el MIPS per a altres projectes alternatius viables i proposats. La pregunta rellevant en aquest cas és qui ha de realitzar aquesta valoració. En el cas que siguin els agents impulsors dels projectes, l'Ajuntament haurà de disposar de capacitat tècnica per a supervisar la fiabilitat de l'anàlisi.

La construcció del relat sobre l'«extraterritorialitat» (distingint entre els impactes interiors i a l'exterior, traçant les relacions amb conflictes localitzats i donant una magnitud global sobre la dependència i la pressió fora de les fronteres en percentatge de la intensitat material provinent de l'exterior) dependrà dels recursos i el temps que es puguin dedicar per a ampliar l'anàlisi.

Per acabar, cal afegir que aquest indicador pot guardar relació amb algun dels indicadors de sostenibilitat de Barcelona i complementar-los, concretament el d'ecomobilitat (indicador 2.1), en el cas que s'apliqués a la valoració de la intensitat de material d'alguns serveis públics de transport, i el de renovació del parc d'habitatges (indicador 4.1) en el cas que s'apliqués al parc d'habitatges de la ciutat.

Pel que fa a l'anàlisi dels sistemes d'indicadors de comparació de ciutats a escala global, es constata que no hi figura.

2.3 Enfocaments «Una sola Terra»

2.3.1 Límits planetaris

| | |
|---|---|
| 1. Nom de la metodologia / indicador | Límits planetaris (<i>planetary boundaries</i>) |
| 2. Context, motivació i orígens | L'any 2009, un grup de científics liderats per Johan Rockström i Will Steffen (Stockholm Resilience Centre) publiquen un article on assenyalen que hi ha alguns problemes ambientals d'abast global que afecten aspectes claus per al funcionament del sistema Terra, i estableixen uns límits (<i>planetary boundaries</i>) que no s'han de superar. |
| 3. Enfocament marc / aproximació | Aquest marc ha generat interès en l'àmbit de les polítiques ambientals i de cooperació, per si pot ser útil per a avaluar i mesurar la contribució d'un país determinat a aquests problemes ambientals globals. |
| 4. Unitats de l'indicador | Cadascun dels límits planetaris (PB) té el seu indicador. Els nou aspectes identificats són: canvi climàtic, acidificació dels oceans, esgotament de la capa d'ozó estratosfèrica, cicle global del fòsfor i el nitrogen, pèrdua de biodiversitat, consum d'aigua dolça, canvis en el sistema terrestre, aerosols i contaminació química. |
| 5. Dades requerides | Dades (i criteris) per a establir la <i>quota</i> de cada PB que correspondria, i dades sobre la contribució actual a cada PB. |
| 6. Amb quins valors de referència / límits d'acceptabilitat es compara? | El marc dels PB estableix uns «marges» per al conjunt del planeta. Les aplicacions a escala estatal (casos de Suècia i Suïssa) pretenen mesurar si la contribució d'un territori als PB és superior a la que li pertocaria de manera <i>justa i equitativa</i> . |
| 7. Permet identificar quins dels impactes són a l'exterior? De quina manera? | L'enfocament se centra en problemes ambientals globals que afecten tots els ciutadans del planeta, i especialment els més vulnerables (tots exteriors). No localitza on es produeixen els impactes. |
| 8. Es coneixen casos d'ús d'aquesta metodologia en ciutats? | En ciutats no en coneixem cap. |
| 9. S'ha aplicat a Barcelona? | No. El CADS va participar en un seminari sobre les possibilitats d'utilitzar aquest enfocament en polítiques a escala estatal. |

| | |
|---|---|
| 10. Conceptes relacionats | Antropocè, resiliència planetària, generacions futures. |
| 11. Metodologies relacionades | Petjada de carboni, petjada hídrica. |
| 12. Persones a qui s'atribueix (i organisme) | Johan Rockström, Will Steffen i altres investigadors d'arreu del món. Stockholm Resilience Centre. |
| 13. Referències bibliogràfiques | <p>ROCKSTRÖM, J. [et al.] (2009a). «A Safe Operating Space for Humanity». <i>Nature</i>, 461 (7263), pàg. 472-475.</p> <p>ROCKSTRÖM, J. [et al.] (2009b). «Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space For Humanity». <i>Ecology and Society</i>, 14(2): 32. http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/</p> <p>STEFFEN, W. [et al.] (2015). «Planetary Boundaries: Guiding Human Development on a Changing Planet». <i>Science</i>. Vol. 349, 6254, pàg. 1286-1287, doi:10.1126/science.1259855</p> |
| 14. Enllaços d'interès | <p>http://stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html</p> <p>http://www.oneplanetthinking.org/scientific-context.htm</p> |

DESCRIPCIÓ

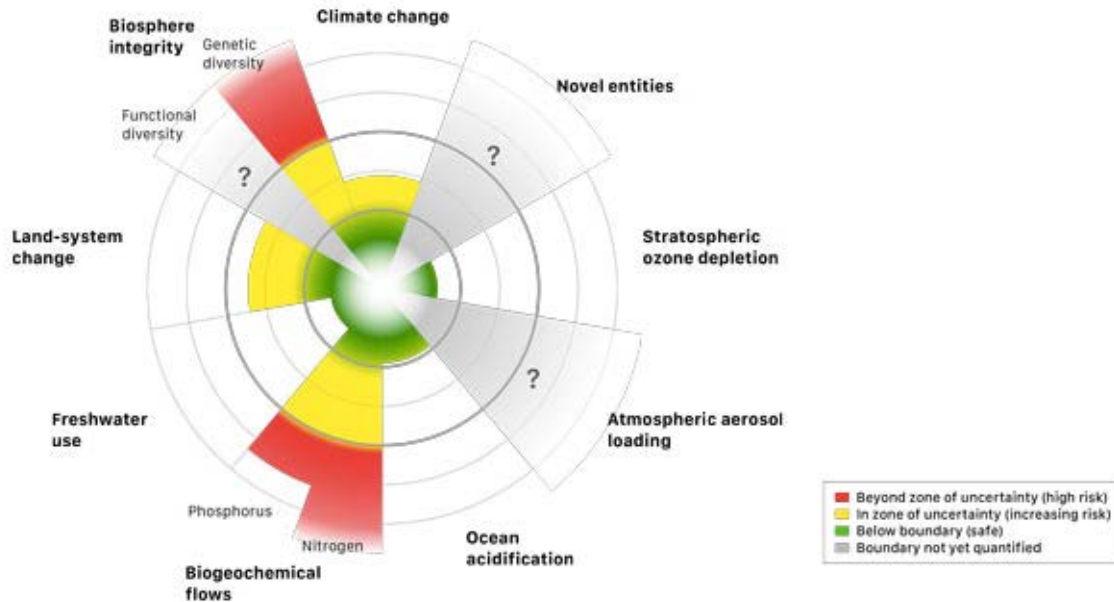
Què estima?

L'enfocament dels límits planetaris, o *planetary boundaries*, es planteja per primer cop en un article publicat el 2009 per un grup de científics liderats per Johan Rockström i Will Steffen (Stockholm Resilience Centre). Parteix dels coneixements de l'*Earth System Science*, que estudia el funcionament de la terra com un sistema global, i pretén identificar els nivells de perturbació humana del «sistema Terra» més enllà dels quals s'alteraria substancialment el funcionament d'aquest. Traspasar els PB (que serien *marges*, més que no pas *límits*) implica un risc de desestabilitzar les condicions de vida a la Terra tal i com les coneixem, potser de manera irreversible, amb la qual cosa cal no superar aquests marges per tal de continuar en un entorn segur de condicions de vida a la Terra, que anomenen «safe operating space».

Des del primer moment, el plantejament dels PB genera molt d'interès per la seva novetat i pel seu enfocament holístic i visual. Els nou aspectes identificats són: canvi climàtic, acidificació dels oceans, esgotament de la capa d'ozó estratosfèrica, cicle global del fòsfor i el nitrogen, pèrdua de biodiversitat, consum d'aigua dolça, canvis en el sistema terrestre, aerosols i contaminació química. En l'article del 2009 es va quantificar quin seria el límit per a set dels aspectes en el conjunt del planeta (tots menys els aerosols i la contaminació química), i es va constatar que s'han superat tres límits (canvi climàtic, cicle del nitrogen i biodiversitat). L'any 2015 es va publicar un nou article en què s'ajusta lleugerament el plantejament anterior (es reformulen alguns noms i s'hi afegeix la incertesa de les

estimacions, principalment). Es consideren superats el límit dels cicles biogeoquímics del nitrogen i el fòsfor, el de biodiversitat i incertesa el del canvi del sòl (vegeu la figura 10).

Figura 10. Els nou límits planetaris i avaluació de l'estat (de color vermell, els que s'han superat amb tota seguretat; de color groc, els que probablement s'han superat; de color verd, els nivells segurs).



Font: STEFFEN, W. [et al.] (2015). «Planetary Boundaries: Guiding Human Development on a Changing Planet». *Science*. Vol. 349, 6254, pàg. 1286-1287, doi:10.1126/science.1259855.

Malgrat ser un enfocament científic, rep també l'atenció dels responsables de polítiques o *policy-makers*.²² Es percep com un marc metodològic que pot servir per a estimar i mostrar quina és la contribució d'un país determinat als problemes ambientals globals (que afecten de la mateixa manera tots els habitants del planeta, malgrat que no tots hi contribueixen de la mateixa manera). Suècia i Suïssa han provat de portar-lo a la pràctica, com s'explicarà més endavant. Altres governs, com l'alemany, s'hi han mostrat interessats, i s'han organitzat un seguit de conferències per explorar el seu possible ús en polítiques públiques.²³

A partir de la proposta original, s'han fet propostes per a incorporar altres elements com ara els aspectes socials. Kate Raworth²⁴ va fer un treball per a Oxfam Internacional en què

²² Per exemple, el Seminari internacional «Safe Operating Space - Current State of Debate and Considerations for National Policies», organitzat a Brussel·les pel CADS, l'EEAC i el Ministeri de Medi Ambient d'Alemanya el gener del 2014. <http://cads.gencat.cat/ca/que-fem/internacionalitzacio/conclusions-del-seminari-internacional-safe-operating-space-current-state-of-debate-and-considerations-for-national-policies/>.

²³ La darrera, l'abril del 2017 a Berlín. Els resultats es poden consultar a: https://pb-conference2017.de/sites/pb-conference2017.de/files/documents/outcomes_planetaryboundariesconference_berlin_2017.pdf.

²⁴ <https://www.kateraworth.com/doughnut/>. El primer article és: RAWORTH, K. (2012). «A Safe and Just Space for Humanity». Oxfam Discussion Paper. Oxford: Oxfam. Disponible a: <https://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/dp-a-safe-and-just-space-for-humanity-130212-en.pdf>

proposa afegir uns límits mínims d'accés a recursos bàsics i drets socials. En aquesta proposta, el dibuix dels PB adopta la forma d'un «donut» i s'anomena un *espai segur i just per a la humanitat* (figura 11).

Figura 11. Proposta d'un espai segur i just per a la humanitat.



Font: Raworth / Oxfam International.

En quina mesura permet identificar els impactes exteriors?

L'enfocament dels PB se centra en els nou aspectes identificats com a problemes ambientals globals. Per tant, tots són impactes sobre el conjunt del planeta que afecten tots els habitants, malgrat que no en el mateix grau. L'enfocament no contempla una localització dels impactes.

Per a què s'utilitza?

Si es trasllada aquest enfocament a una escala més petita, es pot analitzar si la contribució d'una població a aquests problemes globals és superior a la que li pertocaria amb un repartiment *equitatiu i just*. Un dels reptes de la metodologia és com es fa aquest repartiment *equitatiu i just*.

Quins exemples d'aplicació hi ha?

A Suècia, la Direcció de Cooperació Internacional de l'Agència Sueca per a la Protecció del Medi Ambient va encarregar un estudi a l'Institut de Medi Ambient d'Estocolm (SEI) per

aplicar aquest enfocament a Suècia. Les preguntes claus d'aquest estudi eren (Nykvist, 2013):²⁵ què li pertocaria a Suècia en un repartiment just dels PB, en quina situació es troba i quins límits s'estan superant?

El cas de Suècia és interessant perquè el 2010 es va establir que l'objectiu final de les polítiques ambientals és el que s'anomena *generational goal*:²⁶ «deixar a la generació següent una societat on els principals problemes ambientals de Suècia estiguin resolts, sense augmentar els problemes ambientals i de salut fora de les fronteres de Suècia». El *generational goal* inclou l'objectiu de limitar l'impacte ambiental i de salut a l'exterior que pugui ser atribuït a Suècia, i es pregunta si l'enfocament dels PB pot servir per a avaluar la contribució d'un país als problemes ambientals globals.

En l'estudi es va quantificar el límit nacional per a quatre PB (canvi climàtic, cicle del nitrogen, usos del sòl i us de l'aigua) i es van trobar indicadors per als altres. Els resultats es van comparar amb altres països i es va concloure que l'anàlisi demostra que la contribució de Suècia a alguns dels PB està per sobre de la que li «pertocaria» i de la que fan altres països desenvolupats.

A Suïssa, l'estudi parteix d'una iniciativa popular del 2012 per a introduir una esmena en la Constitució amb l'objectiu de reduir la petjada ecològica de Suïssa a «una Terra» l'any 2050. El Govern suís ho va traduir en un compromís per a reduir l'impacte ambiental de Suïssa tenint en compte l'impacte causat a l'exterior. En aquest marc, es van encarregar un conjunt d'estudis per a avaluar l'impacte a l'exterior de la producció i el consum a Suïssa.

El 2015 es va publicar l'estudi encarregat per l'Oficina Federal de Medi Ambient (FOEN) a UNEP-Grid Ginebra. L'estudi, que es titula *Environmental Limits and Swiss Footprints Based on Planetary Boundaries*,²⁷ parteix dels PB i utilitza indicadors de petjada. El àmbits analitzats són: canvi climàtic, acidificació dels oceans, pèrdues de nitrogen i fòsfor, usos del sòl i pèrdua de biodiversitat. Per a tots aquests àmbits se selecciona un indicador adequat i es computen el límit global i el límit (la quota) que correspon a cada país. Alguns s'expressen en valors màxims anuals (per exemple, les pèrdues de nitrogen) i d'altres en forma de *pressupost* per a un període de temps determinat (com les emissions de CO₂). Posteriorment, es calcula l'indicador per a Suïssa per a veure si el país està superant la part que li correspondria. En la taula següent (figura 12) es pot veure un resum dels resultats de l'estudi.

Figura 12. Resum dels resultats dels PB per a Suïssa.

²⁵ NYKVIST, B.; PERSON, A.; MOBERG, F.; PERSSON, L.; CORNELL, S.; ROCKSTRÖM, J. (2013). *National Environmental Performance on Planetary Boundaries. A Study for the Swedish Environmental Protection Agency. Report 6576*. Estocolm: Agència Sueca per a la Protecció del Medi Ambient. <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6576-8.pdf>

²⁶ <https://www.miljomal.se/Environmental-Objectives-Portal/Undre-meny/About-the-Environmental-Objectives/Generation-goal/>.

²⁷ DAO, H.; FRIOT, D.; PEDUZZI, P.; CHATENOUX, B.; DE BONO, A.; SCHWARZER, S. (2015). *Environmental Limits and Swiss Footprints Based on Planetary Boundaries*. Ginebra: UNEP/GRID-Geneva i Universitat de Ginebra. <http://pb.grid.unep.ch>.

| Performance | Planetary Boundary | Units | Limit | Current footprint | Confidence | Trend |
|-----------------------|---------------------------|----------------------|--------|-------------------|------------|-----------------------|
| Clearly unsafe | | | | | | |
| Clearly unsafe | Climate Change | MtCO ₂ eq | 4.8 | 109 | high | rapidly deteriorating |
| | Ocean Acidification | MtCO ₂ | 5.7 | 82.8 | high | rapidly deteriorating |
| | Biodiversity Loss | no units | 0.16 | 0.3 | low | rapidly deteriorating |
| | Nitrogen Losses | kt | 53.8 | 108.6 | low | slow evolution |
| Unsafe | | | | | | |
| Unsafe | Land Cover Anthropisation | km ² | 21 900 | 17 600 | medium | rapidly deteriorating |
| Missing data | | | | | | |
| Missing data | Phosphorus Losses | kt | 43.6 | no data | low | slow evolution |

Font: DAO, H.; FRIOT, D.; PEDUZZI, P.; CHATENOUX, B.; DE BONO, A.; SCHWARZER, S. (2015). *Environmental Limits and Swiss Footprints Based on Planetary Boundaries*. Ginebra: UNEP/GRID-Geneva i Universitat de Ginebra.

Com s'ha comentat, un punt clau serà el debat sobre com es pot fer un repartiment equitatiu i just de les pressions de cada PB. En el cas de Suècia es va adoptar un enfocament basat en el repartiment equitatiu *per capita*. Així, els valors límits globals establerts pels científics es divideixen entre tota la població del planeta, entenent que tothom té dret a la mateixa fracció de recursos o drets de «contaminar». Segons l'informe suís, però, aquest plantejament té inconvenients:

1. No té en compte les diferències en les necessitats de recursos (en funció, per exemple, del clima del lloc on es viu).
2. No té en compte les emissions o l'ús de recursos del passat
3. No té en compte el rol central dels països com a vies per al «repartiment» dels recursos entre poblacions.

El cas suís es basa en els principis del desenvolupament sostenible. S'assumeix que la població actual, la passada i la futura tenen els mateixos drets sobre els recursos. Per tant, en aquest cas s'afegeix una dimensió temporal al repartiment equitatiu *per capita*. A més, es considera que els països tenen un rol important en la distribució de recursos (en les negociacions internacionals, etc.) i, per tant, primerament es fa el repartiment per països i després per la població dins de cada país.

Quines dades es necessiten?

Les dades que es requereixen corresponen als diversos àmbits que s'analitzen en els PB. Com que no hi ha una manera establerta de calcular la contribució d'una ciutat als límits planetaris, les dades dependran de l'enfocament que s'adopti. Per al PB de canvi climàtic i acidificació caldrien dades d'emissions de CO₂ i altres GEH, equivalents a les dades necessàries per a la petjada de carboni. Si s'analitza l'aspecte dels cicles biogeoquímics del nitrogen i del fòsfor, es requeririen dades sobre l'ús d'aquests. El PB relacionat amb els usos del sòl requeriria les dades de superfície antropitzada. Finalment, pel que fa a la biodiversitat, en el cas de l'estudi suís, es construeix un índex basat en les cobertes del sòl com a aproximació al risc de pèrdua de biodiversitat.

VALORACIÓ

En quina mesura resulta adequat i viable el seu ús?

