

NOUS REPTES EN LA MOBILITAT QUOTIDIANA

Polítiques públiques per a
un model més equitatiu
i sostenible

Papers

59

Regió Metropolitana de Barcelona
Territori·Estratègies·Planejament

Papers

59

Regió Metropolitana de Barcelona
Territori·Estratègies·Planejament

NOUS REPTES EN LA MOBILITAT QUOTIDIANA

Polítiques públiques per a
un model més equitatiu
i sostenible

Papers. Regió Metropolitana de Barcelona és una publicació de l'Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona sota el patrocini i l'impuls de l'Àrea Metropolitana de Barcelona, la Universitat Autònoma de Barcelona i l'Ajuntament de Barcelona.

Consell de Redacció:
Consell acadèmic de l'IERMB

Les opinions expressades en els treballs publicats són d'exclusiva responsabilitat de les persones que n'assumeixen l'autoria.

Nous reptes en la mobilitat quotidiana. Polítiques públiques per a un model més equitatiu i sostenible

L'edició d'aquest número de **Papers** ha estat a cura de:
Maite Pérez, Núria Pérez, Gemma Solé, Marc Vila i Xavi Bach, de l'Àrea de Mobilitat de l'IERMB

Distribució i subscripcions
Publicacions IERMB
93 586 88 80 – iermb@uab.cat

Per més informació consulteu <http://iermb.uab.cat>
Para la versión en castellano consultar: <https://iermb.uab.cat/es/revista-papers-cas/numeros-publicados>
Bellaterra, novembre 2017
Dipòsit legal: B 26285-2017
ISBN: 978-84-92940-29-5
ISSN: 1888-3621 (Versió impresa)
ISSN: 2013-7958 (Versió en línia)

© Àrea Metropolitana de Barcelona
Universitat Autònoma de Barcelona
Ajuntament de Barcelona

SUMARI

- 8** **PRESENTACIÓ**
- 12**
ESTHER ANAYA BOIG
Centre for Environmental Policy, Imperial College London
ÀNGEL CEBOLLADA FRONTERA
Universitat Autònoma de Barcelona
- 26**
KATHERINE PÉREZ
ANNA GÓMEZ-GUTIÉRREZ
Agència de Salut Pública de Barcelona
IRENE MARTÍN MONTES (Apèndix 1)
- 34**
ROSSEND BOSCH
CARLES CONILL
Direcció de serveis de mobilitat sostenible, AMB
- 46**
FLORIDEA DI CIOMMO
CambiaMOIchanging MObility
- 58**
PATXI J. LAMÍQUIZ
JULIO POZUETA
MANUEL BENITO
JAVIER GONZÁLEZ
Universidad Politécnica de Madrid
- 78**
SALVADOR RUEDA PALENZUELA
Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona
- 94**
NÚRIA PÉREZ SANS
GEMMA SOLÉ MASSÓ
Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona
MANEL FERRI TOMÀS (Apèndix 1)
ALBERT VILLALONGA ORTIZ (Apèndix 2)
- UNA PROPOSTA PER A LA MOBILITAT EN BICICLETA:
LA POLÍTICA INTEGRAL**
- LA QUALITAT DE L'AIRE I LA SALUT COM A NOUS
FACTORS EN LA DEFINICIÓ DE POLÍTQUES DE
MOBILITAT**
- LA MOBILITAT ELÈCTRICA**
- DERECHO A LA CIUDAD, NECESIDADES DE
MOVILIDAD: UN NUEVO ENFOQUE PARA LA
EVALUACIÓN DE LAS POLÍTICAS DE TRANSPORTE**
- DESARROLLOS URBANOS Y TRANSPORTE
PÚBLICO FERROVIARIO. EL CASO DE LA REGIÓN
METROPOLITANA DE MADRID: TODs, TADs y TJDs**
- LES SUPERILLES PER AL DISSENY DE NOVES CIUTATS
I LA RENOVACIÓ DE LES EXISTENTS. EL CAS DE
BARCELONA**
- EL CANVI MODAL EN L'ACCÉS A LA FEINA. UN
EIX CLAU PER A LA REDUCCIÓ DELS IMPACTES
DE LA MOBILITAT A L'ÀREA METROPOLITANA DE
BARCELONA**

114

MIQUEL ESTRADA ROMEU
JOSÉ MAGÍN CAMPOS CACHEDA

Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona. Universitat Politècnica de Catalunya

ESTRATÈGIES DE DISTRIBUCIÓ DE MERCADERIES PER FOMENTAR UNA MOBILITAT MÉS SOSTENIBLE

130

SERGI SAURÍ

Centre d'Innovació del Transport (CENIT)

CONCEPTES CLAU I OPORTUNITATS DE LES VIES DE FINANÇAMENT DEL TRANSPORT PÚBLIC METROPOLITÀ

142

MAITE PÉREZ

Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona

CONVIVÈNCIA ENTRE LES ENQUESTES I ELS NOUS MÈTODES D'INVESTIGACIÓ DE LES PAUTES DE MOBILITAT. PERSPECTIVA HISTÒRICA I OPORTUNITATS FUTURES

152

CARME FÀBREGAS I CASAS
Autoritat del Transport Metropolità
MANEL VILLALANTE I LLAURADÓ

Barcelona Regional

MOBILITAT COM A SERVEI: L'ECLOSIÓ DE LA TRANSFORMACIÓ DIGITAL DEL TRANSPORT

PRESENTACIÓ

Gairebé totes les administracions plantegen, en els seus plans d'actuació de mandat, reptes i objectius vinculats al desenvolupament sostenible i a la millora de la inclusió social. Les diferents escales de govern dissenyen estratègies per a l'impuls de models urbans que minimitzin el canvi climàtic, millorin la qualitat de l'aire, garanteixin el dret social a la mobilitat, o redueixin els impactes generats pel trànsit rodat, entre d'altres. Independentment de l'ambició de les polítiques aplicades, el cert és que existeix un paradigma compartit articulat al voltant de les idees clau d'equitat i sostenibilitat en el nucli de la mobilitat quotidiana i del model de metròpoli humana del segle XXI.

A Catalunya, i particularment a l'entorn metropolità de Barcelona, l'aprovació i el desplegament de la Llei 9/2003 de la mobilitat va suposar una fita important, el trànsit de l'enfocament tradicional de planificació i serveis de transport, cap a un model més integral, on la mobilitat s'entén des de la seva interrelació amb qüestions de caire social, ambiental, econòmic i territorial. Han aparegut, en conseqüència, nous instruments de planificació i gestió de la mobilitat a diferents escales, amb l'objectiu final d'assolir un model de mobilitat més sostenible, saludable, equitatiu i segur. En paral·lel, la ciutadania és ara més coneixedora de les externalitats generades per la mobilitat per poder actuar en conseqüència.

S'han produït també en aquests darrers anys altres fenòmens que tenen i tindran una important repercussió en la mobilitat: la ràpida transformació dels sectors tecnològics, la presència del vehicle elèctric, l'ampli ús d'aplicacions i xarxes socials com a eines de millora o optimització de pautes de mobilitat o d'informació; l'aparició de l'anomenat Big Data i la seva aplicació a la gestió i operació de les xarxes de mobilitat; l'aparició d'operadors de serveis de mobilitat més enllà dels tradicionals; o la irrupció de nous canvis en la concepció dels vehicles (com el vehicle autònom).

Tanmateix, encara hi ha molta feina a fer. A l'àrea i a la regió metropolitana de Barcelona els impactes de la mobilitat queden encara lluny dels objectius plantejats d'inclusió i de sostenibilitat, tal i com constaten recerques diverses, o els propis instruments públics de planificació del transport i de la mobilitat. S'evidencia per tant la manca d'avenços significatius en l'assoliment dels objectius socioambientals en els escenaris temporals previstos que fixen la majoria de plans i programes. Ens enfrontem avui al repte de fer un nou salt qualitatiu, per tal d'aconseguir que les millores siguin més tangibles i substancials del què ho han estat fins ara.

En aquest context, cal endinsar-se en el coneixement d'alguns dels elements que configuren els sistemes de mobilitat, promoure canvis d'orientació en determinades polítiques, o impulsar-ne d'altres poc desenvolupades. En aquest sentit, es fa necessari aprofundir en les polítiques de cohesió social urbana i la seva relació amb la mobilitat, en el desenvolupament de patrons més sostenibles, en l'aposta per la connexió entre mobilitat i ciutats saludables, en l'enfortiment de l'esquema de finançament del transport públic, o en la millora dels sistemes de governança i de concertació entre administracions.

El número 59 de Papers vol ser una aportació que permeti analitzar a fons aquests elements. El conjunt de treballs que s'hi apleguen tracten una temàtica diversa que es desplega per mitjà dels articles següents: (a) la bicicleta com a mitjà de transport habitual en les nostres ciutats, en base a una política integral, elaborat per Esther Anaya i Àngel Cebollada, de l'Imperial College de London i la UAB, respectivament; (b) els efectes sobre la salut de les externalitats del transport, on han col·laborat Katherine Pérez i Anna Gómez-Gutiérrez de l'Agència de Salut Pública de Barcelona; (c) la 'nova' mobilitat elèctrica i el seu paper destacable en aquests darrers anys, amb un text de Rossend Bosch i Carles Conill, de l'AMB; (d) el dret a la ciutat i les necessitats de mobilitat, amb un article de Floridea di Ciommo, de la cooperativa CambiaMO (e) l'urbanisme, el disseny de les ciutats i la seva relació amb la mobilitat sostenible, amb dos articles: un de l'equip de la facultat d'Urbanisme de la UPM format per Patxi Lamíquiz, Julio Pozueta, Manuel Benito i Javier González; i l'altre, elaborat per Salvador Rueda, de l'Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona; (f) els desplaçaments al lloc de treball com a principal repte de la mobilitat per a millorar la qualitat ambiental, realitzat per Núria Pérez i Gemma Solé, de l'IERMB; (g) noves estratègies en la distribució urbana de mercaderies, amb l'aportació dels professors de la UPC Miquel Estrada i José Magín Campos; (h) les noves vies per al finançament del transport públic, amb un article elaborat pel professor Sergi Saurí, del Cenit; (i) la convivència entre els mètodes tradicionals de coneixement de les pautes de mobilitat i les noves eines aparegudes en les darreres dècades, elaborat per Maite Pérez, de l'IERMB; i finalment, (j) el nou concepte de Maas (la mobilitat com a servei) redactat per Carme Fàbregas i Manel Villalante, tots dos professors i el segon director del Postgrau en Smart Mobility de la UPC.

Sense més preàmbuls us animem a endinsar-vos en la lectura d'aquests textos, elaborats amb la voluntat d'identificar reptes i respostes per a una mobilitat quotidiana més inclusiva i sostenible; amb la voluntat de construir una aportació útil al salt qualitatiu que avui necessitem en el conjunt de les polítiques públiques de mobilitat.

NOUS REPTES EN LA MOBILITAT QUOTIDIANA

1. Introducció

2. Particularitats de la mobilitat en bicicleta

3. La política integral de la bicicleta

3.1. Infraestructures

3.2. Legislació

3.3. Educació i capacició

3.4. Participació

3.5. Moviments socials i culturals

3.6. Comunicació

3.7. Planificació

4. Conclusió: el símil de les pedres i el pont

Referències bibliogràfiques

UNA PROPOSTA PER A LA MOBILITAT EN BICICLETA: LA POLÍTICA INTEGRAL

1. Introducció

Com és ben conegut, la mobilitat en bicicleta està creixent en les nostres ciutats. Aquest creixement, però, xoca amb un model d'urbanisme i mobilitat urbana orientada a l'ús del cotxe, que ja van denunciar Jane Jacobs i Ivan Illich als anys 60 i 70, respectivament. Amb tot, però, les conseqüències d'aquest model no han començat a mesurar-se i a publicar-se fins ben recentment, mostrant els seus impactes sobre la contaminació atmosfèrica, els accidents, el consum d'espai i de combustibles, l'impacte social de les barreres causades per les vies de circulació, els elevats nivells de soroll, etc. El pes i contundència d'aquestes proves i la seva difusió més enllà de l'àmbit científic està pressionant perquè les polítiques de gestió de la mobilitat i dels entorns urbans canviïn de prioritats.