Un estudi plantejat com el càlcul de la contribució de Barcelona als PB és complex, però no impossible. En primer lloc, exigiria la difícil tasca de calcular quina seria la part que correspondria a Barcelona de cada límit. El PB de canvi climàtic seria equivalent a calcular el límit just en termes de petjada de carboni, que ja s'ha comentat.

L'aplicació d'aquest enfocament a Barcelona, amb l'objectiu de mesurar si la contribució de la ciutat als problemes ambientals globals és superior a la que li pertocaria de manera justa, requeriria establir clarament un límit quantificat, traduir aquest límit global a un valor *per capita* (que no és una qüestió fàcil de resoldre) i, finalment, conèixer la dada *per capita* o la dada global de Barcelona d'aquell indicador.

La dificultat d'aplicació pràctica principal d'aquest enfocament és que està pensat per a dinàmiques globals (funcionament del sistema Terra com a *global commons*), i no necessàriament s'hi analitzen els aspectes més importants de l'impacte generat per una ciutat com Barcelona o els aspectes més rellevants per a les poblacions dels països més vulnerables. Alguns aspectes importants per al funcionament de la societat, com el consum de minerals poc abundants que sostenen la tecnologia actual, queden totalment fora de l'enfocament. Així, la utilitat d'aquest plantejament en polítiques públiques encara s'està explorant, i ara com ara no hi ha un mètode desenvolupat perquè pugui aplicar-se a una ciutat, malgrat que es pot partir dels exemples de Suècia i Suïssa per a trobar referents. En el cas de Suïssa, sabem que es continua treballant en l'aplicació dels PB, juntament amb el Programa de les Nacions Unides per al Medi Ambient (PNUMA).

És important destacar que l'interès per aquest tema és ben vigent. El novembre del 2017 es va publicar un informe titulat *One Planet Approaches*,²⁸ que parteix de l'enfocament de *planetary boundaries* i que presenta tot el ventall d'enfocaments metodològics que s'han desenvolupat els darrers anys per a mesurar i reduir l'impacte de les activitats humanes sobre el planeta Terra (anomenats de manera conjunta *one planet approaches*). S'hi inclouen alguns dels enfocaments analitzats en aquest informe, com són la petjada ecològica, la de carboni i l'hídrica. En aquest cas, l'èmfasi es posa en l'existència d'uns límits absoluts que no es poden superar, en contraposició a l'èmfasi en l'ecoeficiència que ha marcat les polítiques ambientals durant força temps. Segons l'informe, l'enfocament de *planetary boundaries* està guanyant importància en el discurs polític global i va influir de manera considerable en l'Agenda 2030 de les Nacions Unides. L'informe presenta un procés per a aplicar els enfocaments «Una sola Terra» pensant principalment en les empreses que volen mostrar la seva responsabilitat envers el medi ambient.

En aquesta mateixa línia, el Fons Mundial per a la Natura té un programa específic per a ciutats que anomenat One Planet Cities, que té interès en l'aplicació del concepte de PB a ciutats.

²⁸ Informe elaborat per l'organització holandesa Metabolic, encarregat pel Fons Mundial per a la Natura (FMN) Països Baixos, finançat per l'Oficina Federal Suïssa de Medi Ambient i amb el suport de la Unió Internacional per a la Conservació de la Natura i FMN Suïssa. <http://www.oneplanetthinking.org/scientific-context.htm>.

D'altra banda, una investigadora de Nova Zelanda, Kate Meyer, ha desenvolupat un sistema per a aplicar l'enfocament dels PB a qualsevol escala, mitjançant el repartiment de quotes. Així, identifica nou *planetary quotas* que serveixen com a aproximació per als PB.

En resum, es tracta d'un enfocament potent des del punt de vista conceptual, coherent amb el plantejament de la justícia global i molt innovador, amb un potencial comunicatiu important pel que fa a la idea general (noció d'haver traspassat els límits del planeta i d'estar contribuint a aquest fet més que la majoria dels habitants de la Terra). Encara no s'ha desenvolupat un mètode d'aplicació a ciutats, però hi comença a haver treballs que ho poden fer factible.

2.3.2 Pressupost de carboni

| | |
|---|---|
| 1. Nom de la metodologia/ indicador | Pressupost de carboni |
| 2. Context, motivació i orígens | El concepte de pressupost de carboni neix de la ciència del canvi climàtic i les negociacions internacionals en el context del Conveni Marc de les Nacions Unides sobre Canvi Climàtic (CMNUCC) amb dues finalitats: en primer lloc, determinar la quantitat màxima d'emissions de GEH que es poden fer globalment en relació amb un increment de temperatura determinat; i en segon lloc, constituir un mètode per a assignar quotes d'emissions entre països. |
| 3. Enfocament marc / aproximació | Un pressupost de carboni és un volum d'emissions de GEH en un període determinat de temps. Per una banda, la idea del pressupost de carboni és establir una relació entre increments de temperatura (en concret, els límits d'1,5 o 2 graus d'escalfament consensuat a nivell internacional) i emissions de GEH en un període de temps. Per altra banda, es pretén trobar una manera justa de repartir aquesta quantitat límit de GEH entre actors. |
| 4. Unitats de l'indicador | Tones equivalents de diòxid de carboni (tCO ₂ eq). |
| 5. Dades requerides | Emissions globals de GEH, donades per la ciència del canvi climàtic un cop determinats els graus d'increment de temperatura (1,5 o 2 °C) i establert el grau d'incertesa assumible. Per a l'assignació d'emissions a un actor concret: dades relacionades amb la capacitat (PIB), el nivell de desenvolupament (IDH), població o emissions històriques, o altres indicadors d'equitat que es considerin necessaris. |
| 6. Amb quins valors de referència / límits | Els pressupostos de carboni són, en si mateixos, un límit teòric de referència que es compara amb les emissions reals |

| | |
|---|--|
| d'acceptabilitat es compara? | o esperades. El pressupost de carboni d'un actor concret (país, ciutat, organització, ciutadà, etc.) es pot comparar amb el pressupost de carboni total global. |
| 7. Permet identificar quins dels impactes són a l'exterior? De quina manera? | Mitjançant el pressupost de carboni, com a mètode d'assignació de quotes d'emissions, s'estableix directament la contribució d'un actor local al problema global del canvi climàtic. |
| 8. Es coneixen casos d'ús d'aquesta metodologia en ciutats? | El conglomerat de ciutats del C40 ha fet un estudi de la contribució global al canvi climàtic de les ciutats que l'integren i els ha assignat objectius de reducció segons criteris de distribució d'equitat, responsabilitat i capacitat. ²⁹ A més, presenta idees sobre com es poden reduir emissions en sectors específics. Barcelona és membre de la xarxa C40. L'estudi, però, fa un càlcul general, i no específic per a cada ciutat. |
| 9. S'ha aplicat a Barcelona? | No s'ha documentat. L'AMB ha estudiat internament la magnitud de diversos enfocaments per al càlcul d'un pressupost de carboni just. |
| 10. Conceptes relacionats | Petjada de carboni, límits planetaris. |
| 11. Metodologies relacionades | Petjada de carboni. |
| 12. Persones a qui s'atribueix (i organisme) | Hi ha moltes organitzacions que treballen per desenvolupar aquest concepte, un dels enfocaments més coneguts és el proposat per experts dels països del grup BASIC del CMNUCC l'any 2011. |
| 13. Referències bibliogràfiques | BASIC EXPERTS (2011). <i>Equitable Access to Sustainable Development: Contribution to the Body of Scientific Knowledge</i> . BASIC expert group: Pequín, Brasília, Ciutat del Cap i Bombai. KLINSKY, S.; WINKLER, H. (2014). «Equity, Sustainable Development and Climate Policy». <i>Climate Policy</i> , 14(1), pàg. 1-7. NGWADLA, X.; RAJAMANI, L (2014). <i>Operationalising an Equity Reference Framework in the Climate Change Regime</i> . Ciutat del Cap: Programa MAPS. |
| 14. Enllaços d'interès | http://mapsprogramme.org/category/themes/easd/ http://climateactiontracker.org/methodology/85/Comparability-of-effort.html https://sth.upc.edu/ca/ggcc |

²⁹ <http://www.c40.org/researches/deadline-2020>.

DESCRIPCIÓ

Què estima, i per a què s'utilitza?

El pressupost de carboni és un concepte utilitzat internacionalment per a definir dues coses. La primera és el total de gasos amb efecte d'hivernacle que es poden emetre a l'atmosfera mantenint l'augment de temperatura global per sota d'1,5 o 2 graus. També es fa servir el concepte de pressupost de carboni per a explicar la manera com es pot repartir aquest total de gasos que encara es poden emetre abans d'arribar al límit marcat.

El Grup Intergovernamental sobre el Canvi Climàtic (IPCC, per les seves sigles en anglès), el grup d'experts més gran del món en canvi climàtic, publica regularment projeccions de com augmentaran les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle fins a finals de segle, tenint en compte diferents escenaris, com, per exemple si no es prenen mesures de reducció d'emissions addicionals, si hi ha una descarbonització de l'economia dràstica, etc.

Amb aquestes projeccions i aquests models climàtics complexos, és possible calcular el total d'emissions que encara es poden alliberar a l'atmosfera fins que s'arribi a 1,5 o 2 graus d'escalfament global. Això és el que es coneix com a *pressupost global de carboni*. És difícil estimar un nombre exacte de gigatonnes d'aquest pressupost, ja que hi ha incertesa en les dades, però en general podem associar aquest pressupost amb els objectius d'escalfament (1,5 o 2 graus) i amb la seva probabilitat. Per exemple, si es vol mantenir l'escalfament global a 1,5 graus amb un 66% de probabilitat, ens queden aproximadament unes 195 Gt; per a 2 graus amb un 66% de probabilitat, ens queden unes 795 Gt (IPCC, 2014).

Hi ha diferents organitzacions internacionals que calculen quin és el total de tones equivalents de CO₂ que s'emeten a l'atmosfera cada any, com el Global Carbon Project, o l'Organització Meteorològica Mundial, amb els seus inventaris. Això permet anar veient quina part d'aquest pressupost ens hem «gastat» i com ens anem acostant al límit d'1,5 o 2 graus.

Més enllà del pressupost global, el concepte de pressupost de carboni es fa servir per a saber com es poden dividir aquestes emissions que encara ens podem permetre alliberar a l'atmosfera o, a l'inrevés, qui ha de reduir emissions de gasos amb efecte d'hivernacle i a quin ritme ha de fer-ho. Aquesta divisió s'ha fet històricament a nivell internacional i estatal (per exemple, les negociacions internacionals del CMNUCC o el repartiment dels esforços de reducció d'emissions d'acord amb el Protocol de Kyoto).

La Unió Europea practica regularment aquesta divisió de reducció d'emissions, amb el repartiment de l'esforç o *effort sharing* dels seus plans d'energia i canvi climàtic. En les seves negociacions, decideix quantes emissions ha de reduir cada estat membre, quant ha d'augmentar l'eficiència energètica i quin percentatge de energies renovables ha d'assolir.³⁰

³⁰ https://ec.europa.eu/clima/policies/effort_en.

El problema principal de dividir les emissions romanents (o d'assignar reduccions d'emissions) és en què es basa aquesta divisió. Dins de les negociacions internacionals de canvi climàtic es parla de termes d'«equitat» i «justícia» per a fer aquesta assignació. S'intenten tenir en compte les emissions històriques de cada país, la necessitat de desenvolupament, la capacitat de dur a terme una descarbonització de l'economia, etc.

Hi ha diversos actors i experiències que proposen mètodes per a fer aquesta divisió tenint en compte diferents criteris, com el programa MAPS,³¹ Climate Action Tracker³² o el Grup sobre Governament del Canvi Climàtic de la Universitat Politècnica de Catalunya.³³

Quins exemples d'aplicació en ciutats hi ha?

La majoria d'aquestes propostes són a escala estatal o regional (com la Unió Europea). Hi ha, però, un exemple de càlcul de pressupost a escala de ciutat. C40, una xarxa de ciutats globals compromeses amb el canvi climàtic de la qual Barcelona forma part, proposa en el seu informe *Deadline 2020* una divisió per a les ciutats membres del grup. Aquest informe estableix que el conjunt de les emissions d'aquestes ciutats tan sols es pot incrementar un 5%, i la mitjana *per capita* ha de d'haver baixat de 5 tCO₂eq *per capita* a 2,9 tCO₂eq *per capita* l'any 2030. L'estudi fa una anàlisi força àmplia de les emissions actuals i les tendències futures, però els resultats poden donar una idea de la magnitud de la reducció d'emissions necessària.

Recentment, l'Àrea Metropolitana de Barcelona també ha dut a terme un exercici de repartiment dels esforços de reducció entre les diferents organitzacions que la conformen, per tal de configurar l'Estratègia de Gestió del Carboni 2011-2030.

El que cal tenir en compte de les diferents iniciatives és com s'arriba a un acord entre les diferents parts, siguin països, regions, organitzacions o sectors de producció. El que és important és que siguin els mateixos actors els que dissenyin els esforços de reducció, per tal que els sentin com a propis i considerin que són justos respecte del que esperaven. En general, combinar la ciència (intentar preservar els objectius de temperatura) amb l'equitat (un repartiment just de la reducció d'emissions) és una de les claus d'una anàlisi multilateral (Torres i du Toit, 2014).

També cal entendre que la tendència global no és anar cap a una «divisió del pastís» d'emissions, sinó cap a la creació d'una visió global i comuna de la descarbonització, crear una visió conjunta d'aspiracions compartides, del futur que volem, i treballar a partir d'aquí.

VALORACIÓ

Seria viable realitzar un càlcul del pressupost de carboni a Barcelona, i no tan sols seria viable, sinó que estaria en línia amb el treball d'altres ciutats del món pioneres en política

³¹ <http://mapsprogramme.org/category/themes/easd/>.

³² <http://climateactiontracker.org/methodology/85/Comparability-of-effort.html>.

³³ <https://sth.upc.edu/ca/ggcc>.

climàtica. Barcelona ja té un inventari d'emissions basat en la producció, i estudis sobre potencials i costos de mitigació. Això, juntament amb dades de riquesa i població, permetria fer estimacions sobre la part justa del pressupost global d'emissions que correspon a Barcelona i, per tant, sobre quina seria la reducció justa que hauria d'assolir.

Si es volgués, el concepte de pressupost de carboni de la ciutat es podria utilitzar per a distribuir els objectius de reducció d'emissions de Barcelona (per al 2020 o el 2030) entre els diferents departaments de l'Ajuntament o els diferents sectors de producció, o per a fer la distribució que es cregués convenient. Això es podria fer de manera participativa, amb els diferents actors implicats, cercant un acord sobre què és viable, just i ambiciós. Per tal de poder fer un desglossament d'aquesta reducció d'emissions, caldria disposar de dades sobre quant emet cada sector, departament, sistema, etc., que es vulgui estudiar.

El que seria més complex és associar un pressupost de carboni elaborat amb les metodologies utilitzades tradicionalment a escala internacional amb una petjada de carboni «territorial +» o una petjada «de consum». Per a això caldria redefinir els indicadors d'equitat utilitzats. Tot i això, és una bona oportunitat per a ser pioners en una metodologia que adopta conceptes de justícia i equitat, tant locals com globals.

2.4 Metodologies que fan èmfasi en la responsabilitat

2.4.1 Deute ecològic

| | |
|---|--|
| 1. Nom de la metodologia/ indicador | Deute ecològic (<i>ecological debt</i>) |
| 2. Context, motivació i orígens | <p>Sorgeix dels moviments socials i ecologistes al principi de la dècada del 1990.</p> <p>El deute ecològic es contraposa al deute extern, que té una gran rellevància en les relacions Nord-Sud durant els anys noranta. La pregunta que es planteja és: si tenim en compte tot el que el Nord ha extret del Sud o exportat al Sud, <i>qui deu a qui?</i></p> <p>La quantificació i monetització del deute ecològic genera controvèrsies.</p> |
| 3. Enfocament marc / aproximació | El deute ecològic és el deute contret pels països industrialitzats amb la resta de països a causa de l'espoliació històrica i present dels seus recursos naturals, els impactes ambientals exportats i la lliure utilització de l'espai ambiental global per a dipositar-hi residus. |
| 4. Unitats de l'indicador | Es poden fer servir unitats monetàries, físiques, una barreja de totes dues classes d'unitats, elements intangibles... Tot i que es parla de «deute» per economia del llenguatge, aquest no es mesura necessàriament en termes monetaris. |
| 5. Dades requerides | Emissions de GEH i informació d'activitats que siguin responsabilitat de l'agent que s'estigui considerant que causin danys, desigualtats o impactes en un país del Sud. |
| 6. Amb quins valors de referència / límits d'acceptabilitat es compara? | Es podrien comparar deute extern i deute ecològic. |
| 7. Permet identificar quins dels impactes són a l'exterior? De quina manera? | Els impactes que identifica són tots a l'exterior, siguin aquests impactes que es poden localitzar o emissions de GEH, que causen impacte a tot arreu. |
| 8. Es coneixen casos d'ús d'aquesta metodologia en ciutats? | <p>En general s'utilitza per a països, regions, o empreses. Cal identificar un agent que actuï directament o indirecta en països tercers.</p> <p>No es coneixen casos d'ús de la metodologia en una ciutat.</p> |
| 9. S'ha aplicat a Barcelona? | No. |

| | |
|---|--|
| 10. Conceptes relacionats | Justícia ambiental. |
| 11. Metodologies relacionades | Petjada de carboni, petjada ecològica, anàlisi de conflictes. |
| 12. Persones a qui s'atribueix (i organisme) | <p>El 1990, l'Institut d'Ecologia Política de Xile introdueix el concepte (pels impactes dels CFC), que es difon a la cimera alternativa de Rio el 1992. Després rep el suport de xarxes com Jubileu 2000, Jubileu Sud i Amics de la Terra Internacional.</p> <p>A Catalunya hi van treballar l'Observatori del Deute en la Globalització (ODG), la xarxa d'entitats «No et mengis el món», la Xarxa Ciutadana per a l'Abolició del Deute Extern (XCADE), etc.</p> |
| 13. Referències bibliogràfiques | <p>ROBLETO, M. L.; MARCELO, W. (1992). <i>Deuda Ecológica</i>. Santiago de Xile: Instituto de Ecología Política (IEP)</p> <p>WARLENIUS, R.; PIERCE, G.; RAMASAR, V.; QUISTORP, E.; MARTÍNEZ-ALIER, J.; RIJNHOUT, L.; YANEZ, I. (2015). <i>Ecological Debt. History, Meaning and Relevance for Environmental Justice</i>. <i>EJOLT Report 18</i>, 48 pàg.</p> <p>PAREDIS [et al.] (2008). <i>The Concept of Ecological Debt: Its Meaning and Applicability in International Policy</i> (casos d'estimació per part de Bèlgica).</p> |
| 14. Enllaços d'interès | <p>www.deudaecologica.org</p> <p>http://www.noetmengiselmon.org/spip.php?article86</p> <p>https://www.ecologistasenaccion.org/article14591.html</p> |

DESCRIPCIÓ

Què estima?