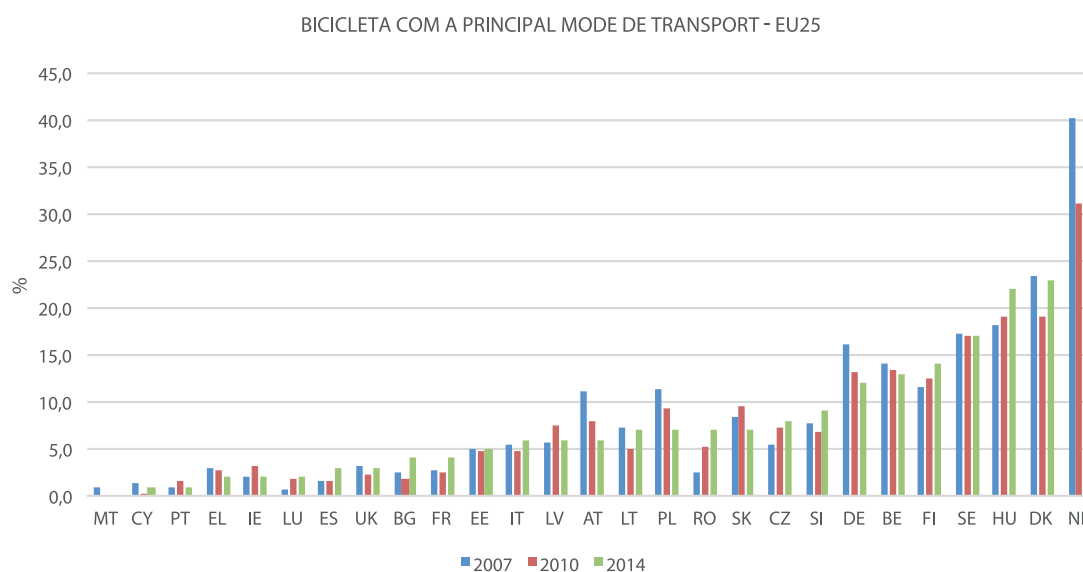
Per entendre el context de la situació de la bicicleta a l'àmbit metropolità de Barcelona cal recopilar dades contextuals més àmplies. Si donem una ullada al context europeu (figura 1), veiem que l'ús de la bicicleta com a mode de transport principal o quotidià és realment molt baix a nivell d'estat espanyol en relació als països de la UE que més l'usen.

El gràfic mostra un augment en l'ús com a principal mode entre els anys 2010 i 2014 a Espanya i també ens mostra el fort potencial de creixement d'ús que té la bicicleta en els propers anys.

Les poques dades de mobilitat en bicicleta disponibles per a l'àmbit metropolità barceloní ens mostren que, per l'any 2015, en l'àmbit tarifari integrat, l'1,7% de les etapes que es realitzen en dia feiner es fan en bicicleta. I encara, en el marc d'aquesta xifra tant petita podem distingir entre els homes que fan l'1,9% de les etapes en bici enfront del 0,5% de les dones (EMEF, 2016).

L'Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona (en endavant, IERMB) disposa d'informació en relació a la mobilitat ciclista en la Base dades de mobilitat metropolitana 2011/2013, arran d'unes enquestes que es van fer durant els anys 2011 i 2013. Gràcies a aquestes dades sabem que, des del 2006 (dades de l'Enquesta de Mobilitat Quotidiana d'aquell any), les enquestes efectuades als anys 2011 i 2013 donaven un augment del 89% dels desplaçaments en bicicleta a la primera corona metropolitana i del 135% a la segona corona. Tot i que estem parlant de xifres baixes (29.535 desplaçaments en la primera co-

Figura 1. Evolució de la bicicleta com a principal mode de transport als estats europeus



Font: Eurobaròmetres 206b, 312 i 422a.

rona i 12.810 en la segona), es tracta d'augmentos molt superiors als de la ciutat central, Barcelona, on l'augment va ser del 60% fins a assolir els 114.620 viatges (Pérez, 2017).

Les dades del *Baròmetre de la Bicicleta en España* de 2015 (Red de Ciudades por la Bicicleta, 2015) mostren que gairebé el 90% de la població sap anar en bicicleta, el 58% en té al menys una per a ús personal i el 10% l'empra a diari (o gairebé). Les dades per a Catalunya, mesurades en l'*Enquesta Baròmetre de la Bicicleta 2016* de la Generalitat de Catalunya (2017), segueixen les línies del recentment exposat pel conjunt de l'Estat. La Base dades de mobilitat metropolitana 2011/2013 mostra que en entorns menys densos i amb més espai lliure, la tinença de bicicleta augmenta: la disponibilitat de bicicleta per a la població major de 16 anys és superior a la regió metropolitana de Barcelona (41%) que a la capital (34%). Per tant, totes les dades ens indiquen que l'ús de la bicicleta pot créixer molt més en els propers anys.

En el darrer baròmetre de la bicicleta per Catalunya (Generalitat de Catalunya, 2017) es troben diverses raons per les quals la població no utilitza la bicicleta. En primer lloc, coincidint en l'ordre amb la Base de dades de mobilitat metropolitana 2011/2013 (Pérez, 2017), hi ha la preferència per desplaçar-se amb altres modes i l'afirmació que "no li agrada" la bicicleta. El baròmetre agrega totes dues actituds amb un 25% de la representació i la base de dades de l'IERMB en comptabilitza un 19%. Mentre que en el baròmetre apareix com a segona raó no tenir bicicleta (20%), a l'IERMB no es comptabilitza aquesta opció, però sí que apareixen destacades la raó de l'edat o la malaltia (18%, tot i que al baròmetre apareix només amb un 10%) i la inseguretats amb el trànsit (IERMB troba un 13% i el baròmetre, un 6,3%).

Tot i que la disponibilitat de dades sobre l'ús de la bicicleta i la seva qualitat és clarament deficient, les dades existents ens mostren que l'ús de la bicicleta està augmentant, encara que continua tenint un pes marginal en la distribució modal.

2. Particularitats de la mobilitat en bicicleta

La bicicleta és un vehicle, i ha de ser tractada com a tal. No obstant, com a vehicle i com a mitjà de transport, té unes certes peculiaritats que cal tenir en compte per entendre-la i gestionar-la.

Es tracta d'un vehicle més antic que el cotxe. El cotxe és el vehicle més abundant actualment per a la mobilitat privada, però no sempre va ser així. Cal tenir en compte que la xarxa de calçades tal i com l'entendem en l'actualitat va ser iniciada a finals del segle XIX per a acomodar les bicicletes (Reid, 2015). Fins i tot, va haver-hi una època (al voltant de mitjans dels anys 1950s) que hi havia més bicicletes que cotxes a les principals ciutats d'Europa (Oldenziel et al., 2016).

La bicicleta és un mitjà de transport òptim en ciutats denses per a recorreguts de menys de 5 km. En zones metropolitanes, la distància de servei de la bicicleta creix, i s'estima propera als 8 km. Si tenim en compte que la mitjana dels desplaçaments de tots els modes oscil·lava al voltant dels 6 km al 2014 segons l'ATM (2015), podem deduir que els desplaçaments potencialment pedalables són una part molt important dels desplaçaments totals en la regió metropolitana. Així, podríem dir que la bicicleta té un gran marge potencial de desenvolupament en aquest territori.

Una altra característica de la mobilitat ciclista que resulta molt rellevant per a la seva gestió, és la seva velocitat mitjana real. En àrees urbanes la velocitat real dels desplaçaments en bicicleta oscil·la entre 10 i 16 km/h depenent de les condicions en què es desenvolupa (intensitat del trànsit, senyalització, tipus d'espai, pendent, meteorologia,...). Amb dades del Bicing de Barcelona, per exemple, trobem que aquesta velocitat és de 12,1 km/h (Ajuntament de Barcelona, Barcelona de Serveis Municipals, S.A., 2017). Aquesta xifra és en realitat bastant similar a la velocitat real mitjana del cotxe en el nostre àmbit metropolità, que segons l'ATM era de 14,1 km/h per a turismes i estimaven la de la bicicleta a 10,5 km/h (ATM i SENER, 2015).

Quant a la salut, els beneficis de realitzar l'activitat física que comporta utilitzar la bicicleta com a mode de transport habitual són, de mitjana, 9 vegades superiors als riscos agregats de l'accidentalitat i l'exposició a la contaminació atmosfèrica (Mueller et al., 2015). Els beneficis per a la salut s'han estat quantificant durant els darrers anys per multitud d'estudis que ofereixen importants arguments per a la promoció d'aquest mode de transport. Per exemple, a la bicicleta es poden aplicar els beneficis de realitzar activitat física, que disminueixen els riscos de malalties cardiovasculars en un 20-35%, els de la diabetis de tipus 2 en un 30-40%, els del càncer de còlon en un 30% i els del càncer de mama en un 20% (Buehler et al., 2016).

El medi ambient també es veu molt afavorit per l'ús de la bicicleta, especialment en el cas que substitueixi viatges motoritzats, ja que les emissions de CO₂ d'aquest mode són 13 vegades menors que les del cotxe¹ (Blondel et al., 2011). L'eficiència energètica pot ser calculada com el consum d'oxigen del cos humà en realitzar les activitats físiques (en unitats anomenades METs, Equivalent Metabòlic de la Tasca que es du a terme). Segons aquestes mesures, per cobrir una mateixa distància, el nostre cos consumeix la meitat d'energia pedalant que caminant (Ainsworth et al., 2011).

Aquestes són algunes de les particularitats i raons que hem volgut documentar per arribar al tema que voldríem tractar en aquest document: la mobilitat ciclista és molt apropiada i favorable per a la nostra mobilitat quotidiana, però com ho fem per integrar-la en la gestió de les nostres ciutats?

¹ Aquesta anàlisi està basada en el cicle de vida de la bicicleta, que inclou les fases de producció, operació i manteniment.

3. La política integral de la bicicleta

Pot semblar un joc de paraules, però per integrar la bicicleta en els nostres entorns, cal fer-ho d'una forma pròpiament integrada. És a dir, cal evitar fer iniciatives aïllades i optar per una estratègia que inclogui tots els aspectes de la mobilitat ciclista. La implementació integrada de múltiples polítiques de diferents tipus és el que tindrà més impacte per a la promoció d'un mode de transport, gràcies als efectes sinèrgics (Givoni et al., 2013).

Segons la reflexió que acabem de fer, la integració s'ha de donar a dos nivells: de context, segons el qual hem de ser conscients del model de mobilitat i urbanisme que tenim, per tal d'acollir-hi la mobilitat ciclista. I el segon nivell és el conjunt de totes aquelles iniciatives i intervencions que tenen com a objectiu donar suport a la mobilitat ciclista.

A vegades, des dels estaments polítics es busca la visibilitat d'algunes intervencions per justificar pressupostos o per donar una imatge ambiental (*greenwashing*). En qualsevol cas, caldrà tenir en compte la resta d'aspectes de la mobilitat ciclista per tal que aquella intervenció (i la resta) tinguin l'impacte positiu desitjat, que podria ser el d'incrementar els desplaçaments en bicicleta.

A la següent figura es pretén recollir els diferents tipus d'intervencions i iniciatives que formarien part d'una visió integral de la política ciclista:

Tot seguit, definirem i donarem exemples de cadascun d'aquests components de la política integral de la mobilitat ciclista.

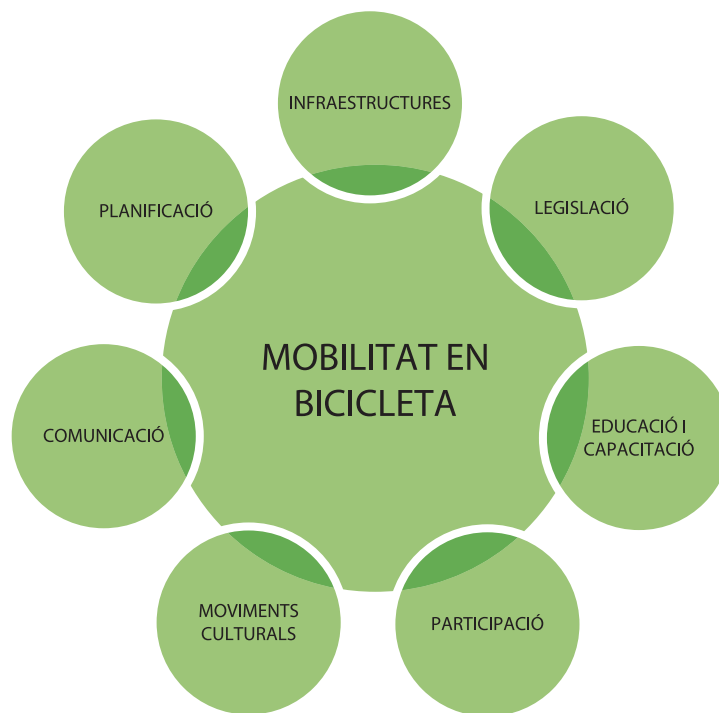
3.1. Infraestructures

L'apartat d'infraestructures és el més obvi i el que tot sovint protagonitza les polítiques ciclistes, fins i tot en solitari. No són escassos els plans de mobilitat ciclista que només es refereixen a infraestructures, a allò que es pugui construir. Les infraestructures són la part més visible i, moltes vegades, la més costosa. És també un element crucial el fet que els ciclistes prefereixen circular per vies amb baixa intensitat i baixa velocitat del trànsit motoritzat i per les vies ciclistes segregades (Buehler i Dill, 2016). Els estudis també recolzen el fet que com més i millor infraestructura ciclista i més polítiques pro-bicicleta hi hagi, més desplaçaments ciclistes i més segurs són aquests desplaçaments (Jacobsen et al., 2015).

Definim les infraestructures ciclistes com aquelles parts de l'ambient construït que es destinen específicament a l'ús de la mobilitat ciclista. Són infraestructures ciclistes: vies ciclistes, aparcaments de bicicletes, carrers i calçades en règim de cohabitació amb altres usuaris de la via (vianants i/o vehicles motoritzats), els serveis de bicicleta pública així com altres parts de l'ambient construït que es consideren dedicats a la bicicleta (circuitos de pràctiques, infladors, recolzadors de peu, etc.).

Dins les infraestructures, tradicionalment s'ha dedicat més atenció a les vies ciclistes, que segons la normativa sectorial (*Reglamento General de Circulación* i *Ley de Tráfico*)² engloben tots aquells espais reservats únicament a la circulació ciclista, ja siguin carrils bici en calçada, voreres bici o pistes bici separades de les vies de trànsit.

Figura 2. Política integral de la bicicleta



Font: Elaboració pròpia.

² Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial. I Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial.

No obstant, les bicicletes tenen el dret de circular per qualsevol calçada, si la normativa o la senyalització no diu el contrari. Com es menciona a la literatura acadèmica (Buehler i Dill, 2016) la moderació de la velocitat, del trànsit i la limitació d'aparcaments motoritzats són molt rellevants per a la mobilitat ciclista. Potser per això, en els àmbits de la gestió de la mobilitat ciclista holandesa parlen de "Compartir sempre que sigui possible, segregat quan sigui necessari" i les polítiques de moderació del trànsit holandeses són tant o més importants que les de construcció d'infraestructures per a mobilitat ciclista, i totes dues van sorgir a partir de l'augment de l'accidentalitat que va generar l'ús massiu del cotxe a finals dels anys 1960. La moderació del trànsit té efectes molt positius en disminuir el risc d'accidents amb vianants i ciclistes i facilita que els carrers puguin acollir funcions socials (Appleyard et al., 1981). En la gestió de la moderació de la velocitat a la trama viària, el primer pas és la jerarquia viària, determinar la velocitat de les vies segons les funcions que se'ls vol atribuir: funcions de trànsit de pas, residencial, presència d'escoles, comerç local, etc. Això també determinarà altres restriccions al trànsit motoritzat a banda de la velocitat, és a dir, si es restringeix l'aparcament (plataforma única), la capacitat de la via, o l'accés de no residents o de cap vehicle que no siguin serveis d'emergències (carrers per a vianants).

Tant les vies ciclistes com les compartides han de constituir una xarxa interconnectada, adaptada a les característiques de cada tram de via i amb diverses solucions, que permetin que la trama urbana sigui permeable al trànsit ciclista de la forma més segura i convenient possible.

En l'àmbit metropolità, existeix un projecte de xarxa metropolitana cofinançat per l'Àrea Metropolitana de Barcelona, Bicivia, que consta de 9 grans eixos pedalables³. Una altra xarxa que cal mencionar és la Ronda Verda⁴, tot i què és una xarxa més orientada al lleure. La Ronda Verda està coordinada pel Consell Comarcal del Barcelonès i es tracta d'un cinturó que ja compta amb 72 km de vies ciclistes que transcorren per 7 municipis metropolitans. Com a iniciativa no oficial, existeix l'eina en línia CycloCat⁵, que a partir de dades obertes, ofereix una xarxa de vies segures ciclistes per als desplaçaments intermunicipals.

Quant als aparcaments, el més rellevant és que formen part del desplaçament ciclista ja que sense un lloc on deixar el nostre vehicle tant en origen com en destí, no considerarem que podem realitzar el viatge. Per tant, són elements tan importants com les vies. Hi ha diversos tipus d'aparcaments: aparcaments en forma de barres ancorades al terra, mòduls tancats, aparcaments vigilats, subterranis, suports, etc. L'important d'aquests

aparcaments és que siguin segurs, és a dir, que permetin lligar les parts més importants de la bicicleta (quadre i rodes) i que els usuaris tinguin suficient informació i mitjans per poder lligar els seus vehicles de forma segura (que tinguin i sàpiguen com utilitzar un bon cademat, per exemple). A l'àrea metropolitana de Barcelona es va inaugurar a l'any 2011 la xarxa d'aparcaments de bicicletes automàtics Bicibox⁶. Actualment aquesta xarxa compta amb 155 mòduls que ofereixen 1.715 places de lloguer d'aparcament segur als 8.200 usuaris inscrits en 19 municipis.

Pel que fa a la bicicleta pública, són sistemes de subscripció en què l'usuari paga per utilitzar una flota de bicicletes que està repartida per una àrea del seu territori i que trobaran generalment lligades a uns aparcaments específics i automàtics. Són diversos els municipis de la regió metropolitana que tenen o han tingut un sistema de bicicletes compartides (per a més detalls, consulteu l'"Observatorio de la Bicicleta Pública en España"⁷, que manté un plànol dels sistemes i en realitza estudis d'avaluació). Aquests sistemes de compartir bicicletes tenen moltes particularitats. Potser una de les més rellevants quant a mobilitat és que permeten els viatges unidireccionals, per la qual cosa no cal que el vehicle ens acompanyi en el desplaçament de tornada o continuació: la deixem ancorada en una altra estació i ens en despreocupem. Com a usuaris, tampoc ens hem de preocupar de tenir espai per aparcar-la, del robatori, del manteniment ni de comprar una bici per a poder desplaçar-nos en bicicleta; aquest sistema fa que la bicicleta sigui més accessible. Però els sistemes de bicicleta pública també són sistemes logísticament molt complexos, i cal una implementació densa i suficientment estesa al territori. Els sistemes es poden arribar a saturar degut a la seva sobreutilització, i els gestors han de mantenir un delicat equilibri entre els recursos i els impactes que causen els moviments de les bicicletes en vehicles motoritzats per a la seva redistribució i manteniment, i el nivell de qualitat del servei.

Per últim, un element creixent pel que fa a la infraestructura és el de la logística. Les iniciatives relacionades amb bicicletes de càrrega utilitzades per al transport de productes són creixents. Tant és així, que aquest mateix any s'ha creat la plataforma Vincambike, que reuneix sis entitats que es dediquen a la ciclogística a Catalunya.

3.2. Legislació

Les normes imposen les guies o, molt sovint, limitacions per a la circulació ciclista. En qualsevol dels àmbits administratius en què s'estigui treballant, caldrà revisar quina normativa hi ha vigent, quina normativa hi aplica i si caldria proposar modificacions abans de poder portar a terme actuacions de qualsevol altre tipus. El camp de la regulació ciclista acostuma a estar més relacionat amb el de les infraestructures i la planificació ciclistes, però no només amb aquests camps sinó que té implicacions importants per a tota la res-

³ <http://www.amb.cat/web/amb/actualitat/sala-de-premsa/notes-de-premsa/detall/-/notaprensa/l-amb-subvenciona-la-construccio-de-24-projectes-de-carril-bici-defineix/5942978/11696>

⁴ <http://www.rondaverda.cat/ca/index.php>

⁵ <https://cyclocat.cat/>

⁶ <https://www.bicibox.cat/>

⁷ <https://bicicletapublica.es/>

ta. Al cap i a la fi, la normativa dicta com s'han de comportar el usuaris de la via; per tant, afecta directament totes les persones que transitin per un determinat àmbit territorial.

Actualment, la normativa de la bicicleta diferencia entre la mobilitat en zones no urbanes (subsidiarietat estatal) de la mobilitat ciclista en zones urbanes (subsidiarietat local). Això es tradueix en el fet que la normativa estatal no regula la mobilitat ciclista en espais urbans, i els municipis han de produir les seves ordenances sense contradir aquesta normativa superior orientada a les zones no urbanes. Les condicions de circulació són molt diferents en els entorns urbans i els no urbans: la velocitat del trànsit, la senyalització i l'espai per a la circulació segura de les bicicletes són alguns dels aspectes en què els dos àmbits difereixen.

Aquesta situació de manca de coordinació entre la normativa estatal i la local ha generat casos com el de la ciutat de Saragossa, en què alguns articles de l'ordenança municipal han estat invalidats pel Tribunal Superior de Justícia de Aragó⁸. La normativa local permetia la circulació de les bicicletes en illes de vianants i el Tribunal va considerar que contradeia una normativa estatal i, per tant, de rang superior. Moltes vegades és una qüestió de nomenclatura, però justament la manca d'una definició adequada dels termes comuns és una de les raons que impedeix que les dues normes dialoguin i es pugui regular als dos nivells administratius de forma coherent i harmònica.

De forma molt simplificada, l'actual *Ley de Tráfico* és el marc d'on ha de penjar el *Reglamento General de Circulación*. El *Reglamento de Circulación* està pendent d'una modificació que, entre d'altres coses, incorporaria regulacions bàsiques per al ciclisme urbà. Aquesta modificació s'ha arribat a concretar amb propostes més o menys encertades al llarg de les darreres legislatures, però mai ha arribat a aprovar-se. Sembla que la pressió de l'administració local i les associacions estatals de ciclistes podria generar la resposta desitjada pròximament, però mentrestant, la situació d'incoherència continua.

A nivell metropolità, s'han fet estudis per tal de proporcionar un model d'ordenança en l'àmbit de l'AMB. Actualment, però, l'àmbit de la normativa local ciclista dins la regió metropolitana té exemples molt ancorats en el passat i, fins i tot, en normativa ja modificada, mentre que hi ha municipis, sobretot Barcelona i alguns de la primera corona, que estan fent un esforç per regular les seves realitats amb el risc i el desemparament d'una bona normativa de rang superior.

3.3. Educació i capacitació

Parlem d'educació i capacitació per mirar d'incloure tots aquells processos de flux d'informació que permeten l'adquisició d'habilitats i destreses

relacionades amb la mobilitat ciclista. Són exemples d'educació els cursos per ensenyar els adults a anar en bicicleta o a circular, o els cursos de capacitació a les escoles. S'educa sobre habilitats bàsiques com entrenar-nos fins que assolim l'equilibri a la bicicleta i pedalem, o per conèixer les normes de senyalització i de comportament al viari. La capacitació ajuda a legitimar l'individu perquè pugui, a la seva vegada, interioritzar els objectius i valors de la mobilitat ciclista i els pugui aplicar amb responsabilitat. En són exemples, l'acompanyament —personalitzat o en grups— a ciclistes per proporcionar-los la confiança perquè es desplacin al lloc de treball o d'estudi en bicicleta; o sessions i visites tècniques als tècnics de l'administració, perquè experimentin i entenguin millor en què consisteix desplaçar-se en bicicleta. Es tracta, generalment, d'un traspàs d'informació entre usuaris amb més experiència cap a usuaris que necessiten avançar per arribar a una comprensió i una aplicació completa de la mobilitat ciclista.

A la regió metropolitana tenim una tradició consolidada d'escoles de bicicleta per adults; la cooperativa Biciclot n'és un exemple amb la seva Biciescola. Però un dels temes en què Biciclot ha format part i s'està estenent per l'àmbit metropolità és la introducció de l'educació ciclista a les escoles. Fa diversos anys el *Centro Nacional de Educación Ambiental* (CENEAM) va crear un grup de treball per a la mobilitat sostenible de la infància. Un dels temes en què està treballant aquest grup en aquests moments és crear un estàndard d'educació ciclista infantil que permeti als nens i nenes sortir de l'escola sabent no només anar en bicicleta sinó també circular amb seguretat. En altres països com el Regne Unit fa dècades que existeix un programa d'aquestes característiques, *Bikeability*, que ha estat una de les inspiracions d'aquest grup de treball. L'existència d'un estàndard d'educació infantil ciclista permetria que es pogués portar a terme un programa a gran escala amb garantia de coherència, amb formadors formats en el mateix estàndard. Això prepararia tota una generació per utilitzar la bicicleta en qualsevol moment de les seves vides. És una de les iniciatives amb més potencial de canvi ciclista en què podríem pensar, i s'està començant a dissenyar.

3.4. Participació

La participació dels diferents actors és un altre dels components necessaris per a la implantació de les polítiques integrals de la bicicleta. Cada vegada més es reconeix la importància de la participació dels diferents agents implicats en la gestió del territori. I en això, la bicicleta no és una excepció. Si prenem la Llei de Mobilitat de Catalunya, trobem que té un capítol específic als òrgans de gestió i de participació de la mobilitat. En aquest capítol es preveu la creació d'estructures participatives a diferents escales territorials: a nivell català amb el Consell Català de la Mobilitat, les Autoritats Territorials de la Mobilitat en els àmbits coincidents amb el plans directores de mobilitat, i els Consells Territorials de la Mobilitat, bàsicament a escala municipal.