El deute ecològic és el deute contret pels països industrialitzats amb la resta de països a causa de l'espoli històric i present dels recursos naturals, els impactes ambientals exportats i la lliure utilització de l'espai ambiental global per a dipositar-hi residus. Els elements que generalment es tenen en compte quan es parla de deute ecològic són els següents:

- El deute de carboni: les emissions històriques de GEH dels països industrialitzats que han provocat el canvi climàtic.
- La biopirateria: tots aquells processos d'extracció, per part de les empreses del Nord, dels coneixements i les espècies originàries de les zones habitades per pobladors del Sud, sense l'aprovació de les comunitats involucrades ni cap negociació amb elles, que condueixen al monopoli de la propietat intel·lectual.
- Els passius ambientals: el conjunt dels danys ambientals produïts per una empresa, sigui per la seva activitat normal o per un accident.

- L'exportació de residus perillosos a països empobrits des dels més industrialitzats, de manera que la població dels països empobrits rebi els riscos i els impactes ambientals i sobre la salut associats amb aquests residus.

En quina mesura permet identificar els impactes exteriors?

En el deute ecològic, tots els impactes que s'identifiquen són a l'exterior.

Per a què s'utilitza?

La finalitat principal és comunicativa i de sensibilització. El fet d'evidenciar les responsabilitats pot generar canvis en les decisions i polítiques vinculades.

Quins exemples d'aplicació en ciutats hi ha?

Com s'esmenta a la taula, a Catalunya es va treballar força el concepte de deute ecològic en el marc de les organitzacions dedicades al deute extern, com l'ODG o l'XCADE, a finals de la dècada del 1990 i principis de la del 2000. Posteriorment, el terme ha perdut pes dins els moviments socials, en part a causa dels canvis que hi va haver en el context de crisi de deute extern d'aquells moments.

Un estudi coordinat des de l'ODG va estimar el deute ecològic espanyol. En el cas de Catalunya i Barcelona, la campanya «No et mengis el món» va fer alguns estudis, finançats per l'Ajuntament de Barcelona, en què es vinculava el consum de determinats aliments a Barcelona i Catalunya amb els impactes sobre els països productors.

Quines dades es necessiten?

Les dades que es requereixen són, principalment, informació sobre activitats a l'exterior que són responsabilitat directa o indirecta de Barcelona.

VALORACIÓ

En quina mesura resulta adequat i viable el seu ús?

Un dels punts forts d'aquest enfocament respecte d'altres presentats anteriorment és que no descriu una situació ni se n'extreu un indicador agregat, sinó que se centra en la responsabilitat dels impactes generats. Així, en el context actual, el terme *deute ecològic* potser es podria reformular com a *responsabilitat ecològica*. També es podrien redefinir els «components» del deute.

Cal també destacar la transversalitat de l'enfocament, és a dir, no s'escullen d'entrada uns sectors i altres no es consideren, sinó que el criteri és l'impacte que s'està generant en un país del Sud global, que incideix en les desigualtats, sigui quin sigui el sector.

Si s'apliqués a Barcelona, quins resultats s'anticipen?

Dels quatre àmbits en què es divideix habitualment el deute ecològic, el que apareixeria de manera més clara en el cas de Barcelona és el deute de carboni, que equival a la petjada de carboni que s'ha exposat anteriorment. Pel que fa a la biopirateria, convindria analitzar amb profunditat les patents de les empreses de biotecnologia instal·lades a la ciutat. Respecte dels impactes causats per empreses de Barcelona en altres països, constatem que l'Ajuntament de Barcelona no té mecanismes de suport a les empreses en les seves activitats a l'exterior que sí que tenen altres països, com ara sistemes de finançament o assegurances a l'exportació. Les accions que s'haurien de tenir en compte són les accions de promoció exterior o les missions empresarials que es fan juntament amb Acc1ó. Finalment, la vessant de l'exportació de residus també podria generar impactes externs.

2.4.2 Mapes de conflictes ambientals

| | |
|--|--|
| 1. Nom de la metodologia/ indicador | Mapes de conflictes ambientals |
| 2. Context, motivació i orígens | <p>Els mapes de conflictes ambientals sorgeixen dels moviments de justícia ambiental. Aquests moviments van néixer als anys vuitanta a través de la lluita dels sectors de població més marginalitzats que patien els impactes ambientals del desenvolupament.</p> <p>La idea de crear mapes d'aquests conflictes sorgeix de la necessitat de recordar aquestes lluites i posar-les en un context global per a poder-ne fer una anàlisi transfronterera.</p> |
| 3. Enfocament marc / aproximació | Els mapes de conflictes permeten assenyalar l'impacte que es genera a l'exterior i localitzar-lo en àrees geogràfiques concretes. |
| 4. Unitats de l'indicador | Les unitats utilitzades per als mapes de conflictes ambientals solen ser conflictes o mobilitzacions (campanyes) en un lloc específic. |
| 5. Dades requerides | Coneixement d'una activitat econòmica en un lloc concret que tindrà efectes ambientals negatius; denúncia per part d'organitzacions de justícia ambiental dels efectes negatius que comportarà alguna activitat; cobertura periodística del conflicte. |
| 6. Amb quins valors de referència / límits d'acceptabilitat es compara? | Es podria comparar amb altres conflictes similars mapats arreu del món. |
| 7. Permet identificar quins dels impactes són a l'exterior? De quina | Sí, el conflicte identificat se situa sobre un mapa i, per tant, es pot saber si és a l'espai que s'estudia (un país, per exemple) o a l'exterior. |

| | |
|--|--|
| manera? | |
| 8. Es coneixen casos d'ús d'aquesta metodologia en ciutats? | En general s'utilitza per a països, regions, empreses o tipus d'impacte (fracturació hidràulica, canvi climàtic, etc.). No se'n coneixen exemples en ciutats. |
| 9. S'ha aplicat a Barcelona? | No. |
| 10. Conceptes relacionats | Justícia ambiental. |
| 11. Metodologies relacionades | Deute ecològic, metabolisme social. |
| 12. Persones a qui s'atribueix (i organisme) | El mapa més conegut i extens és l' <i>Environmental Justice Atlas</i> (EJAtlas), de Leah Temper, Daniela del Bene i Joan Martínez-Alier (2015), de l'institut de Ciència i Tecnologia Ambientals de la Universitat Autònoma de Barcelona. A Catalunya, aquest enfocament s'ha treballat a l'Observatori del Deute en la Globalització (ODG), que ha fet un mapa i un estudi de la responsabilitat exterior de Catalunya en la pèrdua de biodiversitat global. |
| 13. Referències bibliogràfiques | TEMPER, L.; DEL BENE, D.; MARTÍNEZ-ALIER, J. (2015). «Mapping the Frontiers and Front Lines of Global Environmental Justice: The EJAtlas». <i>Journal of Political Ecology</i> , 22, pàg. 255-278. LLISTAR, D.; JURADO, A, (COORD.); PERIZ, E.; GALÁN, E.; SCHIMPF, A.; PÉREZ, A.; ARIZA, P.; ORTEGA, M.; CONDE, M.; VARGAS, M. (2009). <i>La responsabilitat exterior de l'economia i societat catalanes sobre la biodiversitat global</i> . Observatori del Deute en la Globalització (ODG). Càtedra UNESCO de Sostenibilitat de la Universitat Politècnica de Catalunya [no publicat]. |
| 14. Enllaços d'interès | https://ejatlas.org https://www.ocmal.org https://www.conflictoambiental.icict.fiocruz.br http://micla.ca/conflicts/ |

DESCRIPCIÓ

Els mapes de conflictes ambientals són una eina d'estudi i anàlisi dels conflictes per part del món acadèmic i de les organitzacions i activistes de justícia ambiental. La representació sobre un mapa i la categorització dels diferents conflictes ambientals permet fer estudis i recomanacions, extreure'n conclusions i establir bones pràctiques, però també ajuda a preservar els conflictes en la memòria i documentar-los.

Hi ha diferents organitzacions, centres de recerca i institucions arreu del món que es dediquen a situar en mapes els conflictes ambientals en diferents territoris. El més conegut i

el que conté més dades, anàlisis i conflictes, és l'*Environmental Justice Atlas*,³⁴ de l'Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals de la Universitat Autònoma de Barcelona. Aquest mapa interactiu permet veure els conflictes per tipus d'impacte, país o empresa, o crear mapes parcials que analitzen temes concrets (com la fracturació hidràulica, el canvi climàtic, etc.).

També podem trobar mapes de conflictes d'abast regional, com el de l'Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina,³⁵ o estatal, com el *Mapa de Conflictos Socioambientales en Chile*,³⁶ el Centro Documentazione Conflitti Ambientale³⁷ d'Itàlia o el *Mapa da injustiça ambiental e saúde no Brasil*.³⁸ També s'han fet mapes per a regions concretes d'un país, com el *Mapa dos Conflitos Ambientais*³⁹ de la regió de Minas Gerais del Brasil; o per a un sector concret, com el mapa de *Canadian Mining in Latin America*⁴⁰ o una anàlisi de la relació entre Glencore, la Unió Europea, i l'Amèrica Llatina.⁴¹

A Catalunya, trobem el *Mapa dels Conflictos Ambientals de Catalunya*,⁴² que mostra impactes com la contaminació atmosfèrica de Barcelona, projectes d'abocador o centrals químiques. També hi ha un informe recent que estudia les importacions i exportacions de tomàquet de Catalunya,⁴³ molt centrat en Mercabarna, i els impactes socials i ambientals d'aquestes.

No obstant això, es constata que no hi ha cap estudi exhaustiu per a diversos sectors que analitzi l'impacte exterior d'una ciutat, ni tan sols d'una regió o un país. Els exemples més propers serien els casos en què s'ha traçat l'impacte d'algunes empreses, com els exemples que s'han presentat sobre Glencore o les mines canadenques a l'Amèrica Llatina.

Tot i la manca de referents concrets, el sistema de mapatge pot ser molt útil per a visualitzar l'impacte exterior que pot estar tenint un sector, un producte o, en aquest cas, la ciutat de Barcelona. Es tracta d'una eina molt visual que ajudaria a entendre l'impacte que genera allò que produeix o consumeix la ciutat, i permetria veure'n les interrelacions i conseqüències globals. Tot i això, caldria acotar per a quin sector (o sectors) de la ciutat es faria aquesta traçabilitat de conflictes, així com el grau d'especificitat de les dades de les quals es disposa per a fer aquesta anàlisi.

En l'annex 3 s'il·lustra com a partir de l'anàlisi dels conflictes ambientals es poden identificar sectors productius i àmbits de consum sensibles o que poden generar aquests conflictes. Amb una ullada ràpida, per exemple, podem veure que la naturalesa de les activitats del sector de la indústria i del sector energètic pot generar conflictes ambientals a l'exterior. Els conflictes més susceptibles d'aparèixer són els relacionats amb minerals i extraccions, combustibles fòssils i qüestions de justícia climàtica, gestió de residus i construcció

³⁴ <https://ejatlas.org>

³⁵ <https://www.ocmal.org>

³⁶ <http://mapaconflictos.indh.cl>

³⁷ <http://cdca.it>

³⁸ <https://www.conflitoambiental.icict.fiocruz.br>

³⁹ <http://conflitosambientaismq.lcc.ufmg.br/observatorio-de-conflitos-ambientais/mapa-dos-conflitos-ambientais/>

⁴⁰ <http://micla.ca/conflicts/>

⁴¹ <http://odg.cat/MCA/ImpunidadSA/impunidadSA.html>

⁴² <https://www.instagram.com/odgcatweb/visor.html?businessid=17512ff6cd6e9015d0ac44b8e3231dbc&id=10067165#8/41.597/1.456>

⁴³ <http://odg.cat/ca/content/la-ruta-del-tomaquet>

d'infraestructures. S'ha d'entendre que aquesta taula és una primera aproximació de com es podria plasmar l'aplicació del mapatge de conflictes i que caldria fer una anàlisi específica per als sectors de la ciutat Barcelona.

VALORACIÓ

La realització d'un mapatge d'un sector o de sectors concrets de la ciutat de Barcelona per identificar-ne els impactes a l'exterior és viable. La limitació serien les dades necessàries per a fer un estudi d'aquesta mena; per tant, dependrà de quin sector de la ciutat s'esculli. Un pas previ per a entendre un sector o sistema concret podria ser fer una anàlisi de fluxos de materials o energia, per tal de veure què entra a Barcelona i què en surt, i seguidament, analitzar d'on prové i quins impactes pot estar generant.

No hi ha un mètode concret per a realitzar aquesta anàlisi, però es podrien adaptar les eines de mapatge desenvolupades per l'*Environmental Justice Atlas*, i aplicar-les als conflictes amb esquemes similars als utilitzats per a l'informe *La ruta del tomàquet* o estudis de mapatge similars.

En qualsevol cas, però, no es podrien comparar els resultats amb l'impacte de cap altra ciutat, ja que no s'ha fet un estudi similar. Aquest aspecte negatiu de la manca de comparabilitat amb d'altres ciutats també es pot veure com una oportunitat d'innovar i de marcar una tendència en les xarxes de ciutats afins a escala global.

El més positiu d'aquest sistema de mapatge és que faria possible traçar relacions amb conflictes localitzats arreu del món, cosa que no permet cap de les altres metodologies proposades. Això seria molt poderós des del punt de vista de la comunicació amb la ciutadania, i també permetria conèixer les polítiques que afavoreixin aquestes dinàmiques i actuar-hi en contra.

Aquest enfocament seria útil per a entendre les interdependències, la transversalitat i la complexitat de les problemàtiques globals, tal i com es demana al Pla Director de Cooperació per a la Justícia Global, i permetria reforçar les capacitats institucionals i de la societat civil, i fer una anàlisi de coherència de polítiques de l'Ajuntament.

Si s'apliqués a Barcelona, quins resultats s'anticipen?

Si es fes un mapatge genèric dels conflictes ambientals que pot estar generant la ciutat de Barcelona a l'exterior, s'obtindria una taula similar a la taula 2. Amb aquest mapatge se subratllarien els sectors més problemàtics a l'exterior, com poden ser les inversions de la banca, els impactes ambientals i residus de la indústria, o les problemàtiques ambientals i socials que generen les empreses energètiques a l'exterior.

Un enfocament d'aquesta mena permetria veure els sectors més conflictius pel que fa a l'impacte exterior, però dificultaria molt l'obtenció d'informació detallada, per la gran amplitud de temes que representa. Per això, a partir d'un mapatge similar o avaluant les necessitats de l'Ajuntament, es podria fer un estudi semblant però aplicat a un sector (com

la indústria de les TIC) o a una infraestructura (com el Port de Barcelona). Els resultats que se n'obtidrien serien només per a l'objecte estudiat, i no pas per a tota la ciutat, però permetrien una traçabilitat directa dels països on es genera un impacte negatiu.

2.5 Altres

A banda de les metodologies exposades, hi ha altres eines com els procediments d'avaluació ambiental per a prendre en consideració els efectes ambientals d'un projecte d'infraestructura o d'un pla abans de prendre decisions sobre la idoneïtat d'aquest. Aquestes eines no són un indicador, sinó un procediment, però també permeten avaluar els impactes exteriors d'una activitat que té lloc a la ciutat.

2.5.1 Avaluació d'impacte ambiental transfronterera

L'avaluació d'impacte ambiental de projectes (AIA) i l'avaluació ambiental estratègica o avaluació de plans i programes (AAE), mètodes previstos en la normativa europea, estatal i catalana, poden representar, també, una oportunitat d'incorporar la perspectiva de l'impacte exterior:

- a) L'avaluació d'impacte ambiental (AIA) s'aplica als projectes que poden tenir repercussions ambientals significatives (per exemple, els projectes d'infraestructures, instal·lacions industrials, etc.).
- b) L'avaluació ambiental estratègica (AAE) s'aplica als plans o programes que s'aproven en qualsevol àmbit administratiu (per tant, també en el municipal) que puguin tenir efectes significatius sobre el medi ambient.

En el cas de projectes, plans o programes que poden tenir efectes més enllà de les fronteres de l'estat, s'han de tenir en compte aquests efectes ambientals potencials, i cal consultar les autoritats del país afectat perquè puguin participar en l'avaluació ambiental. Això està recollit en la normativa europea (Directiva 85/337/EEC d'avaluació d'impacte ambiental i Directiva 2001/42/EC), i també en dos convenis internacionals de la Comissió Econòmica de les Nacions Unides per a Europa (UNECE):

- Conveni sobre l'avaluació de l'impacte ambiental en un context transfronterer (*Transboundary Environmental Impact Assessment - TEIA*),⁴⁴ adoptat a Espoo, Finlàndia, el 1991.
- Protocol sobre l'avaluació estratègica del medi ambient,⁴⁵ adoptat a Kíev, Ucraïna, el 2003, en el marc del Conveni d'Espoo.

Aquests procediments tindrien interès per a l'objectiu d'aquest estudi si s'apliquessin més enllà de l'obligació legal que hi ha actualment, incorporant-hi l'estudi dels impactes indirectes en els països que es poden veure afectats, per exemple, pels canvis en importacions o exportacions generats per un projecte de ciutat.

⁴⁴ <http://www.unece.org/env/eia/eia.html>.

⁴⁵ http://www.unece.org/env/eia/sea_protocol.html.

3 Discussió

L'exploració de les deu metodologies aporta arguments per al seu ús en el marc de diferents objectius del Pla Director de Cooperació per a la Justícia Global 2018-2021 (PCJG): 1) estimar i **analitzar la «petjada global de la ciutat» (entesa com l'impacte a l'exterior)** per disminuir les externalitats negatives a través de la millora de la **coherència de polítiques**, i 2) elaborar en el futur un pla **estratègic de comunicació** i una **estratègia d'educació** per a la justícia global. Aquest estudi se centra en primer objectiu: l'estimació i l'anàlisi de la **«petjada global de la ciutat»**.

Les metodologies explorades estan dissenyades per a identificar la pressió ambiental d'un sistema [potencialment, d'una ciutat] en relació amb determinats vectors. La major part d'aquests indicadors **no tenen la vocació d'identificar i estimar la totalitat dels impactes del metabolisme de la ciutat a l'exterior** en tots els vectors d'impacte possibles, sinó que cadascun se centra en **un vector concret, sigui d'apropiació i ús dels recursos (per exemple, matèries primeres, aigua, superfície de territori, etc.) o d'emissions al medi (per exemple, emissions de gasos amb efecte d'hivernacle, generació de residus, etc.)**. Conseqüentment, els indicadors analitzats tenen un valor específic diferenciat i no comparable per a entendre les implicacions del funcionament del model de desenvolupament de Barcelona en termes de dependència i apropiació del tipus de recurs en el qual se centren, i aquestes metodologies es poden utilitzar de manera complementària (Ramaswami [et al.], 2012).