⁸ <http://www.heraldo.es/noticias/aragon/zaragoza-provincia/zaragoza/2017/04/28/la-normativa-ciclista-zaragoza-debate-1172276-301.html>

La participació de les entitats relacionades amb l'ús de la bicicleta és més important en els organismes municipals o similars. En molts d'aquests consells (localment prenen noms diferents com ara Taula de Mobilitat, Fòrum de Mobilitat, Pacte de Mobilitat...) existeix una comissió de la bicicleta, composta específicament per les diferents entitats amb interessos en la promoció de la bicicleta (usuaris i comerciants principalment) juntament amb d'altres actors com l'administració pública. Tot i que aquests consells són òrgans de consulta i participació, constitueixen espais de debat i confrontació dels interessos dels diferents agents entorn dels temes de la mobilitat, i poden servir per consensuar avenços cap a la implantació de polítiques de promoció de la bicicleta.

També trobem iniciatives que representen o agrupen altres actors. A nivell estatal, un dels actors més veterans és la coordinadora Conbici (de fet és d'abast ibèric), que es va crear al 1990 i agrupa les associacions locals de la bicicleta d'Espanya i la coordinadora de Portugal. És destacable la xarxa de ciutats *Red de ciudades por la bicicleta*⁹, que des que es va constituir al 2009 ha acumulat 70 socis, que representen 150 ciutats arreu de l'Estat.

En els darrers anys s'han creat altres actors amb els principals objectius d'impulsar temes de normativa i planificació per la bicicleta a nivell estatal com ara la *Mesa de la bicicleta* (2014)¹⁰ i el *Grupo Interparlamentario de la Bicicleta* en el Congreso de los Diputados (2015)¹¹.

A Catalunya també han sorgit algunes iniciatives que apleguen la participació de diferents agents involucrats en la promoció de l'ús de la bicicleta. Un d'ells va ser l'Intergrup de Suport a la Bicicleta, que es va constituir al 2006¹² per diputades i diputats dels diferents grups parlamentaris i per representants de les associacions defensores de la bicicleta. Tot i que sembla que no està actiu en l'actualitat, l'intergrup va arribar a publicar un llibre: "Intergrup de Suport a la Bicicleta. L'impuls de l'ús de la bicicleta com a mitjà sostenible de mobilitat urbana i interurbana" (Domínguez García, 2009) i, entre d'altres coses, va ser l'impulsor del Pla Estratègic de la Bicicleta a Catalunya (2008-2012).

Si bé aquestes estructures participatives són necessàries, per tal que puguin dur a terme la tasca per a la qual foren creades i impulsin de forma decidida les polítiques integrals de la bicicleta, és absolutament necessària l'existència d'un teixit associatiu d'usuaris i usuàries de la bicicleta ampli, divers, representatiu i fortament actiu en les

seves reivindicacions. En el següent apartat s'aborda la situació d'aquesta societat civil organitzada.

3.5. Moviments socials i culturals

Els processos d'avall cap amunt (en anglès anomenats *bottom up*) es caracteritzen per ser iniciatives socials que es poden arribar a formalitzar, com en el cas de les associacions, o no, i restar com a iniciatives, de molt divers tipus, però sense declarar-se a dins de cap definició o estructura oficialitzada. Per oposició, hi ha processos d'amunt cap avall *top down*, en què generalment és l'administració qui defineix i implementa iniciatives, com ara campanyes o plans. Podríem dir que tots dos processos es troben gràcies als instruments de participació i altres col·laboracions, i han de trobar un llenguatge comú que els permeti comunicar-se (vegeu l'apartat 3.6. Comunicació).

Els moviments socials es poden formalitzar en associacions, cooperatives i grups de diversa mena. A la regió metropolitana hi ha exemples destacats, com ara Amics de la Bici (1981)¹³, Biciclot¹⁴ (cooperativa de serveis ciclistes des del 1987) o BACC – Bicicleta Club de Catalunya (2001)¹⁵. Recentment s'ha constituït 'Fem Bici'¹⁶, Federació d'Entitats per la Mobilitat amb Bicicleta de Catalunya (2016), que s'afegeix a una tradició d'agrupacions d'entitats a nivell català que ja compta amb la federació Coordinadora Catalana d'Usuaris de la Bicicleta¹⁷ (2004) i la també recent Plataforma en Defensa de la Bicicleta¹⁸ (2016).

Les associacions i cooperatives ciclistes han representat els interessos dels ciclistes i impulsat la mobilitat en bicicleta amb molts projectes i iniciatives. També han vetllat perquè les normatives i els instruments de planificació fossin inclusivament amb la bicicleta. Molt sovint, han estat dipositaris d'un coneixement sobre la mobilitat ciclista que cap altre agent tenia, i les seves aportacions han estat decisives en les fases inicials d'augment de la mobilitat ciclista. També són els que primer reaccionen als esdeveniments o als canvis, ja que els arriben de primera mà, a través de socis, col·laboradors i persones a títol individual. Aquests grups concentren la responsabilitat col·lectiva d'actuar per tal que les situacions i processos siguin inclusivament i justos amb la mobilitat ciclista, sempre fent ús dels recursos materials i humans reunits sense ànim de lucre.

Les associacions 'formals' són potser les forces socials més conegudes i identificables com a actors en la mobilitat ciclista. Però no són pas les úniques forces. Amb l'arribada de les noves tecnologies de comunicació mòbils i l'aparició de les xarxes socials, hi ha noves maneres d'actuar, que faciliten la col·laboració no presencial i que es difonen en temps real a qualse-

⁹ <http://www.ciudadesporlabicicleta.org/web/>

¹⁰ <http://ciclo.mesabici.org/>

¹¹ <http://odonelorza.com/oficina-del-diputado/iniciativas-parlamentarias/item/407-se-constituye-el-grupo-interparlamentario-de-la-bicicleta-en-el-congreso/407-se-constituye-el-grupo-interparlamentario-de-la-bicicleta-en-el-congreso.html>

¹² http://www.parlament.cat/web/actualitat/noticies/index.html?p_format=D&p_id=3493644

¹³ <http://www.amicsdelabici.info/>

¹⁴ <http://www.biciclot.coop/>

¹⁵ <http://bacc.cat/>

¹⁶ <https://fembicicat.wordpress.com/>

¹⁷ <http://www.ccub.org/index.php>

¹⁸ <http://www.plataformadefensabicicleta.cat/>

vol punt del territori. Aquestes iniciatives són molt diverses en definició i en continguts, incloent-hi temes de 'cultura ciclista', que tenen un efecte difusor d'una determinada imatge de la bicicleta, trencant clivells i prejudicis. Alguns exemples podrien ser les pedalades de diferent temàtica, com ara la Massa Crítica o les pedalades ciclo-nudistes. Aquestes pedalades són convocatòries obertes i d'organització espontània en què els participants es reuneixen en un moment i un lloc determinats per circular plegats per les calçades, reclamant el seu dret a utilitzar les vies en el cas de la Massa Crítica i la seva vulnerabilitat en front dels altres vehicles, en el cas de la ciclo-nudista.

Fa uns anys, el fenomen Cycle Chic va canviar la imatge de la bicicleta, mostrant fotografies de gent vestida de forma elegant en bicicleta, i mirant de trencar la presumpció que per anar en bicicleta cal vestir d'una manera específica, esportiva, amb elements de visibilitat i protecció de tot tipus. Es tractava de blogs que van començar a Copenhaguen en 2006¹⁹. L'any 2011, la conferència internacional de blogs CycleChic es va celebrar a Barcelona²⁰ (on el blog de Barcelona CycleChic havia estat molt exitós), amb una jornada a Sant Joan Despí. Altres esdeveniments internacionals com ara el Bicycle Film Festival també han triat Barcelona (2010)²¹. Des de 2015, Barcelona té el seu propi festival ciclista, Rueda²².

Movent-nos cap a les manifestacions culturals, hi ha exemples com ara la revista gratuïta Ciclosfera²³, que abasta tot el territori estatal i que es pot trobar en format electrònic i en paper, distribuïda en tendes de bicicletes i altres punts relacionats amb la mobilitat ciclista. Aquesta revista va ser la primera que va aparèixer a l'estat espanyol fa 5 anys sobre ciclisme urbà. Aquest tipus d'iniciatives com els blogs o les revistes contribueixen a difondre el coneixement i normalitzar la bicicleta per a l'ús urbà i quotidià, i generen un canvi de discurs i de referents entorn a la bicicleta (vegeu l'apartat següent de comunicació).

A nivell local, els moviments socials i culturals poden expressar-se al voltant d'un comerç de bicicletes, d'una empresa o cooperativa que lloga, guarda i/o repara bicicletes, d'una cafeteria, d'algun col·lectiu o associació que organitzi rutes guiades, cursos, exposicions. Poden haver-hi multitud d'iniciatives localitzades al territori o en les xarxes. Cal estar obert i observar, ja que aquestes iniciatives socials i culturals ajuden a mesurar allò tan diluïble que anomenem 'cultura ciclista' i poden ser magnífics elements sinèrgics amb altres components de la política integral.

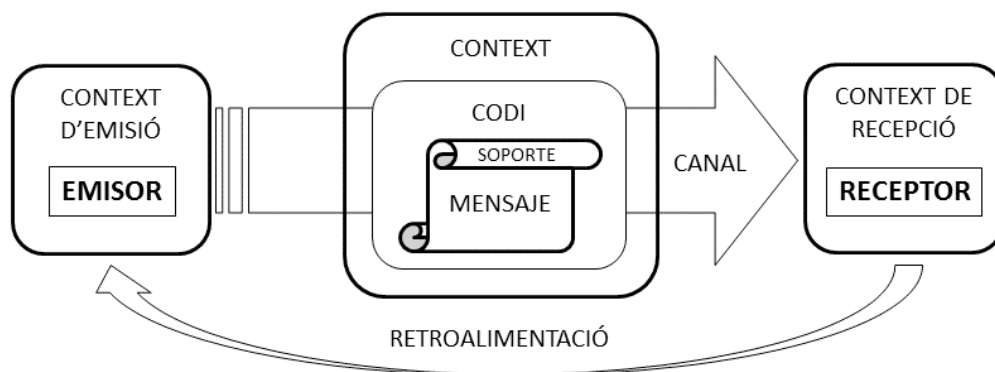
Un exemple d'acció per visualitzar aquestes iniciatives i buscar sinèrgies, seria organitzar esdeveniments i espais de trobada com ara unes jornades o conferències, on els escriptors de blogs, els botiguers i les associacions hi participessin, per atreure aquell públic que es pot beneficiar de la informació i compartir interessos. Aquest tipus d'esdeveniments podrien funcionar com a punt de trobada i estat de la qüestió de la bicicleta en un determinat territori. A nivell de Catalunya hi ha el Congrés Català de la Bicicleta, que es va iniciar el 2006 i porta ja sis edicions, la darrera a Reus (2017).

3.6. Comunicació

Un dels cinc axiomes de la comunicació és que "és impossible no comunicar-se" (Watzlawick et al., 1967). Si apliquem aquest axioma a la bicicleta, qualsevol acte que tingui a veure amb aquest vehicle, estarà comunicant alguna cosa. Com veurem tot seguit, cal ser molt curós amb els diferents components que componen l'acte de comunicació ciclista, ja que hem de ser conscients que estem construint discurs, definint identitats i generant interpretacions.

Amb l'objectiu de tenir una guia, podem fer l'exercici d'utilitzar els elements de la teoria de la comunicació clàssica (figura 3): tenim un emissor i un receptor d'un missatge, el missatge està expressat en un codi i es transmet per un canal. Els contextos d'emissió, transmissió i recepció tindran també rellevància en aquest procés. Tot seguit, mirem d'aplicar aquests elements de la teoria de la comunicació al cas de la bicicleta.

Figura 3. Elements de la teoria de la comunicació



Font: Elaboració pròpia a partir de Jakobson (1960).

¹⁹ <http://www.copenhagencyclechic.com/>

²⁰ <http://barcelonacyclechic.blogspot.nl/2011/07/sjd-cycle-chic.html>

²¹ <http://www.lavanguardia.com/cultura/20101209/54085976050/barcelona-acoge-por-primera-vez-el-bicycle-film-festival.html> [consultat el 28/06/2017]

²² <http://ruedabcn.cc/>

²³ <https://www.ciclosfera.com/>

Com a primer element, es podria proposar una classificació dels tipus d'emissors de missatges sobre la mobilitat ciclista:

- Ens públic: es comunica d'acord a les normatives i estratègies polítiques. Té una responsabilitat envers el benestar de les persones.
- Ens privat: es comunica d'acord a les seves estratègies de negoci, que inclouen certa responsabilitat amb els seus treballadors i amb la societat.
- Associacions sense ànim de lucre: representen un col·lectiu amb uns objectius comuns. Tenen responsabilitat envers el seu col·lectiu i el deure de respectar a la resta.
- Col·lectius socials o Individus no institucionalitzats: poden representar interessos col·lectius i individuals diversos. Tenen la responsabilitat que s'atribueixin a sí mateixos.

Aquesta classificació subratlla les diferències entre emissors degudes, en primer lloc, al seu context polític (públic, privat, sense ànim de lucre) i, en segon lloc, al seu rang institucional (si es formalitzen o s'institucionalitzen o pel contrari, romanen sense institucionalitzar). La segona diferenciació no comporta un judici de valor, de manera que un missatge informal o no institucional no ha de ser menys vàlid o efectiu que un altre de formal. De vegades es donarà la situació contrària, com passa per exemple amb l'educació informal de la bicicleta als Països Baixos, on són les famílies les que s'encarreguen de transmetre els missatges sobre la circulació en bicicleta als nens i nenes (Van der Kloof, 2012).

El canal és el conducte físic pel qual circula el missatge o mitjà que s'utilitza per fer arribar el missatge. Sovint s'assimila canal a suport, tot i que en aquest cas ens interessa diferenciar: el missatge es serveix d'un suport per a transmetre's pel canal. Un dels signes de l'extensió de la cultura ciclista és que es puguin trobar multitud de suports amb missatges sobre l'ús de la bicicleta per a la mobilitat. En els darrers anys han aparegut llibres, revistes, blogs tant institucionalitzats com no institucionalitzats (vegeu l'apartat 3.5. Moviments socials i culturals).

En referència als suports que transmeten missatges de mobilitat ciclista resulta interessant proposar un exercici més avançat: podem pensar que la pròpia infraestructura és un suport i ens està transmetent un missatge determinat. Si la infraestructura és de qualitat i segura, el missatge serà diferent que si no ho és, com per exemple, en el cas d'un aparcament per a bicicletes. Si l'aparcament permet lligar el quadre i les rodes, el missatge que rep el ciclista transmet seguretat i servei. Si l'aparcament és només un suport que permet lligar la roda davantera, el missatge és d'inseguretat i d'un servei més aviat pobre. De la mateixa manera, segons on estigui situat l'aparcament, si és a la vorera o a la calçada, el missatge serà diferent i s'entendrà que el lloc de la bicicleta és allà on estigui la seva infraestructura.

Ampliant aquesta noció de les infraestructures com a suport, podem dir que el paisatge urbà recollit en un carrer està compost per diversos signes que també poden llegir-se. De fet, el concepte de la legibilitat de les ciutats va ser comentat per una sèrie d'autors (Lynch, 1960) fa més de 50 anys. Per a un ciclista que es desplaça per un carrer, la legibilitat li transmetrà missatges sobre la velocitat a què ha d'anar, l'espai que pot utilitzar, i les relacions que pot mantenir amb la resta d'usuaris d'aquell espai, per exemple.

Anant encara una mica més enllà, podríem dir que tant la pròpia bicicleta com el cos del ciclista són suports de missatges ciclistes. Aplicat a la bicicleta, un exemple, seria aquest videoclip musical en què es representen quatre estereotips ciclistes (Sausage, 2012). Associem un tipus determinat de comportament ciclista amb cadascun dels estereotips de ciclistes, i ho fem a partir que interpretem els signes com ara el tipus de bicicleta que utilitzen, la roba, el tall de cabell, la gestualitat, etc. La reflexió que el cos és un text, s'ha realitzat des de la semiòtica. Segons aquesta disciplina, el text és un conjunt coherent de signes que transmeten un missatge (Lotman, 1977). El cos s'ha estudiat com a text en estudis de gènere i poder (Butler, 1993; Foucault, 1974; Preciado, 2002), com a representació de la identitat de gènere o sexual. Complementàriament, la bicicleta en sí mateixa es converteix, a més d'un signe, gairebé en una extensió d'aquest cos, fenomen digne de ser estudiat sota l'òptica de la teoria ciborg (Haraway, 1991) per donar lloc a un missatge, per exemple, de l'estereotip de ciclista esportiu.

Els receptors descodifiquen el missatge que ha emès l'emissor i que s'ha transmès pel canal fins a arribar-li. Quan l'emissor decideix enviar un missatge, ho ha de fer pensant en els receptors que ho han de rebre. No obstant això, freqüentment es donen disfuncions en aquest procés.

Existeixen estereotips lligats a la figura del ciclista urbà —com hem vist amb la referència del videoclip musical—. S'ha de ser crític i avaluar l'abast d'aquests estereotips, ja que es corre el risc de, conscient o inconscientment, projectar prejudicis sobre els receptors del nostre missatge (en el cas que siguem els emissors).

El govern del Regne Unit va realitzar unes enquestes per saber quins eren els estereotips que la resta d'usuaris de les vies públiques aplicaven als ciclistes:

- Faltes greus en el seu comportament, incloent la falta de respecte cap a la normativa i cap a altres usuaris de la via.
- Faltes greus de competència i coneixement de les normes de la via.

Aquests estereotips estan vinculats al fet que el ciclista no necessita formació en la conducció, permís ni assegurança, i s'assumeix que no paguen impostos vials (Christmas et al., 2010), però no haurien d'aplicar-se a la totalitat de la comunitat ciclista. Per tant, cal tenir cura que els missatges no transmetin aquests continguts. Quan es transmeten estereotips es pot produir una situació injusta en què el recep-

tor se sent culpabilitzat per alguna cosa que no ha fet i el contingut no es transmet correctament. Un exemple de transmissió d'un estereotip de forma no acurada amb la comunitat ciclista seria una campanya que mostra un ciclista atropellant a un vianant. Si el contingut que es vol transmetre és el de respecte cap al vianant i el mateix missatge retrata de manera negativa el ciclista, el col·lectiu ciclista rebutjarà la culpabilització sistemàtica a què se sent sotmès.

Quan parlem de receptor ciclista, en realitat estem al·ludint a un grup molt divers de persones. Hi ha diferents grups de ciclistes en funció de l'ús que realitzen de les infraestructures, la seva vulnerabilitat, les seves habilitats, el seu comportament, el tipus de cicle que utilitzen, etc. Quan es tenen en compte cadascun d'aquests factors, s'obtenen els diferents grups de ciclistes i sovint es descobreixen grups 'invisibles' que és necessari 'visualitzar' perquè puguin accedir als recursos ciclistes en igual grau que els altres grups. En la majoria de les representacions gràfiques relacionades amb la comunicació ciclista, el perfil més associat amb la imatge de la bicicleta urbana és el d'un home blanc de nivell socioeconòmic mitjà i estudis superiors. Tot i que aquest grup pugui ser el majoritari, s'han de fer visibles tots els grups: les representacions han d'incloure més dones, nens, gent gran, persones amb mobilitat reduïda, persones de diversos substrats ètnics, etc. Això transmet un missatge de 'naturalització' del ciclisme urbà, que tothom pot anar amb bicicleta i, d'aquesta manera, es crea una 'cultura' ciclista inclusiva.

A més d'arribar a tots els grups ciclistes potencials o existents, si el que volem és influir en ells perquè facin servir la bicicleta, és recomanable que els entenguem millor. Per a això és útil la realització d'enquestes que ens proporcionin classificacions de perfils ciclistes als quals caldrà dirigir-se de diferent manera (amb diferents missatges i/o canals). Un dels primers estudis que va proporcionar una classificació de perfils ciclistes va ser el presentat per Anable en un article de 2005 (Anable, 2005), en què analitza factors que influeixen en l'actitud i defineix diversos grups objectius segons la seva disponibilitat a deixar el cotxe: dels addictes al cotxe als anti-cotxe. Un exemple d'aquestes enquestes es la que es va fer a Madrid al 2015, on es van trobar tres perfils: els que rebutgen anar en bicicleta, els potencials i els ciclistes urbans (Fabián i Pina, 2015).

Els estudis sobre el comportament ciclista ens poden proporcionar informació valuosa per a la comunicació ciclista (i per descomptat, també per al disseny de polítiques ciclistes). Per exemple, se sap que els factors socials exerceixen una gran influència en l'actitud ciclista. Segons un estudi realitzat a Madrid, sabem que el grup social que sembla influir més en la decisió d'utilitzar la bicicleta en aquest municipi és la família. Per tant, les campanyes que podrien tenir més impacte en la decisió d'utilitzar la bicicleta de manera habitual serien les orientades a les famílies (Muñoz et al., 2013).

Per últim, cal parlar del missatge. Els aspectes 'imaterials', corporals i sensorials, de la mobilitat han estat en el passat descuidats i marginats (Spinney, 2009). Aquests conceptes podrien ser especialment rellevants en la mobilitat ciclista.

Els conceptes que s'associen amb la bicicleta poden tenir connotacions positives o negatives. Per exemple, a Sydney un estudi va trobar que els termes que més freqüentment es relacionaven amb l'acte d'anar en bicicleta inclouen: 'net i ambiental'; 'saludable i divertit' i 'perillós' (Daley i Rissel, 2011). Els conceptes amb connotacions positives poden ser un bon esperó per a la comunicació ciclista, sempre que es transmetin de forma inclusiva. Mentre que els conceptes negatius s'han de gestionar amb l'objecte de superar les barreres cap a la mobilitat ciclista, tenint en compte les dades i evidències disponibles i no els estereotips, com ja hem vist en apartats anteriors. Alguns dels conceptes que es poden trobar en la comunicació ciclista són (Anaya, 2016):

- la facilitat i conveniència d'ús
- la llibertat
- la salut
- la felicitat
- la vulnerabilitat i la corresponent reclamació de respecte al ciclista
- la inclusió de la bicicleta en la identitat d'una ciutat
- el canvi modal de vehicle motoritzat a la bicicleta
- el respecte al medi ambient, la seguretat viària (sempre basant-se en l'evidència científica i no els estereotips, ni confonent el risc real amb la percepció del mateix)
- la re-apropiació de l'espai per a la bicicleta (alliberant-lo principalment de l'espai destinat al vehicle motoritzat, o adaptant-lo per poder ser compartit en seguretat)
- la inversió de l'estatus social vinculat al cotxe

3.7. Planificació

La planificació és a la mateixa vegada un dels aspectes de la política integral i l'eina amb què es poden recollir i organitzar tots els altres components de la mobilitat ciclista.

Els continguts d'un pla de mobilitat ciclista inclouen, en primer lloc, els Objectius. En l'exercici de definir aquests objectius ja hi ha d'haver els actors implicats en la política ciclista, de manera que abans que es redacti el pla, hi ha d'haver un organisme de planificació on es pugui debatre.

El primer gran bloc que segueix als objectius és el capítol de Diagnosi. En aquest capítol s'han de recopilar totes les dades relatives a la mobilitat ciclista de l'àmbit de planejament. Si és possible, també es poden fer estudis específics que produeixin dades de primera mà, específiques per al pla, com per exemple una enquesta o comptatges dels ciclistes. Això ens oferiria l'estudi de demanda de la mobilitat ciclista. La diagnosi també implica un treball de camp intens en què s'analitzi en detall el territori per localitzar i determinar totes les infraestructures i serveis ciclistes.

tes disponibles, principalment: els itineraris pedaleables de tot tipus (és a dir, vies ciclistes i vies compartides amb vehicles motoritzats o amb vi-anants) i aparcaments. Però també caldrà localitzar si hi ha bicicleta pública, botigues i tallers de bicicleta, iniciatives socials ciclistes localitzades, punts d'informació ciclista, circuits ciclistes, etc. En definitiva, tots aquells serveis que faciliten la mobilitat ciclista i que es puguin localitzar al territori. En aquest inventari de serveis, no es poden oblidar els elements de connectivitat, que són punts clau en què l'àmbit territorial que estem planificant es pot relacionar i comunicar amb la resta de territoris adjacents. Sovint, com que aquests punts poden quedar parcialment fora del territori administratiu de planificació, són elements que no s'estudien i resten sense solucionar per part dels diversos ens territorials implicats. Cal recollir i analitzar els elements de connectivitat, tot i que no sigui possible solucionar-los completament per part d'una sola administració. Atenent a tots els aspectes de la política integral, també serà rellevant analitzar l'estat de la normativa, dels espais de participació i el mapa d'actors implicats en el tema, les iniciatives d'educació existents, els moviments culturals formals o informals, i les campanyes o instruments de comunicació ciclista. Tot això seria l'oferta de mobilitat ciclista. No obstant, també cal tenir en compte i investigar el passat ciclista, ja que l'evolució de la mobilitat ciclista pot oferir punts de vista molt valuosos per a la planificació futura, per exemple, oferint pistes d'allò que va ser possible en una altra època o d'alguna iniciativa de promoció que es va provar però va fallar.

Un cop tenim coneixement de la mobilitat ciclista actual en l'àmbit de planificació, cal passar a Propostes. Si ja existeixen infraestructures i serveis ciclistes, en aquest apartat es faran propostes de millora o de modificació d'aquestes realitats. Si no hi ha una xarxa de serveis ciclistes, o per tal de completar-la, hi haurà una proposta per localitzar nous serveis i infraestructures. Aquesta proposta significarà estudiar l'espai de planificació des d'un punt de vista global, perquè, com es menciona a l'apartat d'infraestructures, caldrà analitzar la jerarquia viària i veure quines vies serien permeables i en quines condicions, per a la bicicleta. En aquest punt, es poden analitzar les línies de desig que porten als principals punts d'atracció i que permeten fer el territori més permeable a la mobilitat ciclista i avaluar per quines rutes seria òptim fer passar la bicicleta. Sovint, caldrà proposar diferents solucions per a cada tram de viari, en funció de la intensitat i velocitat del trànsit, usos òptims del viari, dimensions, legibilitat, etc. El pla disposarà d'una sèrie de propostes, de tot tipus, ordenades per prioritats i idealment quantificades econòmicament i amb un calendari d'execució.