Tot seguit es fan algunes reflexions operatives que caldria tenir en compte a l'hora d'utilitzar aquestes metodologies per a estimar la «petjada global de la ciutat»:

- L'abast global de les metodologies fa que totes comptabilitzin o incloguin la part del recurs que es produeix o s'allibera fora de les fronteres del sistema. Ara bé, **en molts casos no es diferencia l'origen o la destinació dels recursos o les emissions i, per tant, si la pressió és sobre el territori de l'estat o sobre l'exterior**. En el cas de la petjada hídrica, aquesta distinció està normalitzada com a part de la metodologia, i passa el mateix amb algunes aproximacions a la petjada de carboni. En qualsevol cas, l'ampliació de l'anàlisi i l'ús d'altres enfocaments i eines complementaris permet identificar amb més o menys precisió els territoris d'origen o destinació d'aquests materials i aquesta energia a partir de les metodologies analitzades.
- **La cobertura dels recursos utilitzats i les emissions generades en el conjunt de fases del cicle de l'economia o dels projectes és diferent per a cada metodologia i, per tant, també varia l'adequació per a estimar la «petjada global» de la ciutat**. Per exemple, pel que fa a la contribució de Barcelona al canvi climàtic, un inventari que no inclogui les emissions derivades de la producció i el transport de tots els béns i serveis que es consumeixen a Barcelona no informarà de totes les emissions que són responsabilitat de la ciutat. Una reducció de les emissions de GEH en els inventaris que es fan actualment pot amagar un augment de les emissions motivat per un augment en la importació de productes o per la importació de productes provinents de zones més llunyanes o produïts amb sistemes de producció amb més impacte. Per tant, l'objectiu de reduir la contribució de Barcelona al canvi climàtic

[que perjudica

més als més vulnerables

no s'aconsegueix

de les emissions de GEH que es produeixen a Barcelona o de les vinculades al consum d'energia a la ciutat, sinó també a través del canvi d'hàbits de consum dels ciutadans, les organitzacions i les institucions de Barcelona.

- En algun dels indicadors, **l'agregació dificulta la comprensió del comportament dels components**. En aquests casos cal fer una anàlisi desagregada. Dos exemples són l'estimació de la petjada ecològica i l'anàlisi dels fluxos de materials. En el cas de la petjada ecològica, tot i que s'estima la superfície productiva o necessària per al consum global d'un territori, s'agrega la superfície de diferents funcions ambientals (per exemple, superfície de terra per a produir aliments, derivats forestals i fibres, superfície urbanitzada i superfície forestal per a assimilar els gasos amb efecte d'hivernacle emesos). Aquesta agregació fa que es disposi d'un únic indicador que facilita la comunicació i sensibilització de la «petjada global de la ciutat», però que l'indicador s'hagi d'analitzar desagregadament per a entendre'n la composició a partir dels diferents tipus de superfícies considerats⁴⁶. Pel que fa a l'anàlisi dels fluxos de materials, conèixer la intensitat o l'eficiència de material global del metabolisme de la ciutat pot ser insuficient si el que es vol és determinar quins són els sectors econòmics més materialitzats o que contribueixen més a la càrrega material de la ciutat.
- **L'escala en què es requereixi generar evidències dels impactes ambientals a l'exterior** (per exemple, a escala de projecte, pla o política sectorial o de ciutat) també **determinarà quina és la metodologia més adequada (taula 2)**. Algunes metodologies estan dissenyades per a proporcionar informació per a la presa de decisions en projectes o serveis determinats (és el cas de la metodologia MIPS o, fins i tot, de la de l'estimació de la petjada de carboni, que es pot utilitzar a diferents escales), mentre que d'altres han estat pensades per a entendre les implicacions del funcionament d'un sistema. En la major part de les metodologies, el sistema de referència més estudiat fins ara ha estat l'estat, per la disponibilitat de dades. Tot i això, hi ha casos d'aplicació en ciutats de totes les metodologies, tal com s'ha explicat en els apartats corresponents.
- Si bé algunes metodologies presenten limitacions pel que fa a la disponibilitat de dades específiques per a la ciutat de Barcelona, **l'existència d'estudis de referència d'aplicació d'aquestes metodologies en diferents ciutats ofereix diferents estratègies per a superar aquesta limitació** (per exemple, utilitzar valors de referència globals, o bé valors de referència regionals o estatals, excloure components sobre els quals no es té informació, etc.). En l'annex 2 es mostra una comparació preliminar dels factors de viabilitat referits a la disponibilitat de dades per al càlcul de les metodologies.

⁴⁶ L'agregació en el càlcul de la petjada ecològica és objecte d'algunes crítiques des de l'aproximació de l'economia ecològica a la valoració dels serveis ambientals, atès que implica un cert reduccionisme i presenta una comparabilitat dèbil de valors, ja que és la suma de valors referits a funcions/paràmetres de naturalesa diferent.

- Finalment, cal destacar que algunes metodologies poden resultar de **més fàcil comprensió i ser més intuïtives que altres en el marc del diàleg tècnic intersectorial** dins l'Ajuntament en processos de millora de la coherència de polítiques. En l'annex 3 es presenta una valoració de la complexitat del conjunt de les metodologies per al seu ús en els processos de millora de la coherència de polítiques i de sensibilització de la ciutadania.

La selecció d'enfocament metodològic i/o indicador per al càlcul de la «petjada global de la ciutat» i la incidència en la millora de la coherència de polítiques del govern de Barcelona ha de tenir en compte, **a banda de les oportunitats i limitacions operatives i les metodologies, altres factors estratègics i d'oportunitat**. La petjada de carboni, per exemple, pot resultar d'interès pel context internacional i la voluntat política actual d'incidir sobre el canvi climàtic.

Fins aquí hem exposat aquelles qüestions que cal tenir en compte a l'hora d'estimar la magnitud dels impactes (referits a l'ús de recursos i energia, i l'emissió de substàncies i residus) a través de les metodologies identificades. **Si bé conèixer la magnitud dels impactes és important, resulta igual d'important o més la valoració que es faci del nivell d'acceptabilitat d'aquesta magnitud**. En altres paraules: les xifres o les magnituds dels impactes no aporten prou informació per a valorar l'acceptabilitat tècnica i ètica d'aquests.

Totes les metodologies analitzades requereixen, en aquest sentit, **dotar-se de valors de referència que ajudin a valorar l'acceptabilitat tècnica i sociopolítica** dels impactes. Molt sovint, aquests valors de referència són els límits teòrics globals (*planetary boundaries*, petjada de carboni) o del mateix sistema (petjada ecològica, MIPS, MEFA, etc.). L'establiment de valors de referència globals o referits a l'evolució del mateix sistema (en termes de millora) planteja la limitació⁴⁷ que si aquests valors no estan normalitzats a través d'acords internacionals, normatives estatals i governs descentralitzats, poden no ser del tot eficaços com a valors de referència que limitin els impactes globals i els generats a l'exterior. De totes les metodologies analitzades, l'única que presentaria un marc de valors de referència i compromisos de reducció és l'estimació de la petjada de carboni en el marc dels compromisos de reducció de les emissions de GEH de la Unió Europea, els estats i els governs descentralitzats, com ara els dels municipis.

Una manera de **superar l'absència de valoració tècnica dels límits és introduir la valoració ètica dels límits mitjançant l'enfocament de justícia global**. A partir de l'anàlisi de les metodologies incloses en l'estudi, s'identifica que **l'enfocament de justícia ambiental** es pot aplicar de **dues maneres** per a superar el debat tècnic de la sostenibilitat sobre la base de l'existència de valors de referència.

La primera d'aquestes dues maneres és **possibilitar la comparació de l'ús dels recursos i de l'energia, així com de les emissions per habitant** de la ciutat de Barcelona amb els valors d'altres territoris o, fins i tot, de la mateixa ciutat en altres anys. Aquest exercici permet evidenciar les diferències existents i formular preguntes que condueixin a reflexionar sobre

⁴⁷ També cal tenir en compte que la complexitat dels sistemes socioecològics genera incertesa quant als impactes de les activitats sobre el medi i quant als horitzons en els quals es manifesten aquests impactes. En aquest sentit, l'ús de valors de referència va acompanyat de l'acceptació de la ignorància i la incertesa sobre els límits del sistema.

si aquestes diferències es donen en un marc de condicions d'igualtat pel que fa a l'accés als recursos, la qualitat democràtica, l'existència de marcs normatius, les condicions de treball, etc. Els indicadors que permeten evidenciar diferències entre territoris clarament possibiliten una anàlisi en termes d'equitat i de justícia ambiental. Aquesta anàlisi també pot incloure la revisió dels impactes derivats de l'extracció de recursos i energia, i de la deposició i emissió de materials. Tant les metodologies d'estimació de la «petjada global» de la ciutat (petjada hídrica, de carboni, de superfície, MFA) com la de *planetary boundaries* permeten plantejar aquesta comparativa. Amb tot, el fet que la metodologia ***planetary boundaries* parteixi de l'establiment dels límits globals per a diferents funcions ecosistèmiques facilita més la reflexió sobre les desigualtats, tant territorials** (repartiment *per capita* d'una quota de límits en diferents territoris) **com generacionals**. Malgrat que l'enfocament *planetary boundaries* no s'hagi aplicat a escala de la ciutat, presenta molts elements d'interès per a aprofundir en la seva possible aplicació a Barcelona (visió intergeneracional i comprensió del fet de formar part d'un sistema interrelacionat i amb límits biofísics).

La segona manera d'aplicar l'enfocament de justícia ambiental és **analitzar els conflictes ambientals existents** i la possible relació amb les polítiques públiques del govern de Barcelona i les activitats que s'hi desenvolupen. Si bé les metodologies analitzades poden servir per a estimar la intensitat d'ús de recursos i energia, així com d'emissió de residus i substàncies de Barcelona, cap, excepte l'anàlisi de conflictes ambientals vinculats amb els fluxos de materials i energia (projecte EJOLT i mapa de conflictes ambientals EJATLAS), permet relacionar-la amb possibles conflictes ambientals. Es valora que aquest vincle es pot analitzar a partir d'eines ja existents. Com hem vist, hi ha un nombre considerable d'estudis i eines dedicats al mapatge de conflictes ambientals i la identificació de relacions entre conflictes, actors i polítiques. Aquest últim aspecte s'ha treballat molt quant a conflictes amb el sector privat, i menys quant a polítiques o models de ciutat, i quan s'ha fet, ha estat per a un vector ambiental o per a un producte o servei en concret. Suggestir la possibilitat que determinats sectors, activitats o béns consumits a Barcelona puguin estar contribuint a determinats conflictes ambientals globals mereix una anàlisi en profunditat per verificar aquestes possibilitats i identificar els impactes i els col·lectius de persones afectades. Per exemple, una revisió periòdica dels conflictes ambientals globals permetria identificar sectors o activitats de risc potencial que caldria analitzar amb més deteniment per a evitar que generin impactes ambientals globals. En aquesta línia de treball, i tenint en compte l'enfocament de desenvolupament basat en els drets humans, es planteja **quin rol ha de tenir el govern de Barcelona en la protecció dels drets de les persones, independentment de la seva ubicació en el marc de les polítiques amb efectes internacionals de les quals és responsable (per exemple, les de promoció de determinades activitats econòmiques)**.

Les petjades territorialitzades incloses en l'exploració realitzada mostren com **l'ús de mapes permet visualitzar l'origen o la destinació dels fluxos de materials i energia**. A través de l'ús dels sistemes d'informació geogràfica i la recerca sobre l'origen de les importacions, es poden generar mapes orientats a relacionar la intensitat de l'ús dels recursos i les emissions al medi amb l'existència de conflictes ambientals.

Així doncs, les metodologies presentades permeten realitzar una estimació de la «petjada global» del metabolisme de la ciutat en termes dels recursos i l'energia necessaris, i de les

emissions i els residus generats. L'ús complementari d'altres instruments com l'anàlisi de conflictes ambientals i l'ús de mapes permeten identificar els impactes a l'exterior que l'explotació dels recursos entrants i l'emissió de les substàncies i els residus sortints generen en les poblacions afectades. La taula 3 sintetitza la reflexió final sobre la rellevància de les metodologies analitzades en aquest estudi.

En aquest punt, és important notar que el PCJG estableix que un dels objectius de l'anàlisi de la «petjada global de la ciutat» és disminuir les externalitats negatives a través de la millora de la coherència de polítiques. La present revisió de metodologies revela que les anàlisis «de petjada» (altrament dites «de pressió»), si bé mostren la intensitat de l'extracció i la deposició dels recursos, no valoren fins a quin punt aquesta intensitat és crítica en relació amb la disponibilitat d'aquests recursos, les seves taxes de renovació o les seves taxes d'assimilació. Tampoc no donen informació sobre els impactes que aquesta extracció i deposició generen sobre l'entorn i les persones. Les metodologies incloses en aquest estudi no permeten identificar directament externalitats negatives. Tot i que la informació generada serà útil per a identificar les externalitats potencials, cal tenir en compte que s'hauran de fer estudis addicionals per a determinar si realment aquests impactes són externalitats negatives que cal reduir i com es poden reduir sense afectar altres vectors.

El PCJG també contempla l'ús de la compra pública per a fomentar la coherència de polítiques. Amb aquest objectiu en ment, cal destacar la importància dels conceptes d'ecoeficiència, desmaterialització i economia circular (relacionats amb MIPS) per la seva capacitat de generar evidències sobre especificacions i valors de referència relacionats amb béns i serveis. La interrelació entre els límits dels béns comuns globals i les possibles restriccions en compra pública es considera inviable i inadequada.

Aquesta anàlisi planteja oportunitats en diferents àmbits de la presa de decisions:

- En l'àmbit de la concreció de la visió de ciutat i l'elaboració d'un pla de govern, es genera l'oportunitat de disposar d'informació rellevant sobre la «petjada global» de la ciutat. Actualment Barcelona compta amb un sistema d'indicadors de sostenibilitat que publica dades actualitzades cada any sobre una sèrie d'indicadors que les entitats signants del Compromís Ciutadà per la Sostenibilitat 2012-2022 han considerat pertinents. En una primera revisió d'aquest sistema d'indicadors s'identifica l'oportunitat d'integrar la dimensió de l'impacte a l'exterior de la ciutat com a sistema obert a l'entrada i sortida de recursos naturals, béns i energia provinents d'altres països o amb destinació a altres països o el medi global (taula 4). Un àmbit especialment rellevant en el debat sobre la visió de futur de la ciutat és el de l'alimentació, tal i com algunes de les polítiques del govern actual estan començant a plantejar. L'aprofundiment en la comprensió dels impactes de diferents models alimentaris pot aportar «evidències» per a identificar en quins àmbits és prioritari que l'administració pública actui (per exemple, incentivant o desincentivant

el consum de determinats aliments, informant la ciutadania, etc.)⁴⁸. Cal considerar algunes línies i projectes de recerca ja en marxa en aquest sentit, com els de l'Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona o l'Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals de la UAB (Gonzalo Gamboa), que treballen en un estudi sobre l'alimentació a l'AMB.

- En l'àmbit de la **planificació estratègica sectorial** en el marc de les polítiques públiques, es plantegen també oportunitats d'introduir la valoració dels impactes ambientals a l'exterior a través de les metodologies i els enfocaments analitzats. En la taula 5 es mostren alguns exemples de consideracions des de l'enfocament de la justícia global per a alguns àmbits de política pública. Per a promoure la coherència de polítiques intersectorial, al nostre entendre, és imprescindible aprofundir en la comprensió dels processos globals, la interrelació d'aquests amb factors externs i les interdependències que hi ha. Cada metodologia analitza diferents sectors (i subsectors) i diferents fluxos i, per tant, cadascuna permetrà conèixer el detall de certs aspectes del metabolisme de la ciutat, mentre que n'obviarà d'altres. Les metodologies amb indicadors agregats (com la de l'estimació de la petjada ecològica) seran menys adequades que les de metabolisme, com MEFA o MIPS. El procés de desenvolupament d'evidències i indicadors permetrà adquirir coneixements, però val a dir que el treball de coherència requerirà estudis, eines i reflexions addicionals. Alguns exemples de polítiques sectorials que mereixerien una anàlisi aprofundida de balanços de materials i de localització dels impactes associats són les de promoció del turisme (sector econòmic en creixement amb impacte difús), les de promoció del sector immobiliari (sector econòmic que ha estat un motor de l'economia durant molt de temps i que constitueix una font important d'emissions) i les de promoció de les noves tecnologies (sector considerat estratègic pel seu caràcter innovador però que pot generar impactes significatius pel que fa a l'extracció de recursos (per exemple, minerals rars) o l'eliminació de residus (coneguts com residus electrònics o *e-waste*).
- En l'àmbit de la **promoció pública de projectes** específics a la ciutat, i en la fase de disseny, orientació i autorització d'aquests projectes, s'identifica l'interès de valorar la magnitud dels impactes ambientals potencials a l'exterior i el seu possible vincle amb conflictes ambientals, i proporcionar informació sobre aquests impactes abans de l'execució dels projectes. En aquest sentit, establir procediments d'avaluació de l'impacte ambiental exterior *ex ante* pot afavorir la identificació dels impactes i la valoració de possibles mesures de prevenció i/o mitigació. En l'establiment d'aquest tipus de procediments, i en funció del nombre de projectes a avaluar, hi ha el risc

⁴⁸ Un dels arguments a l'hora de valorar el caràcter estratègic de l'àmbit de l'alimentació a la ciutat de Barcelona és el fet que el valor de CO_{2eq} emès per habitant és superior a la mitjana de la UE (vegeu <http://www.environmentalfootprints.org/regional/>).

que la concentració en la tramitació administrativa debiliti la capacitat d'incidència en la conversió dels plantejaments inicials dels projectes per a la prevenció dels impactes. Dos exemples de projectes que mereixerien una avaluació *ex ante* són el port i l'aeroport de Barcelona, projectes que fomenten l'estratègia de globalització de l'economia de la ciutat, atès que són portes d'entrada i sortida de bona part de les importacions i exportacions. L'ús de les dades de trànsit del Port podria ser considerat una aproximació grossera dels fluxos d'entrada i sortida de la ciutat, si bé una bona part d'alguns tipus de mercaderies que arriben al port de Barcelona possiblement no es consumeix a la ciutat.