Una part extremadament important i que transcendeix l'escala temporal de la publicació del pla, és la d'Avaluació i seguiment. Per fer l'avaluació, es definiran una sèrie d'indicadors amb què es pugui anar fent seguiment de les accions que proposi el pla. Per construir els indicadors, es pot partir de les da-

des que s'han recollit o generat a la diagnosi i establir una periodicitat per anar posant al dia cadascun dels indicadors. Caldrà també pressupostar el valor d'aquest seguiment, com si fos una proposta més del pla.

En definitiva, l'instrument de planificació ciclista hauria de reunir tots els components de la política integral, detallant quines iniciatives es portaran a terme per a cadascun dels diferents components i posant un calendari i un pressupost apropiat.

4. Conclusió: el símil de les pedres i el pont

L'ús de la bicicleta en l'entorn metropolità barceloní presenta un alt potencial d'increment: la baixa utilització actual, la demanda latent existent, els nous paradigmes de la mobilitat i la qualitat de vida urbans constitueixen el panorama més propici i l'estímul més alt dels darrers anys. L'ús de la bicicleta està creixent als àmbits urbans i metropolitans, i caldrà gestionar-lo al marge de qualsevol inclinació política. Ha arribat l'hora que la bicicleta es posi al mateix nivell, o fins i tot per sobre, dels modes de transport més contaminants. Només l'anar a peu ha de ser més prioritari en el nou paradigma de mobilitat, aquell que ens permeti avançar cap a uns àmbits més saludables, ambientals i socials.

Aquesta etapa de transició es caracteritza, en primer lloc, per un augment de l'ús quotidià de la bicicleta, i de les conseqüències que això té quant a planificació i gestió, reapropiació i compartició de l'espai físic i figurat de la bicicleta en les nostres ciutats. En segon lloc, s'han començat a visualitzar i quantificar els impactes negatius derivats d'un model basat en l'hegemonia del vehicle motoritzat. Això està generant un canvi de prioritats que comença a manifestar-se en l'esfera política. Les voluntats polítiques comencen a concretar-se i a incorporar alguns dels trets bàsics de la mobilitat en bicicleta, però el camí a recórrer és encara prou llarg.

No obstant això, les possibilitats reals de l'ús de la bicicleta en el nostre paisatge quotidià i que la seva participació en les quotes modals sigui significativa i no irrisòria com ara, no estaran exemptes d'una àrdua feina en tots i cadascun dels aspectes recollits en la política integral. No només això, sinó que també caldrà temps per implementar solucions i veure'n les conseqüències. Els instruments d'avaluació aplicats en alguns estudis mostren que no s'observen canvis de comportament fins després de dos anys d'haver implementat una infraestructura ciclista (Goodman et al., 2014). De nou, per aquests motius, dotar-se d'instruments de planificació per a la mobilitat ciclista que recullin els instruments de la política integral és crucial.

No és suficient, ni efectiu, quedar-se amb aspectes parcials de política en favor de la mobilitat quotidiana en bicicleta. Per això, en aquestes línies de conclusió no ressaltem un tipus d'actuació per damunt de les altres; han d'anar acompanyades les unes de les altres. En la definició de les actuacions concretes, de l'ordre de prioritats i del pes de cada aspecte, l'administració hi té un paper important, però també la societat civil i la participació ciutadana en cada cas concret.

Calvino, en el seu llibre *Le città invisibili* (1972), narra el diàleg entre Kublai Kan i Marco Polo: el primer volia

saber quina era la pedra que sostenia el pont i Polo responia que no era aquesta o aquella pedra sinó "dalla linea dell'arco che esse formano". Per això, el viatger venecià descrivia pedra per pedra perquè "senza pietre non c'è arco". Aquest pont podria representar la transició cap a un nou paradigma, cap a un nou model de mobilitat més just, saludable i ambiental, i des d'aquest text us procurem una proposta perquè la puguem fer pedalant.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

AINSWORTH, B.E., et al. (2011). 2011 compendium of physical activities: A second update of codes and MET values. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43, 1575–1581. doi:10.1249/MSS.0b013e31821ece12

AJUNTAMENT DE BARCELONA, BARCELONA DE SERVEIS MUNICIPALS, S.A. (2017). *Informació del sistema l Bicing*. Recuperat de <https://www.bicing.cat/ca/content/informaci%C3%B3-del-sistema>

ANABLE, J. (2005). 'Complacent Car Addicts' or 'Aspiring Environmentalists'? Identifying travel behaviour segments using attitude theory. *Transport Policy*, 12(1), 65–78. doi:10.1016/j.tranpol.2004.11.004

ANAYA, E. (2016). Dando visibilidad al ciclismo en la ciudad. Estrategias de comunicación. A B. Pernas i A. Sanz (Eds.), *Jornadas en madrid. ciudades en bicicleta. Persona. Ciudad. Bienestar*. Madrid: Ayuntamiento de Madrid. Recuperat de http://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Educacion_Ambiental/ContenidosBasicos/Descriptivos/Jornadas%20Ciudades%20en%20Bicicleta/Imagenes/JornadaCiudadesenBicicleta.pdf

APPLEYARD, D., GERSON, M.S. i LINTELL, M. (1981). *Livable Streets*. Berkeley: University of California Press.

ATM (2015). *Observatori de la Mobilitat*. Recuperat de http://doc.atm.cat/ca_dir_pdm/Observatori_Mobilitat/files/assets/basic-html/page-1.html#

ATM i SENER (2015). *Seguiment i actualització dels costos socials i ambientals de la mobilitat a la regió metropolitana de Barcelona per a l'any 2012*. Recuperat de http://doc.atm.cat/ca_dir_pdm_estudis/costos_socials_ambientals_2012_fasel/files/assets/common/downloads/publication.pdf

BASE DE DADES DE MOBILITAT METROPOLITANA 2011/2013. Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona. Àrea Metropolitana de Barcelona.

BLONDEL, B., MISPELON, C. i FERGUSON, J. (2011). *Cycle more Often 2 cool down the planet*. Quantifying CO2 savings of cycling. Recuperat de https://ecf.com/sites/ecf.com/files/ECF_CO2_WEB.pdf

BUEHLER, R. i DILL, J. (2016). Bikeway Networks: A Review of Effects on Cycling. *Transport Reviews*, 36(1), 9–27. doi:10.1080/01441647.2015.1069908

BUEHLER, R., GÖTSCHI, T. i WINTERS, M. (2016). *Moving Toward Active Transportation: How Policies Can Encourage Walking and Bicycling*. Recuperat de <http://activelivingresearch.org/ActiveTravelreview>

BUTLER, J. (1993). *Bodies That Matter: On The Discursive Limits Of 'Sex'*. New York: Routledge.

CHRISTMAS, S., et al. (2010). *Cycling, safety and sharing the road: Qualitative research with cyclists and other road users*. London: Department for Transport.

DALEY, M. i RISSEL, C. (2011). Perspectives and images of cycling as a barrier or facilitator of cycling. *Transport Policy*, 18(1), 211–216. doi:10.1016/j.tranpol.2010.08.004

DOMÍNGUEZ GARCÍA, F. (2009) *Intergrup de Suport a la Bicicleta L'impuls de l'ús de la bicicleta com a mitjà sostenible de mobilitat urbana i interurbana*. Barcelona: Parlament de Catalunya. Recuperat de <http://www.parlament.cat/document/catalog/48046.pdf>

FABIÁN, B. i PINA, S. (2015). *Estudio sobre perfiles diclistas en la ciudad de Madrid*. Realizado por Coca-Cola. Recuperat de http://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Educacion_Ambiental/ContenidosBasicos/Descriptivos/Jornadas%20Ciudades%20en%20Bicicleta/PDF%20Ponencias/5.coca-cola.pdf

FOUCAULT, M. (1974). *Vigilar y castigar: nacimiento de la prisión*. México D.F.: Siglo XXI.

GENERALITAT DE CATALUNYA (2017). *Enquesta Baròmetre de la Bicicleta 2016 de la Generalitat de Catalunya*. Disponible a: http://territori.gencat.cat/web/.content/home/01_departament/estadistica/publicacions_estadistiques/territori_i_mobilitat/Barometre_de_la_Bicicleta/Enquesta_Barometre_Bicicleta_2016.pdf

GIVONI, M., MACMILLEN, J., BANISTER, D. i FEITELSON, E. (2013). From Policy Measures to Policy Packages. *Transport Reviews*, 33(1), 1–20. doi:10.1080/01441647.2012.744779

GOODMAN, A., SAHLQVIST, S. i OGILVIE, D. (2014). New Walking and Cycling Routes and Increased Physical Activity: One- and 2-Year Findings From the UK iConnect Study. *American Journal of Public Health*, 104(9), 38–46. doi:10.2105/AJPH.2014.302059

HARAWAY, D.J. (1991). *Simians, Cyborgs, and Women: The Reinvention of Nature*. New York: Routledge.

JACOBSEN, P.L., RAGLAND, D.R. i KOMANOFF, C. (2015). Safety in Numbers for walkers and bicyclists: exploring the mechanisms. *Injury Prevention*, 21(4), 217–220. doi:10.1136/injuryprev-2015-041635

LOTMAN, J.M. (1977). *The structure of the artistic text*. Ann Arbor: Dept. of Slavic Languages and Literature, University of Michigan.

LYNCH, K. (1960). *The image of the city*. Cambridge: MIT Press.

MUELLER, N., et al. (2015). Health impact assessment of active transportation: A systematic review. *Preventive Medicine*, 76, 103–114. doi:10.1016/j.ypmed.2015.04.010

MUÑOZ, B., MONZON, A. i LOIS, D. (2013). Cycling Habits and Other Psychological Variables Affecting Commuting by Bicycle in Madrid, Spain. *Transportation Research Record*, 2382, 1–9. doi:10.3141/2382-01

OLDENZIEL, R., EMANUEL, M., BRUHÈZE, A.A. DE LA i VE-RAART, F. (2016). *Cycling cities: the European experience; hundred years of policy and practice*. Eindhoven: Foundation for the History of Technology.

PÉREZ, N. (2017). *La valoració social de la bicicleta com a mitjà de transport a l'àrea metropolitana de Barcelona*. Recuperat de http://territori.gencat.cat/web/content/home/03_infraestructures_i_mobilitat/congres_bici/programa/ponencies/2_6_LaValoracioSocialBiciAMB_NuriaPerez.pdf

PRECIADO, B. (2002). *Manifiesto contra-sexual: prácticas subversivas de identidad sexual*. Madrid: Opera Prima.

RED DE CIUDADES POR LA BICICLETA (2015). *Barómetro de la bicicleta en España 2015*. Recuperat de <http://www.ciudadesporlabicicleta.org/web/wp-content/uploads/Bar%C3%B3metro%20de%20la%20Bicicleta%20en%20Espa%C3%B1a%202015%20-%20Red%20de%20Ciudades%20por%20la%20Bicicleta.pdf>

REID, C. (2015). *Roads Were Not Built for Cars: How Cyclists Were the First to Push for Good Roads & Became the Pioneers of Motoring*. Washington, DC: Island Press.

SAUSAGE (2012) *Motherfucking Bike - Sons of Science*. [Arxiu de vídeo]. Recuperat de <https://www.youtube.com/watch?v=hgCqz3l33kU>

SPINNEY, J. (2009). Cycling the City: Movement, Meaning and Method. *Geography Compass*, 3, 817–835. doi:10.1111/j.1749-8198.2008.00211.x

VAN DER KLOOF, A. (2012). *Get on your bike! Cycling education in the Netherlands*. Recuperat de <https://www.slideshare.net/AvdKloof/get-on-your-bike-cycling-education-in-the-netherlands>

WATZLAWICK, P., BAVELAS, J.B. i JACKSON, D.D. (1967). *Pragmatics of human communication: A study of interactional patterns, pathologies and paradoxes*. New York: WW Norton & Company.