- En l'àmbit de la compra pública, seria interessar explorar la possibilitat d'obligar els proveïdors a declarar la «procedència» de cadascun dels béns i serveis oferts, i la possible relació d'aquests amb conflictes locals. Els estudis que es deriven de l'anàlisi de la petjada global de la ciutat haurien de permetre generar una llista de materials «conflictius» que es pogués analitzar en una etapa posterior de cara a la compra pública. També es podria començar analitzant un sector en concret, com el de l'alimentació, pel seu impacte potencial.

Per acabar, cal destacar que en el marc del segon objectiu del Pla Director de Cooperació per a la Justícia Global de Barcelona (2018-2021) d'elaborar en el futur un pla estratègic de comunicació i una estratègia d'educació per a la justícia global, una qüestió d'interès és l'oportunitat que l'enfocament de la justícia ambiental global presenta per a la comunicació i la **sensibilització sobre la naturalesa del metabolisme de la ciutat: un sistema obert** a l'entrada i sortida de materials i energia provinents d'altres territoris, molts de l'àmbit exterior. Aquesta constatació planteja la necessitat d'ampliar el discurs i el plantejament de l'economia circular tal i com s'utilitza per a promoure la reutilització i el reciclatge dels materials i dels residus, de manera que inclogui: 1) la responsabilitat que Barcelona té a l'hora d'evitar els impactes negatius a l'exterior en les fases d'extracció, transport i eliminació final dels recursos, i 2) la reflexió sobre l'exhauriment dels recursos des del punt de vista de la bioeconomia, que té en compte les lleis de la termodinàmica per a alertar sobre la impossibilitat d'assolir taxes plenes de reutilització i reciclatge (segons les quals la transformació de la matèria i l'energia implica pèrdues en forma de residus i calor dissipada).

Pel que fa al potencial de les metodologies analitzades per a la sensibilització, les **metodologies orientades a l'estimació de la «petjada global»** (petjada ecològica, hídrica, de carboni, MFA) presenten el valor afegit d'estimar la magnitud de recursos (aigua, materials, superfície, energia) i substàncies, gasos o residus emesos pel funcionament de la ciutat. L'expressió d'aquesta magnitud en termes globals i per habitant resulta pertinent i útil per a campanyes de sensibilització que els agents de la cooperació puguin realitzar, procurant sempre relacionar aquestes estimacions amb el sentit de cada indicador. El resultat de l'anàlisi desagregada d'aquests indicadors per sectors d'activitat econòmica pot ajudar a identificar el públic o els agents destinataris d'aquestes campanyes, que poden ser els mateixos agents d'aquests sectors. D'altra banda, s'identifica l'interès de poder aprofundir en l'ús d'aquests indicadors i enfocaments en l'àmbit de l'educació per al desenvolupament, tan formal com no formal. La **territorialització de la responsabilitat de Barcelona** en l'explotació dels recursos i l'eliminació de residus i substàncies, així com la

visibilització dels conflictes ambientals associats amb determinats recursos i residus, pot contribuir a un consum més responsable, tant per part de la ciutadania com per part dels agents privats i públics. Aquestes aproximacions són rellevants per a ser incloses en el marc d'algunes de les noves polítiques estratègiques del Govern municipal, com, per exemple, l'Estratègia d'Impuls del Consum Responsable (2016-2019) i l'Estratègia d'Impuls de la Política Alimentària (2016-2019).

Finalment, cal destacar que l'enfocament *planetary boundaries* ofereix la possibilitat de centrar la reflexió en els límits del planeta i l'assignació ètica d'aquests límits al territori en funció del nombre d'habitants i l'existència de desigualtats en la responsabilitat respecte dels principals problemes ambientals globals, com ara el canvi climàtic.

La taula 6 presenta un breu resum de les consideracions principals pel que fa a la utilitat de les metodologies estudiades per al desenvolupament de l'estratègia d'EpJG i l'estratègia de comunicació.

Taula 2. Escala d'aplicació de les metodologies i identificació dels impactes a l'exterior.

| | Escala d'aplicació | Identifica impactes a l'exterior? ⁴⁹ | Com ho fa? |
|------------------------------------|--|--|---|
| Petjada ecològica | ciutat | Sí, però l'indicador no diferencia impactes interns i externs. | Es pot calcular quina part de la petjada prové de les importacions. De manera intuïtiva, és fàcil d'entendre que si la petjada és més gran que la capacitat de càrrega o que la petjada del planeta (<i>per capita</i>), s'estan consumint recursos que correspondrien a d'altres poblacions o a les generacions futures, o que si tots els habitants tinguessin la mateixa petjada necessitaríem xx planetes. |
| Petjada de carboni | ciutat (també productes i serveis) | Sí, els efectes del canvi climàtic perjudiquen a tothom. | La majoria de mètodes de càlcul de la petjada de carboni permeten distingir entre emissions internes i emissions que tenen lloc fora del territori. En alguns casos en què s'apliquin, per exemple, ràtios d'intensitats d'emissions de productes basades en ACV, la informació sobre l'origen de les emissions es podria perdre. |
| Petjada hídrica | ciutat | Sí. | La petjada hídrica sempre inclou l'«aigua virtual», aquella importada en els béns i serveis importats. No permet identificar impactes concrets al territori (caldrà un estudi detallat dels orígens dels recursos hídrics importats). L'impacte al territori dependria de la disponibilitat de recursos hídrics en una àrea geogràfica i un moment temporal determinats. |
| Petjada territorialitzada | àmbit territorial | Sí. | Hem anomenat així els estudis que busquen l'origen o la destinació de les relacions comercials que generen un determinat impacte, i el localitzen al mapa. |
| Flux de materials i energia | àmbit territorial | En part. Identifica importacions i exportacions. | Se centra en l'estimació dels fluxos de materials i energia que travessen el sistema (hi entren i en surten) i dona una idea de l'eficiència material i energètica de l'economia (<i>entrades</i> v. <i>sortides</i>), però no del seu comportament intern. Es pot completar amb l'anàlisi de la procedència d'aquests materials. |
| MIPS | serveis prestats | No. | 1) Se centra a estimar la quantitat de recursos necessaris (pes) en lloc d'estimar els impactes de l'extracció, l'ús o l'eliminació final. 2) La metodologia no està pensada per a fer anàlisi territorial. Caldrà disposar d'informació addicional sobre el mapa de la producció per a conèixer l'origen geogràfic dels recursos emprats. 3) L'escala d'anàlisi focal és de producte/servei, no territorial / de ciutat. |
| Deute ecològic | ciutat | Sí. | Tots els impactes que identifica tenen lloc a l'exterior. |
| Planetary boundaries | àmbit territorial (no s'ha fet mai a escala de ciutat) | Sí. | Identifica la contribució d'un país o una regió als problemes ambientals globals, és a dir, als que afecten el conjunt del planeta. |
| Pressupost de carboni | ciutat | Sí. | El pressupost de carboni no és un indicador de pressió ni d'impacte. Tanmateix, comparat amb la petjada de carboni de la ciutat, permet identificar l'apropiació injusta per part d'aquesta de la capacitat d'absorció d'emissions de GEH de l'atmosfera. |
| Mapes de conflictes | global, territorial, per a empreses o productes | Sí. | Els mapes de conflictes permeten traçar amb el grau d'exactitud que es vulgui la relació entre un producte, una empresa, una acció i un impacte concret en països tercers. |
| TEIA | projectes i actuacions a la ciutat | Sí. | Procediment per a tenir en compte els impactes que es produeixen «més enllà de les fronteres» en l'avaluació d'impacte ambiental de projectes, o bé en l'avaluació estratègica de plans i programes. |

⁴⁹ En aquesta columna, el terme *impactes* es refereix a l'extracció i l'eliminació de materials i energia, i no als impactes que això pot generar.

Taula 3. Rellevància de les metodologies analitzades

| | Rellevància | Principals punts forts | Punts febles |
|--|---------------------------------------|---|--|
| Petjada ecològica | alta | Indicador agregat de pressió, amb possibilitat de comparació amb la capacitat de càrrega global; fàcil d'entendre per al ciutadà; es pot determinar mitjançant estimacions senzilles; hi ha una comunitat, rànquings i suport. | El valor agregat no té sentit en ell mateix; ús limitat més enllà de la sensibilització; no inclou tots els vectors ambientals (com, per exemple, l'aigua); interpel·lació dels hàbits del ciutadà difícil. |
| Petjada de carboni: territorial + | alta | Indicador directe d'impacte; pot incloure emissions associades amb el consum; es pot comparar amb els límits planetaris i les assignacions justes; construeix sobre inventari existent; facilita el debat sobre el model de ciutat. | Només considera el carboni, encara que es podria tractar de la meitat de la petjada ecològica de la ciutat; complexitat tècnica. |
| Petjada de carboni: consum | alta | Indicador directe d'impacte; complementa la política climàtica actual, afegint-hi la dimensió de justícia global; facilita el debat sobre els hàbits dels ciutadans. | Només considera el carboni, encara que es podria tractar de la meitat de la petjada ecològica de la ciutat; inventari de GEH complementari de l'existent; vincle dèbil amb el concepte tradicional de pressupost de carboni. |
| Petjada hídrica | moderada (a causa de l'abast limitat) | Indicador quantitatiu; distingeix entre apropiació de recursos interiors i exteriors; hi ha una comunitat, rànquings i suport. | Només considera l'aigua, encara que és un vector crític per al desenvolupament sostenible (local i global) i les desigualtats arreu del món; indicador de pressió, és a dir, no discuteix la sostenibilitat. |
| Petjada territorialitzada | moderada (a curt termini) | Facilita la detecció de casos particulars d'impacte a l'exterior. | «Territorialitzar» els impactes importants requeriria un estudi previ per a identificar-ne les externalitats principals. |
| MEFA | baixa | Permet aprofundir sobre el metabolisme de la ciutat. Genera informació de base per a l'estimació de l'impacte de la ciutat a través de nombroses metodologies. | No està pensat com a indicador; no defineix impactes a l'exterior; poc útil per a sensibilització; mètode intensiu en dades i tècnicament complex. |
| MIPS | baixa | Permet aprofundir sobre l'ecoeficiència de certs serveis; facilita directament la identificació de mesures de reducció de les externalitats associades. | No està pensat per a donar una visió global de ciutat; indicador d'eficiència; traçabilitat limitada amb impactes a l'exterior i conflictes globals. |
| Planetary boundaries | alta (com a marc conceptual) | Marc innovador per a conceptualitzar l'evidència dels límits sobre el planeta i els béns comuns; proporciona informació sobre el cas sobre generacions futures; inclou diferents vectors ambientals. | Poques experiències pràctiques, i metodologies per a traduir límits d'escala global a local; interpel·lació dels hàbits del ciutadà difícil; relació indirecta amb conflictes localitzats. |
| Pressupost de carboni | alta | Evidencia el possible dèficit en política climàtica local i, per tant, un motor de desigualtats; hi ha comunitat de suport i estandardització (incl. Moviment per la Justícia Climàtica). | Indicador exclusiu per al canvi climàtic, no inclou altres vectors ambientals; no aporta gaire més que el concepte de descarbonització de l'economia. |
| Deute ecològic | moderada | Marc d'assumpció de responsabilitats; innovador en el marc de la justícia ambiental global en ciutats. | Abast parcial per la dificultat de relacionar deute amb el «sistema ciutat»; desafiament del nou ús d'un concepte ben establert. |
| Mapes de conflictes ambientals | baixa | Facilita la identificació de «casos particulars»; relat potent sobre l'impacte de Barcelona a l'exterior. | No genera indicadors; anàlisi no sistèmica i parcial. |
| Avaluació d'impacte ambiental transfronterera | baixa | Facilita la reducció directa d'externalitats a l'exterior; afavoreix la coherència de polítiques internes. | No genera indicadors; anàlisi a escala de projecte o programa; avaluació contínua; procediment no adequat per a sensibilització. |

Taula 4. Disponibilitat d'informació de base per a l'ús de les metodologies

| | 1 Es disposa d'informació de base per a aplicar la metodologia(1)? | 2 La informació de base per a calcular-la és específica per a Barcelona? | 3 Aquesta informació necessària la genera l'Ajuntament de Barcelona? |
|------------------------------------|---|---|---|
| Petjada ecològica | Parcialment. | Sí. Si no hi és, s'apliquen mitjanes regionals o nacionals. | No. |
| Petjada de carboni | Parcialment. | Informació específica per a Barcelona. | Algunes dades. |
| Petjada hídrica | Sí. | S'usa informació específica i valors de referència. | Algunes dades (consum directe). |
| Flux de materials i energia | Parcialment. | Informació específica per a Barcelona. | No. |
| MIPS | Sí. | Valors de referència, no específics per a Barcelona. | No. |
| Deute ecològic | Parcialment. | Informació específica per a Barcelona. | No. |
| Planetary boundaries | Molt parcialment. | Caldria definir com s'aplica. | No. |

(1) Ens referim, per exemple, a l'existència de bases de dades (específiques de Barcelona o no), estudis i taules amb valors de referència, etc.

Taula 5. Valoració de la complexitat de les metodologies per al seu ús en processos de millora de la coherència de polítiques i processos de sensibilització ciutadana

| | 1 L'indicador és de fàcil comprensió en l'àmbit tècnic i polític? | 2 L'indicador pot ser utilitzat per a sensibilització de la ciutadania? |
|------------------------------------|--|---|
| Petjada ecològica | No, perquè és molt agregat. | Sí, sobretot en comparació amb la capacitat de càrrega, en el marc d'iniciatives i rànquings existents (<i>Earth Overshoot Day</i> , etc.). |
| Petjada de carboni | Sí, en molts dels sectors productius. El desglossament en sectors i subsectors és crític. | Sí, en particular, indicador global <i>per capita</i> en el marc d'iniciatives i rànquings existents; també en comparació amb el pressupost de carboni de la ciutat o l'objectiu de descarbonització per al 2050. |
| Petjada hídrica | Mitjanament. Ho és més la petjada de carboni, per la incidència que ha tingut el tema del canvi climàtic. Resulta més comprensible aplicada a determinats sectors (per exemple, transport, energia, indústria...). | Sí, en particular, en comparació amb l'evolució del consum domèstic urbà, i en el marc d'iniciatives i rànquings existents. |
| Petjada territorialitzada | Sí. | Sí. |
| Flux de materials i energia | Mitjanament | No. |
| MIPS | Sí. | Sí. |
| Deute ecològic | Mitjanament. | Sí. |
| Planetary boundaries | No. | Sí. |
| Pressupost de carboni | Sí. | Sí. |
| Mapes de conflictes | Sí, perquè detalla molt la informació en conflictes localitzats. | Sí. |

TEIA

n. c. (No és assimilable a un indicador.)

No.

Taula 6. Utilitat de les metodologies per al desenvolupament de l'estratègia d'EpJG i l'estratègia de comunicació

Estratègia d'EpJG: promoure l'anàlisi crítica de la realitat que vincula l'acció local i la seva dimensió global. Per tant, es vol saber:

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Quins comportaments o hàbits dels barcelonins generen desigualtat i conflictes globals? • Quins models de desenvolupament econòmic generen desigualtat i conflictes globals? • Com afecten els límits planetaris? | <p>Importància de la traçabilitat amb conflictes: per tant, matrius origen-destinació i mapes de conflictes.</p> <p>Importància d'entendre els límits del planeta i la contribució del concepte PB.</p> <p>Particularitat del CC en què és possible establir un lligam entre l'indicador de «pressió», les emissions de GEH, i els efectes globals i locals previsibles.</p> |
|--|--|

Estratègia de comunicació:

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Quins missatges fonamentals es volen comunicar des de la perspectiva de justícia global? | <p>Percepció, comprensió i apropiació del concepte de justícia ambiental global, un concepte nou i complex per al ciutadà (viure en dèficit, viure insosteniblement, viure de manera coherent). Articulació del concepte (deute ecològic, <i>planetary boundaries</i> o límits planetaris).</p> <p>Percepció, comprensió i apropiació dels indicadors analitzats. Els indicadors de petjada són generalment més comprensibles, encara que estan desvinculats dels hàbits del ciutadà o de les polítiques sectorials quan es treballa de manera agregada.</p> <p>Importància dels «casos particulars», només possibles si hi ha traçabilitat de conflictes locals o es treballa amb conflictes globals (canvi climàtic, acidificació, etc.).</p> |
|---|---|

4 Conclusions

A partir de la discussió conjunta de les diferents opcions metodològiques, es conclou que **no hi ha un únic mètode dissenyat per a aportar les dades necessàries per a desplegar una política de justícia ambiental global** com la que s'estableix en el nou Pla Director de Cooperació per a la Justícia Global 2018-2021 (PCJG). Els motius són dos: d'una banda, l'èmfasi en l'estudi de l'impacte ambiental «a l'exterior», sobre la base del model de la ciutat com a actor global d'un sistema que genera desigualtats associades amb l'apropiació del medi ambient; i de l'altra, l'abast del «sistema ciutat» (en comparació amb l'anàlisi a escala estatal, per exemple), que fa que cap de les metodologies que se solen aplicar sigui completament pertinent per si mateixa.

Davant d'aquesta notable mancança, **aquest projecte contribueix a establir un mapa d'opcions metodològiques** per generar una base d'evidències que permeti a l'Ajuntament de Barcelona desplegar una política de justícia ambiental global. L'avaluació individual de cadascuna de les metodologies aporta informació abundant sobre la seva rellevància i aplicabilitat en el marc d'aquesta política. Es tracta d'entendre la relació entre cadascun d'aquests enfocaments tècnics i la seva funcionalitat potencial a l'hora d'aportar informació per a objectius polítics específics o determinats processos de presa de decisions. També és útil per a comprendre què no pot reflectir cadascun dels mètodes, i evitar així conclusions esbiaixades o incompletes.

Com s'ha explicat en la introducció d'aquest informe, l'objectiu és analitzar la «petjada global de la ciutat», tal i com s'estableix en el PCJG sota les actuacions estratègiques de desplegament d'accions de banda ampla, i per tant, poder generar coneixement que porti informació a la visió global de la ciutat. Més enllà de les contribucions que puguin fer individualment aquestes metodologies, aquest estudi identifica **la necessitat de definir un marc metodològic propi que respongui a les necessitats rellevants del PCJG** quant a justícia ambiental, i evitar l'aplicació indiscriminada i exclusiva d'una de les opcions existents a nivell teòric i/o aplicades fins ara. Hi ha la possibilitat de combinar diverses metodologies estudiades i/o diversos elements de cadascuna, possibilitat que, a parer de les autores i d'acord amb el present estudi, té un potencial molt interessant.

Ara bé, **cal ser conscients de la dificultat tècnica i política que pot suposar l'aplicació de les metodologies escollides** per la seva complexitat i per una falta de maduresa atribuïble a una experiència d'aplicació pràctica limitada en l'àmbit de les administracions locals. Es conclou que la disponibilitat de dades, per bé que és un element clarament crític i latent, no hauria de ser un factor decisiu per a la selecció de les metodologies estudiades. Aquesta afirmació es basa en diversos motius. Primerament, notem que totes les metodologies requereixen un nivell molt elevat de dades i informació. Per a totes hi ha, doncs, importants buits en l'escala d'estudi ~~que és prou gran~~ **que és prou gran** per a l'aplicació d'entrades i sortides de fluxos de materials a la ciutat. Tanmateix, hem pogut identificar experiències pràctiques que utilitzen criteris i suposicions tècniques i informades que fan viable la seva aplicació. També s'observa que, malgrat que la qualitat de les dades disponibles determinarà la certesa dels indicadors resultants, aquest factor no ha de suposar necessàriament una limitació, depenent de l'objectiu polític en qüestió (sobretot, en polítiques de sensibilització). De fet, el procés de

desplegament de qualsevol de les metodologies generarà un coneixement que presumiblement serà més rellevant que el resultat final.

Havent dit això, l'estudi també suggereix la **necessitat d'invertir en generació de dades per sostenir una política de justícia ambiental global a mitjà termini que sigui capaç de proporcionar el nivell de detall suficient** per a induir canvis en la consciència crítica dels ciutadans i en la política pública, sobretot amb vista a promoure la coherència de polítiques). Aquesta inversió contribuiria a millorar el coneixement del metabolisme de la ciutat, així com dels seus processos globals. Si això es tradueix en dades, parlem de matrius d'entrades i sortides de fluxos biofísics del sistema ciutat

adequat per a aquest objectiu

i serveis consumits i produïts a la ciutat. El suport a l'elaboració de mapes de conflictes ambientals en relació amb pressions originades des de la ciutat és també imprescindible per a donar la coherència necessària a una política de justícia global que, més enllà de l'afectació dels béns comuns (i efectes globals com el canvi climàtic), pugui identificar la incidència sobre conflictes localitzats geogràficament (per extracció de minerals, estrès hídric i desertificació o altres processos).

El disseny del **marc metodològic ha de respondre als objectius que s'estableixin quant a funcionalitat** (sensibilització, educació, coherència de polítiques, etc.); **al públic objectiu** (sector econòmic, unitat de l'Ajuntament, comunitat, etc.), **i a les necessitats de comunicació pertinents que se'n deriven**. Basant-nos en la sèrie de metodologies estudiades, reconeixem que el repte més gran a l'hora de desplegar una política de justícia ambiental global és desxifrar la relació entre la pressió que exerceix Barcelona sobre el medi ambient i l'apropiació justa dels béns considerats comuns a escala global i dels ecosistemes que pertanyen a altres comunitats. En altres paraules, el repte no és tant avaluar la magnitud de l'impacte de Barcelona com la sostenibilitat i l'equitat de la pressió exercida sobre tercers. Així, doncs, el repte rau a complementar la informació sobre la pressió que exerceix Barcelona («de dins a fora») amb informació sobre la contribució de Barcelona («de fora a dins») a les desigualtats que es manifesten extraterritorialment en el context d'un món globalitzat, complex i interconnectat. La majoria de les metodologies estudiades estan pensades per a donar informació «de dins a fora», encara que totes poden perfilar un discurs de justícia ambiental global i ho faran posant l'accent en diferents dimensions: A Barcelona es viu de manera sostenible? Es viu amb dèficit? Es viu perjudicant o limitant les possibilitats d'altres o de generacions futures?

El disseny del marc metodològic haurà de **tenir en compte una disjuntiva important** que sorgeix arran de l'estudi de diferents enfocaments: **la voluntat de tenir una visió global de ciutat** (presumiblement associada amb un o pocs indicadors rellevants) **i el desig de disposar d'informació palpable sobre efectes negatius concrets en el territori i en comunitats particulars**. Clarament, com més esforç es faci per generar una impressió global de ciutat, més matissos es perdran sobre els efectes d'aquesta sobre altres, cosa que, paradoxalment, requereix seguir el fil de fluxos molts concrets, determinats geogràficament i temporal. La sortida a aquesta disjuntiva és molt probablement l'ús paral·lel de mètodes alternatius per tal de generar informació complementària: per exemple, un conjunt de «casos particulars» de contribució a conflictes locals en sectors rellevants i una estimació quantificada de l'impacte de la ciutat amb mètodes de petjada.

el marc de M

i desenvolup

Finalment, l'estudi vol assenyalar **l'oportunitat clara d'innovació que representaria el desenvolupament d'aquest marc metodològic** en l'àmbit internacional d'economia política, ecologia política i justícia climàtica. L'Ajuntament de Barcelona té l'oportunitat d'exercir un rol capdavanter, amb la capacitat de generar un discurs i marcar tendències entre les ciutats del món.

5 Recomanacions

A continuació s'inclouen un seguit de recomanacions que van més enllà de l'aplicació de les metodologies analitzades i plantegen des d'una perspectiva més àmplia el conjunt d'actuacions que pot dur a terme l'Ajuntament de Barcelona per conèixer i reduir els impactes de la ciutat a l'exterior.

Les recomanacions se centren en quatre aspectes:

- 1) La **valoració i comprensió dels impactes** del metabolisme de la ciutat a l'exterior.
- 2) La **incidència dins de l'Ajuntament per tal de garantir la coherència de les polítiques** municipals més enllà de la de cooperació d'acord amb l'aproximació de la responsabilitat del govern local amb la justícia ambiental global.
- 3) La **millora dels instruments de gestió per tal de fer un seguiment de la incidència de les polítiques públiques en termes de sostenibilitat ambiental** incorporant l'enfocament de justícia global.
- 4) La **sensibilització de la ciutadania** respecte dels impactes a l'exterior dels patrons de consum individuals i de les llars.

Vegem quines mesures específiques pot promoure la Direcció de Justícia Global i Cooperació Internacional de l'Ajuntament de Barcelona en cadascun d'aquests àmbits d'acció.

Mesures per a valorar i comprendre els impactes a l'exterior

1.1 Obtenir o generar dades de base en unitats biofísiques per entendre millor el metabolisme de la ciutat

Com s'ha explicat en el capítol anterior, la inversió en la generació de dades és capital per a assolir un nivell de detall suficient per a proporcionar informació sòlida que permeti generar canvis en el model de producció i consum de Barcelona. Parlem, en aquest cas, de dos paquets d'informació, que s'haurien de generar amb coneixement expert: *a)* dades del balanç de productes i matèries primeres de la ciutat (entrades, producció i sortides), i *b)* informació sobre l'origen de les importacions i la destinació de les exportacions.

- a)* Dades del balanç biofísic de la ciutat

Una anàlisi de fluxos de materials serveix per a proveir dades per al càlcul d'indicadors, com ara la petjada ecològica, hídrica o de carboni. A més, és fonamental poder entendre les interrelacions entre aquests fluxos i factors externs. De fet, a mitjà termini, tan important seria la possibilitat de tenir una visió actual de la petjada de la ciutat com disposar d'eines per a entendre com evoluciona aquesta en funció de paràmetres interns i externs. Per això últim, es podria considerar l'exploració de l'estat de la qüestió i la disponibilitat d'eines com, per exemple, models dinàmics i de simulació ☒sobretot en c
aquests models puguin tenir més recorregut, com l'econòmica o la del transport.

Al llarg del procés d'elaboració d'aquest informe, s'han identificat alguns sectors que podrien contribuir de manera més significativa a la generació d'impactes a l'exterior per la seva dependència d'importacions i exportacions internacionals. Per a aquests sectors, es recomana la realització d'estudis sobre el seu balanç específic de materials i energia. Alguns exemples de sectors econòmics sensibles ja esmentats són el turístic, l'immobiliari i el del desenvolupament de tecnologies capdavanteres. Dos exemples d'infraestructures que mereixerien una anàlisi de balanç biofísic pròpia són el port i l'aeroport, i un àmbit de consum que mereixeria una anàlisi d'aquesta mena seria el de l'alimentació. Aquests estudis es poden impulsar mitjançant finançament a través d'una convocatòria de subvencions de cooperació per a la justícia global o en el marc de la contractació d'estudis especialitzats, o bé a través de la identificació de prioritats de recerca en col·laboració amb centres de recerca ambiental.

b) Informació de territorialització dels orígens i les destinacions dels recursos i materials importats/exportats

Per tal de conèixer els impactes potencials al territori (conflictes provinents de l'extracció de matèries primeres, tractaments inadequats de residus...), és important que, en la mesura que sigui possible, qualsevol de les anàlisis de metabolisme o de la magnitud de la «pressió» de Barcelona sobre el medi sigui capaç d'identificar l'origen de les importacions de materials/energia i la destinació de les exportacions de residus.

1.2 Promoure estudis de mapatge de conflictes i donar-hi suport a través d'iniciatives existents

Plantejar-se l'elaboració de mapes de conflictes unilateralment des de Barcelona no tindria gaire sentit. Hi ha un nombre creixent d'iniciatives i organitzacions que es dediquen a observar i monitorar conflictes ambientals. Dues de les iniciatives que cal destacar en aquest sentit són EJAtlas i One Planet Cities. Barcelona hauria d'implicar-se en aquestes iniciatives en la mesura que sigui possible per poder beneficiar-se de la important informació que generen.

Mesures per a fer incidència institucional dins i fora de l'Ajuntament per tal de garantir la coherència de les polítiques i el posicionament del discurs de la justícia ambiental global en l'agenda

2.1 Revisar, dins el Pla Director de Cooperació per a la Justícia Global, la coherència de les prioritats geogràfiques de cooperació al desenvolupament amb aquells territoris de l'exterior en els quals el metabolisme de la ciutat està generant més impactes a fi d'incloure'ls com a àrees sensibles o preferents on es puguin seguir els impactes i els conflictes ambientals existents.

En l'anàlisi de la distribució territorial d'aquests impactes, si bé resulta interessant considerar quines són les zones prioritàries del Pla Director de Cooperació per a la Justícia Global, l'abast del Pla presenta la limitació que els impactes negatius exteriors de la ciutat poden estar localitzats en altres ciutats no identificades directament com a prioritàries en el Pla. El Pla mobilitza una proporció acotada de recursos econòmics (el 0,7% del pressupost municipal) per acompanyar processos de cooperació en les ciutats prioritàries del mateix Pla, però l'objectiu d'incidir en termes de justícia global minimitzant els impactes de les polítiques públiques que concentren la resta del pressupost públic (99,3%) requereix fixar l'atenció, també, en qualsevol lloc del món on el metabolisme de la ciutat generi impactes negatius.

2.2 Facilitar un procés de socialització de les inquietuds i propostes de treball relacionades amb justícia ambiental global que impliqui diferents agents rellevants de dins de l'Ajuntament

Aquest pas és crític per a acumular coneixements específics a nivell sectorial i capacitat de lideratge compartida, i així enriquir l'anàlisi de viabilitat de diferents enfocaments que emergeixen d'aquest estudi. La implicació d'altres unitats o àrees no és tan sols imprescindible per a l'assoliment efectiu de la coherència de polítiques que persegueix el PCJG, sinó que també ho és per a l'obtenció de dades i informació necessàries per a desenvolupar una anàlisi de petjada global de la ciutat. A banda de l'àrea d'Ecologia Urbana, s'identifiquen com a interlocutors rellevants totes aquelles regidories i àrees des de les quals es promouen les polítiques públiques i els projectes estratègics de ciutat anteriorment esmentats (port, aeroport, turisme, promoció immobiliària, TIC, política alimentària, etc.). Amb aquest procés, també es podrien identificar prioritats concretes com a punt de partida del disseny d'un marc metodològic propi.

2.3 Aprofitar les oportunitats d'incorporar la JAG en polítiques públiques

Hi ha oportunitats clares per a establir sinèrgies i enfortir la coordinació entre ens públics. Per exemple, hi ha la possibilitat d'enfortir, en primera instància, la coherència amb les polítiques públiques vinculades directament amb la promoció de la sostenibilitat, com ara:

- Mitigació i adaptació al canvi climàtic, el Pla Clima de Barcelona conté un component de justícia climàtica que ara mateix té un enfocament d'accés a l'energia just per a tots els habitants, però que podria incorporar visions de JAG.

- Gestió de l'aigua, afegint-hi la dimensió exterior, com, per exemple, l'aigua virtual que importem de països amb pocs recursos hídrics o situacions de sequera, principalment des del sector tèxtil i el de l'alimentació.
 - Foment de l'economia social i solidària, integrant la necessitat de minimitzar les externalitats negatives a l'exterior.
 - Foment del consum responsable, reforçant la reflexió ja plantejada per la mateixa estratègia sobre els impactes a l'exterior.
-
- Drets civils i acolliment de refugiats, fent referència a la necessitat d'evitar migracions climàtiques actuals i futures, entre d'altres aspectes.

Pel que fa la política pública de mitigació del canvi climàtic i adaptació a aquest, cal fer esment de l'oportunitat de l'aprovació de la Llei del canvi climàtic. Aquesta norma inclou alguns elements que es relacionen amb els objectius de JAG a Barcelona: l'estimació de la petjada de carboni de Catalunya (cada cinc anys) i l'obligació d'ecoetiquetar productes industrials i materials de construcció que es comercialitzin dins de Catalunya abans del 2020-21 (etiqueta de CO_{2eq} d'acord amb LCA). En l'annex 5 es presenten algunes reflexions addicionals que inclouen altres polítiques públiques.

2.4 Aprofitar les plataformes i iniciatives internacionals

Destaquem les iniciatives i plataformes següents, que presenten oportunitats de treball en xarxa, entre d'altres, per a l'Ajuntament de Barcelona:

- One Planet Cities. Hi hauria l'oportunitat de desenvolupar conjuntament la iniciativa de *planetary boundaries*, liderada actualment pel Fons Mundial per a la Natura (FMN) i els Governos de Suïssa i Suècia.
- C40. Barcelona ja forma part d'aquesta xarxa, però podria fer servir la seva metodologia o una de similar per calcular el nostre pressupost de carboni i utilitzar-lo tant per a polítiques climàtiques com per a sensibilització de la població.
- Altres, com, per exemple, la plataforma *Earth Overshoot Day*.

Mesures per a millorar els instruments de gestió per tal de fer un seguiment de la incidència de les polítiques públiques en termes de sostenibilitat ambiental

3.1 Incorporar sistemàticament indicadors biofísics de la ciutat que complementin els indicadors econòmics

Si la generació de dades va acompanyada d'un registre oficial d'aquestes, facilitarà la creació de sèries històriques i l'accés públic a dades importants que es poden utilitzar en el sector acadèmic i de la consultoria per a avançar en l'estudi de l'impacte de la ciutat a l'exterior. Aquests indicadors estarien relacionats amb materials, béns i serveis consumits per la ciutat, i inclourien un desglossament més detallat dels consums d'aigua o dels volums

de determinats materials que *a priori* es considera que poden ser problemàtics (soja, fusta, etc.).

Concretament, suggerim avaluar, juntament amb l'àrea d'Ecologia Urbana, la idoneïtat de la incorporació d'indicadors de petjada de la ciutat, amb una visió externa, als indicadors de sostenibilitat de Barcelona. Aquests indicadors tenen metodologies desenvolupades i hi ha nombrosos exemples d'aplicació en ciutats. En l'annex 4 es presenta una breu síntesi de la possible incorporació al conjunt d'indicadors existents de la dimensió externa impulsada per un relat de justícia ambiental global.

3.2 Establir procediments d'avaluació *ex ante* de l'impacte ambiental generat a l'exterior

En cobert

dels projectes est

Desenvolupar procediments d'avaluació *ex ante* de les grans inversions, apostes i polítiques de ciutat que permetin copsar-ne els impactes a l'exterior (procediments d'avaluació ambiental de plans i projectes que incorporin la perspectiva de possibles efectes sobre tercers països, en especial del Sud). Això ajudaria a fomentar la coherència de polítiques a través de la integració de la cooperació de manera efectiva, per bé que reactiva.

3.3 Integrar els criteris de justícia ambiental global en els plans estratègics i programes de la ciutat que siguin rellevants a través de la participació activa de la Regidoria de Cooperació i Justícia Global en els processos d'elaboració d'aquests plans i programes



Aquests inclourien els de les polítiques ambientals, però també d'altres com ara els de foment de l'economia en els diferents sectors.

Mesures per a sensibilitzar la ciutadania sobre els impactes a l'exterior dels patrons de consum individuals i de les llars

4.1 Finalment, malgrat que l'estudi no s'ha centrat en les formes de generar canvis d'hàbits i patrons de consum individuals i de les llars, volem assenyalar algunes vies per a fer-ho, com ara donar suport a les entitats que treballen en l'anàlisi i la divulgació dels impactes relacionats amb el consum de diferents productes en països del Sud (comerç just, campanyes com «No et mengis el món»), o bé seguir enfortint aquesta reflexió en les accions d'educació per al desenvolupament, una via que ja s'està seguint amb més o menys intensitat en alguns espais de l'educació formal i no formal.

Annexos

1. Categories d'anàlisi dels marcs metodològics

- Sectors econòmics de la ciutat: agricultura i pesca; automoció banca i finances; benestar i imatge personal; biotecnologia i biomedicina; comerç; comunicació; construcció; cultura; educació; energia i aigua; indústria aeroespacial; indústria agroalimentària; indústria metal·lomecànica; indústria química; indústria tèxtil; logística; medi ambient; salut; serveis a les empreses; serveis socials; *smart cities*; telecomunicacions i TIC; transport, turisme i hostaleria (a partir de les categories de Barcelona Activa);⁵⁰ i una sèrie de categories des de la perspectiva del consum: habitatge i béns de la llar; mobilitat quotidiana; alimentació; energia de la residència; oci; espectacles i cultura; hotels; cafès; restaurants; administració pública i altres serveis; roba i calçat; salut; ensenyament; comunicació (a partir de l'inventari d'emissions de l'Estat espanyol basat en el consum).⁵¹
- Impactes: contaminació de l'aire i l'atmosfera; escalfament global; contaminació dels aqüífers; modificació dels sistemes hidrològics a escala territorial; contaminació de l'aigua superficial i disminució de la seva qualitat; increment de sequeres i desertificació; inundacions (fluvials, costaneres, etc.); contaminació acústica; abocament i dispersió de residus; vessaments de petroli i derivats; contaminació de sòls; erosió de sòls; afectació dels cicles dels nutrients dels sòls (fertilitat); pèrdua de valors paisatgístics, simbòlics i culturals; afectació d'espècies de fauna i flora, i cadena tròfica; pèrdua de biodiversitat; privatització de la biodiversitat; reducció de la connectivitat ecològica; danys en conreus i afectació de la sobirania alimentària; contaminació per organismes modificats genèticament; desforestació i pèrdua de coberta vegetal; incendis; contribució a l'esgotament d'un recurs (a partir de l'[Atles de Justícia Ambiental](#) ⁵²).
- Conflictes: nuclear; minerals i extraccions; gestió de residus; biomassa i conflictes per la terra; combustibles fòssils i justícia climàtica/energètica; gestió de l'aigua; infraestructures i entorn edificat; turisme i recreació; conflictes de conservació de la biodiversitat; conflictes industrials i de serveis públics (a partir de l'[Atles de Justícia Ambiental](#) ⁵²).