LA QUALITAT DE L'AIRE I LA SALUT COM
A NOUS FACTORS EN LA DEFINICIÓ DE
POLÍTIQUES DE MOBILITAT

SUMARI

1. El transport, la salut i les desigualtats en salut

**2. Efectes sobre la salut derivats de la
contaminació de l'aire i de la contaminació
acústica**

2.1. La contaminació de l'aire

2.2. La contaminació acústica

**3. Polítiques de mobilitat per impulsar la reducció
d'efectes negatius en la salut**

Referències bibliogràfiques

**Apèndix 1. L'avaluació ambiental estratègica com
a impulsora de la integració dels aspectes de salut
ambiental als plans i programes a Catalunya**

LA QUALITAT DE L'AIRE I LA SALUT COM A NOUS FACTORS EN LA DEFINICIÓ DE POLÍTIQUES DE MOBILITAT

1. El transport, la salut i les desigualtats en salut

El transport, entès com el moviment de persones, béns i serveis és essencial per a totes les comunitats, ja que contribueix al desenvolupament econòmic i humà. El transport per carretera, incloent el vehicle de motor privat, té un paper fonamental en les societats. Els vehicles motoritzats han proporcionat i seguiran proporcionant enormes beneficis a la societat; alhora, la mobilitat urbana a través del sistema de transport té un impacte important sobre la qualitat de vida de la població. Depenent de la seva organització, pot oferir o restringir oportunitats per accedir als serveis, a l'educació, a l'ocupació, a les activitats d'oci; així com tenir un paper clau en l'economia.

Malgrat això, el model de mobilitat basat en vehicles privats a motor comporta ineficiències del sistema i condueix a una disminució en les inversions en transport públic i en transport no motoritzat. L'augment del nombre de vehicles privats a les carreteres s'associa amb diversos impactes negatius (també coneguts com a 'costos externs'), com ara: la congestió, la contaminació de l'aire i el soroll, els gasos d'efecte hivernacle (GEH), les lesions i els efectes psicosocials (Liu, 2005). Aquests costos externs són més pronunciats en les zones urbanes i l'impacte no es dona només en la salut de la població, sinó en la pròpia sostenibilitat dels sistemes de transport (Banister, 2005; Tiwari, 2003; Vasconcellos, 2001).

El transport és un poderós determinant de la salut junt amb altres factors del context físic natural (clima o geografia) o construït, com la planificació urbana. Aquests factors influeixen en les característiques ambientals de les zones urbanes, com ara la qualitat de l'aigua, de l'aire i la contaminació acústica, però també de forma molt important en la salut de la població (Borrell et al., 2013).

El transport motoritzat té un impacte negatiu en la salut de la població en diversos aspectes: per l'emissió de contaminants a l'aire, pel soroll que generen els vehicles, per les lesions causades en les col·lisions. Altres impactes que provoquen les polítiques de transport i impacten en la salut són les illes de calor, la manca d'espais verds, la manca d'activitat física, l'exclusió social, les barreres que separen comunitats (com grans vies i autopistes), la gentrificació i el canvi climàtic. S'ha estimat que a Barcelona es produeixen 599 morts anuals pre-

maturs degudes al soroll del tràfic i 659 degudes a la contaminació de l'aire (Khreis et al., 2017). També s'ha estimat quin impacte té en la càrrega de malaltia la manca de compliment de les recomanacions internacionals d'exposició a la contaminació: a Barcelona es produeixen anualment 2.268 hospitalitzacions per soroll, 2.025 per contaminació, 762 per manca d'activitat física, 740 per manca d'espais verds i 108 per excés de calor, comportant una despesa en costos directes de 20,1 milions d'euros (Mueller et al., 2017).

Per altra banda, el transport no motoritzat té efectes beneficiosos per la salut, ja que no genera gasos contaminants i implica desplaçaments de forma activa a peu o en bicicleta, ja sigui per motius ocupacionals (anar a treballar o al centre educatiu) o personals (fer esport, anar a comprar, quedar amb amics, etc.).

El sistema de transport en una ciutat també impacta en la salut ja que facilita o limita l'accés a oportunitats de feina, educació i oci, essent aquests també importants determinants de la salut i de l'equitat en salut. Les polítiques de mobilitat poden promoure l'accés equitatiu al treball, a l'educació, als serveis sanitaris, i a una alimentació saludable; o, al contrari, crear barreres que contribueixin a augmentar les desigualtats en salut i, per tant, impactar de forma desigual en la salut dels diferents grups poblacionals. Els beneficis i riscos que comporta un model de mobilitat o un altre afecten de forma desigual a la població, segons el seu nivell socioeconòmic. Les persones més exposades a majors nivells de contaminació tendeixen a tenir un nivell socioeconòmic més baix que el conjunt de la població (Cavill et al., 2006). D'altra banda, les lesions per trànsit afecten en major mesura a col·lectius vulnerables com són infants, persones grans, persones amb discapacitats, vianants, ciclistes (WHO, 2004, 2013b).

Les ciutats o àmbits metropolitans que tenen una accessibilitat als béns i serveis essencials vinculada majoritàriament als modes de transport motoritzats privats, en detriment del transport públic i dels modes no motoritzats, afavoreixen els grups poblacionals d'ingressos alts i fomenten la segregació urbana. La inversió en la xarxa viària i les carreteres afavoreix a persones d'alt nivell socioeconòmic mentre que la promoció del transport no motoritzat i el transport públic afavoreix de forma uniforme a tots els grups socials (Dora et al., 2011).

L'impacte negatiu del transport motoritzat en la salut i en l'equitat també pot ocórrer de forma indirecta per

la manera en què es dissenyen les vies i els barris en les ciutats. Les xarxes viàries amb elevat flux de trànsit que travessen barris limiten les activitats al carrer i les interaccions socials que enforteixen la xarxa social i les comunitats (Dora et al., 2011). Al contrari, quan es potencien els espais destinats a caminar i a l'ús de la bicicleta s'afavoreix la mobilitat saludable i això té un especial impacte en les persones grans i en els infants (Dora et al., 2011).

2. Efectes sobre la salut derivats de la contaminació de l'aire i de la contaminació acústica

2.1. La contaminació de l'aire

Les fonts antropogèniques dels contaminants atmosfèrics es troben fonamentalment en les combustions, tant en els processos industrials i energètics com en les activitats domèstiques o de transport, tot i que també poden tenir altres orígens, com ara les grans obres i les activitats extractives. En el context europeu, en les darreres dècades les indústries que estaven en els nuclis urbans històrics s'han anat traslladant a les perifèries urbanes i als polígons industrials i s'han millorat molt els processos productius i les fonts energètiques, de manera que s'ha reduït l'efecte de les seves emissions directes sobre la població. Tanmateix, el creixement urbà i la multiplicació del nombre de vehicles de motor en circulació, ha fet traslladar els problemes de contaminació i concentrar-los de nou als nuclis urbans, fortament afectats per la mobilitat motoritzada. A la taula 1 es mostren les contribucions de les principals fonts emissores dels NO_x a Barcelona, destacant l'emissió deguda a les activitats que es desenvolupen al Port de Barcelona i les emissions derivades del trànsit viari. Si es tradueixen aquestes emissions en les concentracions reals que es troben a la ciutat (immissions), es conclou que el sector viari és el màxim responsable antropogènic dels nivells de concentració d' NO_x a la ciutat, sobretot en aquelles zones on la densitat de vehicles és més elevada (Ajuntament de Barcelona, 2015)

Les primeres afectacions en salut derivades de l'exposició a contaminants atmosfèrics en les ciutats es van posar de manifest a mitjans del segle XX quan es van patir diversos episodis de contaminació atmosfèrica, com els ocorreguts a la Vall de Mosa (Bèlgica) el 1930, a Donora (Pennsylvania, EEUU) el 1948, o la boira tòxica que va cobrir Londres l'any 1952 (Ware et al., 1981). Tots aquests casos es van traduir en

increments de la mortalitat i de l'ocurrència de malalties i van evidenciar l'afectació de la contaminació atmosfèrica en la salut pública (OSE, 2008). Aquesta constatació va implicar la posada en marxa de polítiques de control, especialment a Europa Occidental i als Estats Units, que van comportar una disminució important dels nivells. Tanmateix, actualment la contaminació atmosfèrica continua essent un dels determinants més importants de la salut de les persones a les nostres ciutats i es considera el principal risc ambiental per a la salut a nivell mundial (Lim et al., 2012). Segons l'Organització Mundial de la Salut (OMS), en 2012 la contaminació atmosfèrica va ser responsable d'aproximadament 3 milions de morts prematures al món, 6.860 morts en el cas de l'estat espanyol (WHO, 2016).

Els impactes en salut de la contaminació atmosfèrica poden ser expressats i quantificats com a mortalitat prematura i morbiditat. Les malalties cardio i cerebrovasculars són les causes més freqüents (aproximadament 80%) de les morts prematures atribuïbles a la contaminació atmosfèrica, seguides de les malalties respiratòries i del càncer de pulmó (WHO, 2014). La contaminació atmosfèrica també pot incrementar la incidència i la severitat d'un ventall ampli de malalties amb efectes tant a curt com a llarg termini (taula 2). Algunes de les malalties associades a la contaminació atmosfèrica inclouen les afectacions respiratòries (asma, pneumònia i malaltia pulmonar crònica), les insuficiències cardíaques i coronàries, la hipertensió arterial i la diabetis (Sunyer et al., 2015).

Les estimacions realitzades per Künzli i Pérez el 2007 van aproximar que en una població total de gairebé 4 milions d'habitants (57 municipis a l'àrea de Barcelona), la reducció de la fracció PM_{10} del material particulat fins a la mitjana proposada per l'OMS (de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) evitaria anualment 3.500 morts prematures entre les persones més grans de 30 anys. Aquesta reducció podria representar anualment 1.800 ingressos hospitalaris menys per causes cardiorespiratòries, 5.100 casos menys de bronquitis crònica en adults, 31.100 casos de bronquitis agudes en nens i 54.000 crisis d'asma menys en nens i adults (Künzli i Pérez, 2007). Una estimació més recent (dades 2012) i centrada únicament a la ciutat de Barcelona va concloure que la reducció dels nivells de contaminació per $\text{PM}_{2,5}$ fins als nivells recomanats per l'OMS (de $16,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) evitaria anualment unes 659 morts prematures i suposaria un increment de 52 dies en l'esperança de vida dels ciutadans (Mueller et al., 2017), així com 2.025 hospitalitzacions menys degudes a diverses causes induïdes per la contaminació de l'aire (Mueller et al., 2017).

Taula 1. Percentatge de la contribució a les emissions i les immissions de NO_x per les diferents fonts antropogèniques al municipi de Barcelona, 2013

	% contribució emissions NO_x	% contribució immissió NO_x
Port Barcelona	46,2%	7,6%
Fonts industrials	14,8%	8,3%
Trànsit viari	33,5%	59,9%
Fonts biogèniques	0,01%	11,2%
Fonts domèstiques	3,4%	
Sector terciari	2,1%	
Fonts regionals		13%

Font: Ajuntament de Barcelona.

Existeixen també estudis que indiquen que la contaminació atmosfèrica pot tenir efectes negatius sobre la fertilitat, l'embaràs, i el desenvolupament dels nadons i els infants. Entre aquests efectes s'inclouen afectacions sobre el desenvolupament neuronal i les capacitats cognitives dels infants (WHO, 2013a). D'altra banda, l'Agència Internacional d'Investigació sobre el Càncer (International Agency for Research on Cancer, IARC) ha classificat la contaminació atmosfèrica en general i el material particulat com a carcinògens per als humans (IARC, 2016).

Amb una perspectiva de salut pública, l'impacte de la contaminació atmosfèrica en el total de la població està dominat pels efectes menys severos tals com els casos subclínic i simptomàtics (figura 1). La població afectada per aquests tipus d'efectes és considerablement més elevada que les persones que poden patir efectes més severos com els relacionats amb admissions hospitalàries i morts prematures (WHO, 2006).

2.2. La contaminació acústica

El soroll ambiental, també conegut com contaminació sonora, és un dels motius de queixa més freqüents relacionats amb temes ambientals a Europa, especialment en àrees urbanes densament poblades i àrees residencials properes a grans carreteres i altres infraestructures viàries (WHO, 2011). El soroll derivat del transport rodant és una de les principals fonts de soroll a la ciutat. A la Unió Europea, es calcula que aproximadament el 40% de la població està exposada a nivells de soroll derivats del tràfic rodant que se situen per sobre del 55 dB(A), i aproximadament el 20% està exposat a nivells que excedeixen els 65 dB(A) (WHO, 1999).