⁵⁰ <https://treball.barcelonactiva.cat/porta22/cat/sectors/sectors.do>.

⁵¹ <http://www.oei.es/salactsi/informecodos.pdf>.

⁵² <https://ejatlas.org>.

2. Categories de materials entrants i sortints en l'anàlisi MFA

Materials entrants:

Domestic extraction (used)

Fossil fuels
Minerals
Biomass

Imports*

Raw materials
Semi-manufactured products
Finished products
Other products
Packaging material imported with products
Waste imported for final treatment and disposal

Memorandum items for balancing (oxygen for combustion, etc.)**

Unused domestic extraction

Unused extraction from mining and quarrying
Unused biomass from harvest
Soil excavation and dredging

Indirect flows associated to imports

Raw material equivalents of imported products***
Unused extraction associated to imported products

Notes:

Soil erosion could be shown as an optional memorandum item of unused domestic extraction and unused extraction associated to imported products but is not to be included when compiling indicators.

* Imports (and exports) are categorised by degree of manufacturing (raw materials, semi-manufactured and finished products) and by the dominant material type (fossil fuel, mineral, biomass) to the extent possible.

** Memorandum items for balancing are not to be included when compiling indicators.

*** The indirect flows (of used materials) are compiled as raw material equivalents minus the weight of the imports.

Materials sortints:

Emissions and wastes

- Emissions to air
- Waste landfilled
- Emissions to water

Dissipative use of products and dissipative losses

- Dissipative use of products
- Dissipative losses

Exports*

- Raw materials
- Semi-manufactured products
- Finished products
- Other products
- Packaging material exported with products
- Waste exported for final treatment and disposal

Memorandum items for balancing**

- Water vapour from combustion
- Water evaporation from products
- Respiration of humans and livestock (CO₂ and water vapour)

Disposal of unused domestic extraction

- Unused extraction from mining and quarrying
- Unused extraction from biomass harvest (discarding of by-catch, harvesting losses and wastes)
- Soil excavation and dredging

Indirect flows associated to exports

- Raw material equivalents of exported products***
- Unused extraction associated to exported products

Notes:

Soil erosion could be shown as an optional memorandum item of disposal of unused domestic extraction and unused extraction associated to exported products but is not to be included when compiling indicators.

*Export data should be organised at the same level of detail as imports to the extent possible, to allow compilation of physical trade balances per material category.

**Memorandum items for balancing are not to be included when compiling indicators.

***The indirect flows (of used materials) are compiled as raw material equivalents minus the weight of the exports.

3. Sectors econòmics i àmbits de consum susceptibles de generar conflictes ambientals a l'exterior

Les caselles apareixen acolorides amb color verd quan sembla que hi ha una interrelació, amb color vermell quan no sembla que hi hagi relació, amb color taronja quan la contribució a conflictes podria ser ocasional i amb color gris quan es desconeix si hi ha relació o no se n'han trobat exemples o dades.

| | Categories de conflictes ambientals a l'exterior (part 1) | | | | |
|--------------------------------|---|---------------------------|----------------------|--|---|
| | 1. Nuclear | 2. Minerals i extraccions | 3. Gestió de residus | 4. Biomassa i conflictes per la terra (boscos, agricultura, ramaderia) | 5. Combustibles fòssils i justícia climàtica/energètica |
| SECTORS DE PRODUCCIÓ | | | | | |
| 1. Agricultura i pesca | Red | Red | Red | Red | Orange |
| 2. Automoció | Red | Orange | Orange | Red | Green |
| 3. Banca i finances | Green | Green | Red | Orange | Green |
| 4. Benestar i imatge personal | Red | Orange | Red | Grey | Red |
| 5. Biotecnologia i biomedicina | Red | Green | Green | Grey | Grey |
| 6. Comerç | Red | Orange | Orange | Orange | Green |
| 7. Comunicació | Red | Red | Red | Red | Red |
| 8. Construcció | Red | Green | Green | Orange | Green |
| 9. Cultura | Red | Red | Red | Red | Red |
| 10. Educació | Red | Red | Red | Red | Red |
| 11. Energia i aigua | Red | Red | Red | Red | Green |
| 12. Indústria aeroespacial | Red | Green | Green | Grey | Green |
| 13. Indústria agroalimentària | Red | Green | Orange | Green | Green |
| 14. Indústria metal·lomecànica | Red | Green | Green | Grey | Green |
| 15. Indústria química | Red | Green | Green | Grey | Green |
| 16. Indústria tèxtil | Red | Red | Green | Grey | Green |
| 17. Logística | Red | Red | Red | Red | Green |
| 18. Medi ambient | Red | Orange | Red | Red | Red |
| 19. Salut | Red | Red | Green | Red | Red |
| 20. Serveis a les empreses | Red | Red | Red | Red | Red |
| 21. Serveis socials | Red | Red | Red | Red | Red |
| 21. <i>Smart Cities</i> | Red | Green | Green | Red | Red |
| 22. Telecomunicacions i TIC | Red | Green | Green | Red | Orange |
| 23. Transport | Orange | Green | Green | Red | Green |
| 24. Turisme i hostaleria | Red | Red | Green | Red | Green |

| ÀMBITS DE CONSUM | | | | | |
|-----------------------------------|--|--|--|--|--|
| 25. Habitatge i béns de la llar | | | | | |
| 26. Mobilitat quotidiana | | | | | |
| 27. Alimentació | | | | | |
| 28. Energia de la residència | | | | | |
| 29. Oci, espectacles i cultura | | | | | |
| 30. Hotels, cafès, restaurants | | | | | |
| 31. Adm. pública i altres serveis | | | | | |
| 32. Roba i calçat | | | | | |
| 33. Salut | | | | | |
| 34. Ensenyament | | | | | |
| 35. Comunicació | | | | | |

| Categories de conflictes ambientals a l'exterior (part 2) | | | | | |
|---|----------------------|---------------------------------------|------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| | 6. Gestió de l'aigua | 7. Infraestructures i entorn edificat | 8. Turisme i recreació | 9. Conservació de la biodiversitat | 10. Indústria i serveis públics |
| PATRONS DE PRODUCCIÓ | | | | | |
| 1. Agricultura i pesca | | | | | |
| 2. Automoció | | | | | |
| 3. Banca i finances | | | | | |
| 4. Benestar i imatge personal | | | | | |
| 5. Biotecnologia i biomedicina | | | | | |
| 6. Comerç | | | | | |
| 7. Comunicació | | | | | |
| 8. Construcció | | | | | |
| 9. Cultura | | | | | |
| 10. Educació | | | | | |
| 11. Energia i aigua | | | | | |
| 12. Indústria aeroespacial | | | | | |
| 13. Indústria agroalimentària | | | | | |
| 14. Indústria metal-lomecànica | | | | | |
| 15. Indústria química | | | | | |
| 16. Indústria tèxtil | | | | | |
| 17. Logística | | | | | |
| 18. Medi ambient | | | | | |
| 19. Salut | | | | | |
| 20. Serveis a les empreses | | | | | |

| | | | | | |
|-----------------------------------|--|--|--|--|--|
| 21. Serveis socials | | | | | |
| 21. <i>Smart Cities</i> | | | | | |
| 22. Telecomunicacions i TIC | | | | | |
| 23. Transport | | | | | |
| 24. Turisme i hostaleria | | | | | |
| ÀMBITS DE CONSUM | | | | | |
| 25. Habitatge i béns de la llar | | | | | |
| 26. Mobilitat quotidiana | | | | | |
| 27. Alimentació | | | | | |
| 28. Energia de la residència | | | | | |
| 29. Oci, espectacles i cultura | | | | | |
| 30. Hotels, cafès, restaurants | | | | | |
| 31. Adm. pública i altres serveis | | | | | |
| 32. Roba i calçat | | | | | |
| 33. Salut | | | | | |
| 34. Ensenyament | | | | | |
| 35. Comunicació | | | | | |

4. Incorporació potencial de la dimensió internacional de la sostenibilitat als instruments existents. Exemple: els indicadors de sostenibilitat de la ciutat de Barcelona

En la taula següent es presenta una primera anàlisi per a identificar si podria ser pertinent integrar la reflexió sobre els impactes a l'exterior per a cada indicador. S'ha fet servir una escala de valoració de quatre graus: amb color verd s'identifiquen els indicadors que podrien ser molt pertinents o força pertinents per a estudiar l'impacte a l'exterior de la ciutat; amb color vermell, els que podrien ser molt poc pertinents o gens pertinents; amb color groc, els que podrien ser pertinents, i amb color gris, aquells per als quals no es pot determinar el grau de pertinència. En la taula ja es poden identificar alguns indicadors que podrien ser d'interès perquè són molt pertinents o força pertinents per a estudiar l'impacte a l'exterior de la ciutat.

Llegenda:

| | |
|--|--|
| | molt pertinent o força pertinent |
| | molt poc pertinent o gens pertinent |
| | Podria ser pertinent. |
| | No se'n coneix el grau de pertinència. |

| | Indicador de sostenibilitat | | Pertinència | Explicació |
|-------------------------------|---|---|-------------|--|
| 1. Biodiversitat | 1.1 Superfície verda (m ² / h.) | Superfície verda per habitant | | Pot ser pertinent per a les aus migratòries. És interessant identificar-les i conèixer el paper de Barcelona en les seves rutes migratòries. |
| | 1.2 Biodiversitat de les aus | Índex d'evolució poblacional: <i>Espècies autòctones</i> <i>Espècies assilvestrades</i> | | |
| 2. Espai públic i mobilitat | 2.1 Ecomobilitat (percentatge) | Pes de l'ecomobilitat en els desplaçaments realitzats | | Contribueix a reduir les emissions de CO ₂ . |
| | 2.2 Seguretat viària (nombre) | Nombre de víctimes en accidents de trànsit | | |
| 3. Qualitat ambiental i salut | 3.1 Qualitat de l'aire (µg/m ³) | Concentració de contaminants: <i>NO₂</i> <i>PM₁₀</i> <i>PM_{2,5}</i> | | |
| | 3.2 Qualitat acústica Proporció de població exposada a determinats nivells de soroll (percentatge) | <i>L_{dia}>65 dB(A)</i> <i>L_{nit}>55 dB(A)</i> | | |

| Indicador de sostenibilitat | | Pertinència | Explicació |
|--|--|---|---|
| 3.3 Qualitat de l'aigua de consum humà Proporció de controls i determinacions que compleixen els valors normatius (percentatge) | <p><i>Qualitat microbiològica</i></p> <p><i>Qualitat fisicoquímica</i></p> <p><i>Desinfecció</i></p> <p>Concentració de THM</p> | | |
| 4. Ciutat eficient, productiva i d'emissions zero | <p>4.1 Renovació del parc d'habitatges (habitatges/h.)</p> <p>4.2 Consum d'aigua (L/h. per dia)</p> <p>(percentatge)</p> <p>4.3 Penetració de les TIC a les llars (percentatge)</p> | <p>Nombre d'habitatges renovats</p> <p>Volum d'aigua consumida per habitant i dia: <i>Tots els sectors</i> <i>Sector domèstic</i></p> <p>Proporció d'aigua d'origen freàtic consumida pels serveis municipals (índex de sostenibilitat)</p> <p>Proporció de llars amb connexió a Internet</p> | <p>Contribueix a reduir les emissions de CO₂.</p> |
| 5. Ús racional dels recursos | <p>5.1 Consum responsable (nre. de punts)</p> <p>5.2 Generació de residus municipals (kg/h. per dia)</p> <p>5.3 Recollida selectiva de residus (percentatge)</p> <p>5.4 Destinació dels residus</p> <p>Proporció de residus municipals que van a les diferents destinacions: (Percentatge)</p> | <p>Nombre d'iniciatives de consum responsable registrades</p> <p>Pes dels residus municipals generats</p> <p>Proporció de residus municipals recollits selectivament</p> <p><i>Dipòsit controlat</i></p> <p><i>Valorització energètica incineració</i></p> <p><i>Valorització energètica biomassa</i></p> <p><i>Valorització material</i></p> <p><i>Tractament mecanicobiològic</i></p> | <p>Les iniciatives de consum responsable possibiliten que els ciutadans triïn opcions que minimitzen l'impacte internacional.</p> <p>La generació de residus està vinculada amb el consum de béns i serveis, molt sovint produïts a l'exterior. La globalització de la producció i el consum comporta la internacionalització dels impactes associats.</p> <p>La recollida selectiva pot contribuir a millorar la proporció de revalorització (no incineració) disminuint la dependència de recursos d'altres llocs del món i disminuint les emissions de CO₂.</p> <p>La revalorització pot disminuir la dependència de recursos d'altres llocs del món i disminuir les emissions de CO₂.</p> |

| Indicador de sostenibilitat | | Pertinència | Explicació |
|--|---|---|---|
| 6. Bon govern i responsabilitat social | 6.1 Despesa municipal en l'àmbit ambiental i social (percentatge) | Proporció de la despesa municipal en polítiques de medi ambient i socials | Es podrien considerar les despeses municipals per a identificar impactes internacionals i afavorir opcions amb menys impactes (o sense impactes). |
| | 6.2 Endeutament del govern municipal (percentatge) | Capacitat de retorn del deute expressada com la proporció que representa el deute respecte dels ingressos corrents. | |
| | 6.3 Organitzacions amb certificació ambiental o social (nre. de certificacions) | Nombre de certificacions en l'àmbit de la sostenibilitat | Algunes certificacions poden considerar el compliment normatiu ambiental dels països d'origen. És interessant conèixer l'abast territorial d'aquestes certificacions. |
| 7. Benestar de les persones | 7.1 Esperança de vida en néixer (anys) | <i>Global</i> <i>Dones</i> <i>Homes</i> | Pot resultar interessant conèixer aquests indicadors en els sectors econòmics i valorar l'impacte ambiental internacional potencial d'aquests sectors. |
| | 7.2 Accessibilitat a l'habitatge (percentatge) | Esforç econòmic d'accés a l'habitatge | |
| | 7.3 Nivells d'ocupació (percentatge) | <i>Taxa d'ocupació</i> <i>Taxa d'atur</i> <i>Taxa d'atur juvenil</i> | |
| | 7.4 Distribució de la renda Proporció de la població segons renda familiar disponible (percentatge) | <i>Baixa</i> <i>Mitjana</i> <i>Alta</i> | |
| 7.5 Accés a l'oferta cultural (percentatge) (persones) | Despesa de les llars en cultura Visites a biblioteques Visitants museus públics Visitants museus privats Espectadors cinemes Espectadors arts escèniques | | |
| 7.6 Satisfacció ciutadana (grau de satisfacció) | Grau de satisfacció amb el fet de viure a la ciutat | | Es podria considerar l'opció d'introduir alguna pregunta sobre la percepció dels impactes |

| Indicador de sostenibilitat | | Pertinència | Explicació |
|--|---|--|---|
| | | | globals de la ciutat. |
| 8. Progrés i desenvolupament | 8.1 Innovació (percentatge persones afiliades a la SS) | Proporció de persones ocupades en serveis intensius en coneixement de tecnologia capdavantera | Pot resultar interessant conèixer aquests indicadors en els subsectors econòmics i valorar l'impacte ambiental internacional potencial d'aquests subsectors. |
| 9. Educació i acció ciutadana | 9.1 Nivells d'estudis | Proporció de població segons el nivell d'estudis completats (percentatge) | Por ser interessant conèixer la proporció d'escoles que participen en projectes d'educació ambiental que realitzen activitats de reflexió sobre els impactes globals. |
| | | <i>Universitaris</i> <i>Sec. prof.</i> <i>Sec. gen.</i> <i>Obligatoris</i> <i>Obligatoris no finalitzats</i> | |
| | 9.2 Escoles que participen en projectes d'educació ambiental (nombre) | Nombre d'escoles que participen en projectes d'educació ambiental | |
| 10. Resiliència i responsabilitat planetària | 10.1 Canvi climàtic (tCO ₂ eq / h.) | Volum emès de CO ₂ equivalent per habitant | Directament relacionat amb les emissions de CO ₂ . |
| | 10.2 Autosuficiència energètica (percentatge) | Proporció d'energia consumida generada localment | Pot contribuir a reduir les emissions de CO ₂ a l'atmosfera. |

5. Implicacions d'un enfocament de justícia ambiental global per a la coherència de polítiques

En la taula següent es mostra una selecció de polítiques de la ciutat que tenen potencial per a incorporar la dimensió internacional de justícia ambiental i s'indica quines implicacions tindria assumir aquest enfocament:

| Polítiques | Implicacions d'un enfocament de justícia ambiental global | Vector ambiental |
|---|--|---|
| Energia i clima | Tenir en compte les emissions de GEH associades amb el consum dels barcelonins. | emissions de GEH -> canvi climàtic |
| Promoció del turisme | Responsabilitzar-se de les emissions de GEH del transport associat amb un model de turisme global (port i aeroport). Prendre consciència de l'impacte ambiental d'un turista enfront del d'un resident. Reconèixer l'impacte ambiental extraterritorial dels barcelonins com a turistes. | principalment, emissions de GEH -> canvi climàtic |
| Consum (inclou el consum alimentari) | Consum responsable i compra pública responsable. | aigua, emissions de GEH i sòls |
| Promoció del sector immobiliari | Transparència de serveis financers i fons d'inversions (promotors) relacionats amb el sector immobiliari. | potencialment tots |
| Infraestructures | Model de comerç internacional promogut pel Port/l'Aeroport/Mercabarna; implicacions sector de logística. Marcar tendències en infraestructures verdes i resilients. | canvi climàtic |

Bibliografia

- AJUNTAMENT DE BARCELONA (2016). *Indicadors de Sostenibilitat. Informe 2015*. Barcelona Sostenible.
- AJUNTAMENT DE BARCELONA (2017). [El Producte Interior Brut de Barcelona 2016](#). Departament d'Estudis i Programació Gabinet Tècnic de Programació.
- BAABOU, W.; GRUNEWALD, N.; OUELLET-PLAMONDON, C.; GRESSOT, M.; GALLI, A. (2017). «The Ecological Footprint of Mediterranean cities: Awareness creation and policy implications». *Environmental Science & Policy*. Vol. 69, març 2017, pàg. 94-104. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.12.013>
- BAI, X. (2016). «Eight Energy and Material Flow Characteristics of Urban Ecosystems». *Ambio*, 45(7), pàg. 819-830.
- [BARRETT, J.; VALLACK, H.; JONES, A.; HAQ, G. \(2002\). A Material Flow Analysis and Ecological Footprint of York. Technical Report. Estocolm: Institut de Medi Ambient d'Estocolm \(SEI\).](#)
- BARRETT, J.; SIMMONS, C. (2003). *An Ecological Footprint of the UK. Providing a Tool to Measure the Sustainability of Local Authorities*. Estocolm: Institut de Medi Ambient d'Estocolm (SEI).
- BASIC EXPERTS (2011). *Equitable Access to Sustainable Development: Contribution to the Body of Scientific Knowledge*. BASIC expert group: Pequín, Brasília, Ciutat del Cap i Bombai.
- BLACK, R. D. C. (1961). «William Stanley Jevons (1835-1882)». *Notes and Queries*, 8(3), pàg. 111-112.
- CHERTOW, M.; CHOI, E.; LEE, K. (2011). «The material consumption of Singapore's economy: an industrial ecology approach». A: SAVAGE, V. R.; LYE, L-H. (ed.). *Environment and Climate Change in Asia: Ecological Footprints and Green Prospects*. Singapur: Pearson/Prentice Hall, pàg. 107-126.
- DA SCHIO, Nicola; BREKKE FAGERLUND, K. (2013). *The Relative Carbon Footprint of Cities*. Working papers du Programme Villes & territoires, 2013-02, París, Sciences Po
- EAST, A. J. (2008). «What is a Carbon Footprint? An overview of Definitions and Methodologies». A: *Vegetable Industry Carbon Footprint Scoping Study* (documents de debat i seminari, 26 setembre 2008). Sydney: Horticulture Australia Limited.
- ERCIN, A. E.; HOEKSTRA, A. Y. (2012). *Carbon and Water Footprints. Concepts, Methodologies and Policy Responses*. París: UNESCO.
- EUROSTAT (2001). *Economy-wide material flow accounts and derived indicators. A methodological guide*. Luxemburg: Oficina de Publicacions Oficials de les Comunitats Europees.

- FIKAR, P.; HAVRÁNEK, M. (2009). «Energy Metabolism of the Prague City». A: HAVRÁNEK, M. (ed.). *ConAccount 2008: Urban Metabolism, Measuring the Ecological City*. Praga: Charles University Environment Center.
- FISCHER-KOWALSKI, M. (1998). «Society's Metabolism, The Intellectual History of Materials Flow Analysis, Part I, 1860-1970». *Journal of Industrial Ecology*, 2(1), pàg. 61-78.
- FISCHER-KOWALSKI, M. (2003). «On the History of Industrial Metabolism». A: BOURG, D; ERKMAN, S. (ed.), *Perspectives on Industrial Ecology*. Troyes: Greenleaf Publishing, pàg. 35-45.
- FISCHER-KOWALSKI, M., (2011). «Analyzing sustainability transitions as a shift between socio-metabolic regimes». *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 1, pàg. 152-159.
- FISCHER-KOWALSKI, M.; HABERL, H. (1997). «Tons, Joules and Money: Modes of Production and their Sustainability Problems». *Society and Natural Resources*, 10(1), pàg. 61-85.
- FISCHER-KOWALSKI, M.; HABERL, H. (1998). «Sustainable Development: Socio-Economic Metabolism and Colonization of Nature». *International Social Science Journal*, 158(4), pàg. 573-587.
- FISCHER-KOWALSKI, M.; HABERL, H. (2007). *Socioecological Transitions and Global Change Trajectories of Social Metabolism and Land Use*. Cheltenham, UK, Northampton, USA: Edward Elgar Publishing.
- FISCHER-KOWALSKI, M.; & HÜTTLER, W. (1999). «Society's Metabolism, The Intellectual History of Materials Flow Analysis, Part II, 1970-1998». *Journal of Industrial Ecology*, 2(4), pàg. 107-136.
- FISCHER-KOWALSKI, M.; WEISZ, H. (1999). «Society as Hybrid Between Material and Symbolic Realms: Toward a Theoretical Framework of Society-Nature Interactions». *Advances in Human Ecology*. Vol. 8, pàg. 215-252.
- FREIRE-GONZÁLEZ, J.; PUIG-VENTOSA, I. (2015). «Energy efficiency Policies and the Jevons Paradox». *International Journal of Energy Economics and Policy*, 5(1), pàg. 69-79.
- GERBER, J. F.; SCHEIDEL, A. (2018). «In Search of Substantive Economics: Comparing Today's Two Major Socio-metabolic Approaches to the Economy – MEFA and MuSIASEM». *Ecological Economics*, 144, pàg. 186-194.
- GIAMPIETRO, M.; MAYUMI, K.; RAMOS-MARTÍN, J. (2008). «Multi-Scale Integrated Analysis of Societal and Ecosystem Metabolism (MUSIASEM): An Outline of Rationale and Theory». *Energy*, 34, pàg. 1-15. Disponible a: <http://www.ecap.uab.es>.
- GIAMPIETRO, M.; MAYUMI, K.; RAMOS-MARTÍN, J. (2009). «Multi-Scale Integrated Analysis of Societal and Ecosystem Metabolism (MuSIASEM): Theoretical concepts and basic rationale». *Energy*, 34(3), pàg. 313-322.
- GIAMPIETRO, M.; SORMAN, A. H.; GAMBOA, G. (2010). «Using the Musiasem Approach to Study Metabolic Patterns of Modern Societies». *NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security*, pàg. 37-68.
- GIAMPIETRO, M. [et al.] (2013). *An Innovative Accounting Framework for the Food-Energy-Water Nexus: Application of the MuSIASEM approach to three case studies*. Roma: FAO.

- GLOBAL FOOTPRINT NETWORK (2015). *How can Mediterranean Societies Thrive in an Era of Decreasing Resources?* Mediterranean Ecological Footprint Initiative.
- HABERL, H.; FISCHER-KOWALSKI, M.; KRAUSMANN, F.; WEISZ, H.; WINIWATER, V. (2004). «Progress Towards Sustainability? What the Conceptual Framework of Material and Energy Flow Accounting (MEFA) Can Offer». *Land Use Policy*, 21(3), pàg. 199-213. doi: 10.1016/j.landusepol.2003.10.013.
- HODSON, M. [et al.] (2012). «Reshaping Urban Infrastructure: Material Flow Analysis and Transitions Analysis in an Urban Context». *Journal of Industrial Ecology*, 16(6), pàg.789-800.
- HENDRICKS, C.; OBERNOSTERER, R.; MÜLLER, D.; KYTZIA, S.; BACCINI, P.; BRUNNER, P. (2000). «Material Flow Analysis: A Tool To Support Environmental Decision Making. Two Case Studies on the City of Vienna and the Swiss Lowlands». *Local Environment*, 5, pàg. 311-328.
- HOORNWEG, D. [et al.] (2012). «Greenhouse Gas Emissions from Cities: Comparison of International Inventory Frameworks». *Local Environment*, 17(2), 15 febrer 2012
- IPCC, 2014. *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R.K. PACHAURI; L.A. MEYER (ed.)]. Ginebra: IPCC, 151 pàg.
- KOTAKORPI, E.; LÄHTEENOJA, S.; LETTENMEIER, M. (2008). «Household MIPS Natural resource consumption of Finnish households and its reduction». *The Finnish Environment*, 43 en. Hèlsinki: Institut del Medi Ambient de Finlàndia.
- LÄHTEENOJA, S.; LETTENMEIER, M.; SAARI, A. (2006). «Transport MIPS. The Natural Resource Consumption of the Finnish Transport System». *The Finnish Environment*, 820 en. Hèlsinki: Institut del Medi Ambient de Finlàndia.
- LARSEN, HOGNE N.; HERTWICH, EDGAR G. (2009). *The Case for Consumption-based Accounting of Greenhouse Gas Emissions to Promote Local Climate Action*. [Environmental Science & Policy, Vol. 12, núm. 7](#), novembre 2009, pàg. 791-798. Trondheim: Industrial Ecology Programme & Department of Energy and Process Engineering, Norwegian University of Science and Technology (NTNU). <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2009.07.010>
- LLISTAR BOSCH, D. (2015). *Anticooperación Norte Sur. Cuando la coherencia es más importante que la ayuda. El caso de Ecuador y la «cooperación» española* (tesi doctoral). Barcelona: Institut de Sostenibilitat, Universitat Politècnica de Catalunya.
- LLISTAR, D.; JURADO, A, (coord.); PERIZ, E.; GALÁN, E.; SCHIMPF, A.; PÉREZ, A.; ARIZA, P.; ORTEGA, M.; CONDE, M.; VARGAS, M. (2009). *La responsabilitat exterior de l'economia i societat catalanes sobre la biodiversitat global*. Observatori del Deute en la Globalització (ODG). Càtedra UNESCO de Sostenibilitat de la Universitat Politècnica de Catalunya [no publicat].
- LLISTAR, D.; PÉREZ, A. (2016). *El acaparamiento energético del Estado español. Interferencias sobre terceros asociadas a las políticas de seguridad de los suministros de energía*. Barcelona: Observatori del Deute en la Globalització (ODG).
- MARTÍNEZ-ALIER, J. (2013). «Social Metabolism, Ecological Distribution Conflicts and Languages of Valuation». A: FARRELL, K. (ed.); LUZZATI, T. (ed.); VAN DEN HOVE, S. (ed.) (2013). *Beyond Reductionism: A Passion for Interdisciplinarity*. Londres: Routledge, pàg.

9-35.

- MARTÍNEZ-ALIER, J.; DEMARIA, F.; WALTER, M. (2016). «Changing Social Metabolism and Environmental Conflicts in India and South America». *Journal of Political Ecology*, 23 (maig 2017), pàg.467-491.
- MARTÍNEZ-ALIER, J.; TEMPER, L.; DEMARIA, F. (2015). *Social metabolism and environmental conflicts in India*. A: GHOSH, N.; MUKHOPADHYAY, P.; SHAH, A.; PANDA, M. (ed.). *Nature, Economy and Society: Understanding the Linkages*. Springer India, pàg. 19-49.
- MARTÍNEZ-ALIER, J.; WALTER, M. (2016). «Social metabolism and conflicts over extractivism». A: CASTRO, F.; HOGENBOOM, B; BAUD, M. (ed.). *Environmental Governance in Latin America*. Londres: Palgrave, pàg. 58-85.
- [MARTIREA, S.; MIRABELLAA, N.; SALAB, S.](#) (2018). «Widening the Perspective In Greenhouse Gas Emissions Accounting: The Way Forward for Supporting Climate and Energy Policies at Municipal Level». *Journal of Cleaner Production*. [Vol. 176](#), 1 març 2018, pàg. 842-851. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.055>.
- MARULL, J. [et al.] (2010). «Social Metabolism, Landscape Change and Land-Use Planning in the Barcelona Metropolitan Region». *Land Use Policy*, 27(2), pàg. 497-510.
- MAYOR FARGUELL, X.; QUINTANA GOZALO, V.; BELMONTE ZAMORA, R. (2005). *Aproximació a la petjada ecològica de Catalunya*. Barcelona: Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible de Catalunya (CADS). Generalitat de Catalunya. (Documents de recerca, 7). Text en català, castellà i anglès.
- NIZA, S.; ROSADO, L.; FERRÃO, P. (2009). «Methodological Advances in Urban Material Flow Accounting Based on the Lisbon Case Study». *Journal of Industrial Ecology*, 13(3), pàg. 384-405.
- NOYA, I. [et al.] (2016). «Carbon and Water Footprint of Pork Supply Chain In Catalonia: From Feed to Final Products». *Journal of Environmental Management*, 171, pàg. 133-143.
- NUSS, S.; ANTEQUERA, J.; ADROBAU, E.; JIMÉNEZ, A.; PLA, P.; SOY, E. (2018). *Sostenibilitat a les comarques gironines: balanç després de deu anys d'agendes 21 locals*. Girona: Documenta Universitaria.
- OLIVER-SOLÀ, J. [et al.] (2007). «Service Sector Metabolism: Accounting for Energy Impacts of the Montjuïc Urban Park in Barcelona». *Journal of Industrial Ecology*, 11(2), pàg. 83-98. Disponible a: <http://doi.wiley.com/10.1162/jie.2007.1193>.
- ORTEGA CERDÀ, M. (2011). *Justícia ambiental a Catalunya: anàlisi i propostes d'actuació per a l'administració pública* (tesi doctoral). Barcelona: Institut de Ciències i Tecnologia Ambientals, Universitat Autònoma de Barcelona.
- PAS 2070:2013 (2013). *Specification for the assessment of greenhouse gas emissions of a city. Direct plus supply chain and consumption-based methodologies*. Londres: The British Standards Institution.

- PEMB (2014). *Bases per a un nou pla estratègic metropolità de Barcelona. Horitzó 2030* (disponible a: http://pemb.cat/public/docs/22_4e_document_bases_cat_2030.pdf). Estudis específics: <http://pemb.cat/ca/pla-estrategic-2025/documentacio/>
- PIÑA, A. W. H.; PARDO, C. I. (2014). «Urban material flow analysis: An approach for Bogotá, Colombia». *Ecological Indicators*, 42, pàg. 32-42.
- POLIMENI, J.M.; MAYUMI, K., GIAMPIETRO, M. (2012). *The Jevons Paradox and the Myth of Resource Efficiency Improvements*. Londres: Earthscan. Research Editions.
- RAMASWAMI, A., CHÁVEZ, A.; CHERTOW, M. (2012). «Carbon Footprinting of Cities and Implications for Analysis of Urban Material and Energy Flows». *Journal of Industrial Ecology*, 16(6), pàg. 783-785.
- RAMASWAMI, A.; CHÁVEZ, A.; EWING-THIEL, J.; REEVE, K. E. (2011). «Two Approaches to Greenhouse Gas Emissions Foot-Printing at the City Scale». *Environmental Science and Technology*, 45 (10), 4205-4206.
- RAMASWAMI, A.; HILLMAN, T; JANSON, B.; REINER, M.; THOMAS, G. (2008). «A Demand-Centered, Hybrid Life Cycle Methodology for City-Scale Greenhouse Gas Inventories». *Environmental Science and Technology*, 42, 6455-61.
- RELEA, F. (DIR); PRAT, A. (1998). *La petjada ecològica de Barcelona. Una aproximació*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona, Presidència, Comissió de Medi Ambient i Serveis Urbans.
- RIECHMANN, J. (2003). *Tres Principios Básicos De Justicia Ambiental*. Ponència presentada en el XII Congrés de l'Associació Espanyola d'Ètica i Filosofia Política, celebrat a Castelló del 3 al 5 d'abril de 2003.
- RODRÍGUEZ-HUERTA, E. (2015). «Análisis de la viabilidad metabólica de los planes energéticos en Catalunya mediante la metodología MuSIASEM (Multi-Scale Integrated Analysis of Societal and Ecosystem Metabolism)». *Revista UPC*, pàg. 3-78.
- ROCKSTRÖM, J. [et al.] (2009a). «A Safe Operating Space for Humanity». *Nature*, 461 (7263), pàg. 472-475.
- ROCKSTRÖM, J. [et al.] (2009b). «Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space For Humanity». *Ecology and Society*, 14(2):32.
[<http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>]
- SOVACOO, B. K.; BROWN, M. A. (2010). «Twelve Metropolitan Carbon Footprints: A Preliminary Comparative Global Assessment». *Energy Policy*, 38 (9), 4856-4869. ScholarBank@NUS Repository. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.10.001>.
- STEFFEN, W. [et al.] (2015). «Planetary Boundaries: Guiding Human Development on a Changing Planet». *Science*. Vol. 349, 6254, pàg. 1286-1287, doi:10.1126/science.1259855
- ROBBINS, P., 2014. *Cries Along The Chain of Accumulation*. *Geoforum* 54, 233-235.
- ROSADO, L.; KALMYKOVA, Y.; PATRÍCIO, J. (2016). «Urban Metabolism Profiles. An Empirical Analysis of the Material Flow Characteristics of Three Metropolitan Areas in Sweden».

Journal of Cleaner Production, 126, pàg. 206-217.

- SANTACANA, M.; PON, D.; ARTO, I.; FONTANILLAS, M.; PON, J. (2008). *Las emisiones de gases de efecto invernadero desde la perspectiva del consumo en una economía global. Experiencia piloto en el mediterráneo. Estudio de caso: España*. Centre d'Activitat Regional per a la Producció Neta (CAR/PN). Pla d'Acció per al Mediterrani. Programa de les Nacions Unides per al Medi Ambient.
- SHAFIE, F. A. [et al.] (2014). «Urban Metabolism Using Economic Input-Output analysis for the City of Barcelona». *WIT Transactions on Ecology and the Environment*. Vol. 179, pàg. 27-37.
- SHAFIE, F. A. (2015). «Urban Sustainability in Barcelona: Living and Learning the Experience». *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 168, pàg. 381-388. Disponible a: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877042814057024>.
- SRINIVASANA, U. THARA; CAREY, S. P.; HALLSTEIND, E.; HIGGINS, P. A. T.; KERR, A. C.; KOTEEND, L. E.; SMITH, A. B.; WATSON, R.; HARTEC, J.; NORGAARD, R. B. (2008). *The Debt of Nations and the Distribution of Ecological Impacts from Human Activities. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. Disponible a: www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0709562104
- STEFFEN, W., RICHARDSON, K., ROCKSTRÖM, J., CORNELL, S. E., FETZER, I., BENNETT, E. M., BIGGS, R., CARPENTER, S. R., DE VRIES, W., DE WIT, C. A., FOLKE, C., GERTEN, D., HEINKE, J., MACE, G. M., PERSSON, L. M., RAMANATHAN, V., REYERS, B., SÖRLIN, S. (2015). «Planetary Boundaries: Guiding Human Development on a Changing Planet». *Science*. Vol. 349, 6254, pàg. 1286-1287
- TEMPER, L.; DEL BENE, D.; MARTÍNEZ-ALIER, J. (2015). «Mapping the Frontiers and Front Lines of Global Environmental Justice: The EJAtlas». *Journal of Political Ecology*, 22, pàg. 255-278.
- TORRES; DU TOIT (2014). *What is fair?* Programa MAPS.
- WACKERNAGEL, M.; ONISTO, L.; CALLEJAS, A.; LÓPEZ, I.; MÉNDEZ, J.; SUÁREZ, A.; SUÁREZ, M. (1997). *Ecological Footprints of Nations*. Xalapa, Mèxic.
- WACKERNAGEL, M.; REES, W. (1996). *Our Ecological Footprint*. (The New Catalyst, Bioregional Series). Canadà.
- WIEDMANN, T., [et al.] (2007). «Examining the Global Environmental Impact of Regional Consumption Activities - Part 2: Review of Input-Output Models for the Assessment of Environmental Impacts Embodied in Trade». *Ecological Economics*. Vol. 61, pàg. 15-26.