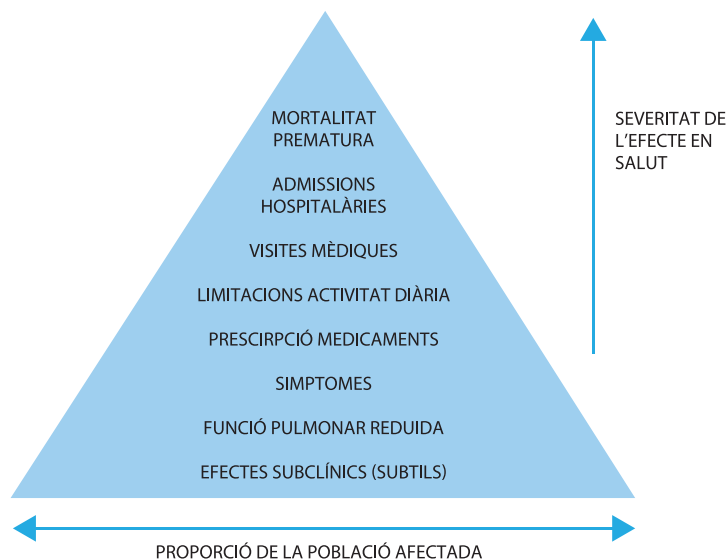
Els efectes sobre la salut del soroll inclouen efectes directes a curt termini i també efectes acumulatius adversos en un termini més llarg. Segons l'Organització Mundial de la Salut, el soroll és considerat el tercer factor ambiental més important de càrrega de malaltia, després de la pol·lució ambiental (partícules petites) i

Taula 2. Principals efectes en salut de la contaminació atmosfèrica

Efectes atribuïbles a exposicions a curt termini
• Mortalitat diària
• Admissions hospitalàries per causes respiratòries i cardiovasculars
• Visites d'emergència per causes respiratòries i cardiovasculars
• Visites al sistema d'atenció primària per causes respiratòries i cardiovasculars
• Prescripció de medicaments per causes respiratòries i cardiovasculars
• Dies d'activitat limitada
• Absentisme laboral
• Absentisme escolar
• Síntomes aguts (tos, producció de mocs, sibilàncies, infeccions respiratòries)
• Canvis fisiològics (ex. funció pulmonar)
Efectes atribuïbles a exposicions a llarg termini
• Mortalitat deguda a malalties cardiovasculars i respiratòries
• Incidència i prevalença de malalties respiratòries cròniques (asma, malaltia pulmonar obstructiva crònica, canvis patològics crònics)
• Canvis crònics en les funcions fisiològiques
• Càncer de pulmó
• Malalties cardiovasculars cròniques
• Restriccions en el creixement intrauterí (baix pes al néixer, retard en el creixement intrauterí)

Font: WHO, 2006.

Figura 1. Piràmide dels efectes en salut associats a la contaminació atmosfèrica



Font: WHO, 2006.

del fum ambiental del tabac. S'estima que es perden més d'un milió d'anys de vida lliures de malaltia cada any en els països de la Unió Europea a conseqüència de l'exposició al soroll (WHO, 2011).

El soroll pot causar efectes auditius però també provoca altre tipus d'efectes adversos sobre la salut. Les pèrdues auditives associades al soroll continuen amb una prevalença elevada en els àmbits laborals i s'estan incrementant en altres àmbits com els de les exposicions socials al soroll (ex. músics). Tanmateix, l'evidència sobre els efectes no auditius del soroll ambiental en salut pública és cada vegada més consistent (Basner et al., 2014). L'exposició a nivells elevats de soroll altera les activitats diàries i la comunicació, pertorba el son i provoca efectes negatius sobre el rendiment en les tasques cognitives, genera efectes negatius a nivell psicològic i emocional, canvis negatius en el comportament psicosocial i baix rendiment escolar. El soroll pot provocar també canvis en la salut mental, com l'increment de la irritabilitat, els canvis en l'estat d'ànim, estats d'ansietat, fatiga, estrès i incapacitat per concentrar-se (Berglund et al., 1999). Els efectes a llarg termini més estudiats són els efectes cardiovasculars. L'exposició a llarg termini a nivells determinats de soroll pot produir canvis funcionals, augmentant el risc de malalties manifestes com la hipertensió arterial, l'arteriosclerosi, la malaltia isquèmica de cor o l'accident cerebrovascular (Babisch, 2002). Anàlogament a la contaminació atmosfèrica, els efectes sobre la salut pública del soroll ambiental segueix una piràmide on la majoria d'efectes es concentren en les molèsties rebudes i els canvis fisiològics, i la proporció de població afectada per efectes més adversos disminueix a mesura que augmenta la gravetat de l'efecte en salut (figura 2).

3. Polítiques de mobilitat per impulsar la reducció d'efectes negatius en la salut

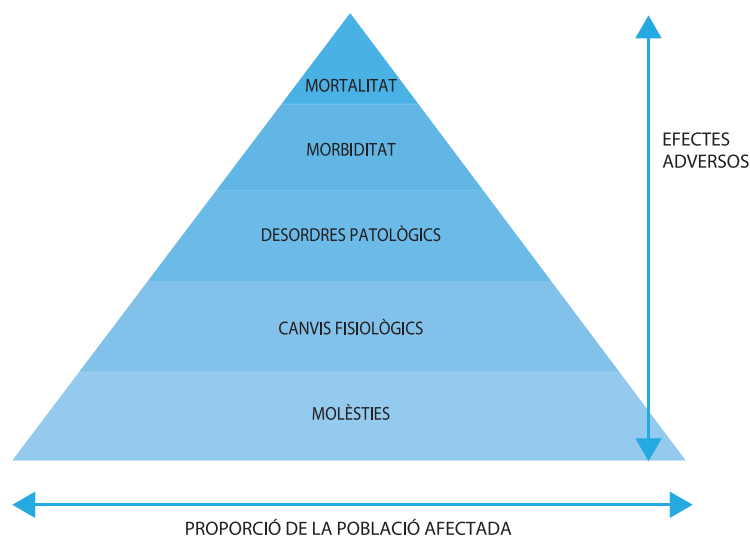
El transport terrestre motoritzat contribueix de forma important a l'emissió de partícules fines i de gasos d'efecte hivernacle a les ciutats. Les ciutats pateixen

les conseqüències d'un model de mobilitat basat principalment en el vehicle motoritzat de combustió, tant per al moviment de persones com de mercaderies. Els elevats nivells de contaminació a la majoria de grans ciutats del món, per sobre dels nivells recomanats per la Organització Mundial de la Salut, estan fent adoptar mesures orientades a disminuir les emissions. A Barcelona es proposen mesures estructurals com: zones d'intervenció ambiental especial de Baixes Emissions i zones urbanes d'atmosfera protegida (ZUAP); canvis en el model de ciutat amb intervencions com les superilles i zones de pacificació del trànsit; gestió de la mobilitat a través de la regulació fiscal de l'aparcament mitjançant la tarificació en funció del nivell de contaminació i prohibició d'aparcament en casos d'episodi, o incentius municipals per donar de baixa un vehicle contaminant; polítiques d'impuls de l'ús de vehicles menys contaminants a través de l'impost de vehicles i la promoció del vehicle elèctric.

Després d'anys de regulacions de la qualitat de l'aire, millores en la tecnologia dels vehicles i del combustible, i millora en la gestió de la demanda del transport amb la inversió en transport públic, carrils per bicicleta, peatonalització, s'ha assolit estabilització i fins i tot reduccions de les emissions contaminants en alguns països europeus (Dora et al., 2011). No obstant això, malgrat les millores tecnològiques, els guanys s'han vist reduïts per l'augment del nombre de viatges en vehicles privats (Dora et al., 2011). A més, les emissions de partícules petites (PM_{10} i $PM_{2,5}$) altament perjudicials per a la salut, han augmentat com a resultat del canvi de motors de benzina per motors de gasoil. Aquest canvi també ha suposat a nivell europeu un increment considerable dels problemes de NO_2 als nuclis urbans.

L'adopció de polítiques de transport per millorar la salut de la població ha de contemplar diferents aspectes. En primer lloc, la millora de la planificació urbana amb l'ús dels espais amb un disseny urbà a escala de comunitat/barri/carrer amb pràctiques efectives per promoure els espais d'estada, de transport actiu (a peu i a bicicleta) i sense ús de vehicles privats. La pacificació del trànsit dels vehicles motoritzats redueix les emissions, el soroll,

Figura 2. Piràmide dels efectes en salut associats al soroll



Font: Babisch, 2002.

les lesions per trànsit i augmenta la interacció social a l'espai públic. La peatonalització de zones que limitin l'accés de vehicles privats a motor és una altra estratègia per reduir la contaminació, augmentar l'ús de la bicicleta i el caminar. Altres aspectes que milloren la salut inclouen la presència de més espais verds oberts i parcs que permetin també l'activitat física.

En segon lloc, la promoció d'altres modes de transport. Per una banda, el transport públic s'associa a menors emissions de contaminants per passatger, a menor obesitat i menor risc de lesions per trànsit. El transport actiu (a peu i en bicicleta) és el que té majors beneficis en la millora de la salut ja que no contamina i fa que les persones incrementin el seu nivell d'activitat física, tot i que segons el disseny urbà de la ciutat pot comportar major risc de lesions per trànsit (Khreis et al., 2017).

Finalment, la millora de l'eficiència dels vehicles cap a la reducció de les emissions de contaminants. No obstant això, cal tenir en compte també les emissions totals atribuïbles als vehicles elèctrics dependent de la font de generació d'electricitat, ja sigui combustibles fòssils o energia més neta com gas natural, o solar. En aquest cas, però, l'exposició de la població és molt menor, ja que aquestes emissions per generar l'electricitat necessària per carregar els vehicles i fabricar-los es produeixen fora de les ciutats, habitualment en indrets amb menor població.

Les polítiques de mobilitat orientades exclusivament a millorar l'eficiència de les emissions dels vehicles no són suficients per millorar la salut. La millora de l'eficiència de les emissions dels vehicles es pot veure compromesa pel major ús del vehicle privat i, per altra banda, no soluciona altres efectes negatius sobre la salut com són les lesions per col·lisions de vehicles (accidentalitat) o la manca d'activitat física (DeWeerd, 2016; Nieuwenhuijsen, 2016).

El sector del transport ofereix un gran potencial per reduir les emissions de contaminants. Les polítiques de transport suposen una oportunitat per millorar la qualitat de l'aire, la salut de la població i poden tenir un impacte rellevant en revertir els efectes del canvi climàtic (Khreis et al., 2017; Nieuwenhuijsen et al., 2016). A les ciutats, això passa necessàriament per un canvi en el model de mobilitat, on l'ús del vehicle privat, particularment el cotxe, sigui anecdòtic, i es doni preferència als desplaçaments a peu, en bicicleta i en transport públic.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

AJUNTAMENT DE BARCELONA (2015). *Pla de millora de la qualitat de l'aire de Barcelona 2015-2018*. Recuperat de http://ajuntament.barcelona.cat/qualitaire/sites/default/files/pdfs/PMQAB_CAT_2014.pdf

BABISCH, W. (2002). The Noise/Stress Concept, Risk Assessment and Research Needs. *Noise & Health*, 4(16), 1–11.

BANISTER, D. (2005). *Unsustainable Transport: City Transport in the New Century*. Abingdon: Taylor & Francis.

BASNER, M., BABISCH, W., DAVIS, A., BRINK, M., CLARK, C., JANSSEN, S., i STANSFELD, S. (2014). Auditory and non-auditory effects of noise on health. *Lancet* (London, England), 383(9925), 1325–1332. doi:10.1016/S0140-6736(13)61613-X

BERGLUND, B., LINDVALL, T., i SCHWELA, D. H. (1999). *Guidelines for community noise*. Geneva: WHO.

BORRELL, C., PONS-VIGUÉS, M., MORRISON, J., i Díez, E. (2013). Factors and processes influencing health inequalities in urban areas. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 67(5), 389–91. doi:10.1136/jech-2012-202014

CAVILL, N., KAHLMEIER, S., i Racioppi, F. (Eds.) (2006). *Physical activity and health in Europe*. Copenhagen: WHO. Recuperat de http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0011/87545/E89490.pdf

DEWEERDT, S. (2016). Mobility: The urban downshift. *Nature*, 531(7594), S52–S53. doi:10.1038/531S52a

DORA, C., HOSKING, J., MUDU, P., i FLETCHER, E.-R. (2011). *Transporte Urbano y Salud*. Geneva: World Health Organisation. Disponible a: http://www.who.int/hia/green_economy/giz_transport_sp.pdf

IARC. (2016). *Outdoor Air Pollution. Volume 109. International Agency for Research on Cancer (IARC) Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*. Lyon: IARC. Recuperat de <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol109/mono109.pdf>

KHREIS, H., MAY, A. D., i NIEUWENHUIJSEN, M. J. (2017). Health impacts of urban transport policy measures: A guidance note for practice. *Journal of Transport & Health* 3(3), 209–227. doi:10.1016/j.jth.2017.06.003

KÜNZLI, N., i PÉREZ, L. (2007). *Els beneficis per a la salut pública de la reducció de la contaminació atmosfèrica a l'àrea metropolitana de Barcelona*. Barcelona: Centre de Recerca en Epidemiologia Ambiental (CREAL).

LIM, S. S., et al. (2012). A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* (London, England), 380(9859), 2224–2260. doi:10.1016/S0140-6736(12)61766-8

LIU, L. (2005). Towards sustainable urban transport in China: The role of Bus Transit Systems. A G. Jönson i E. Tengström (Eds.), *Urban Transport Development: A Complex Issue* (pp. 86–102). Berlin: Springer.

MUELLER et al. (2017). Health impacts related to urban and transport planning: A burden of disease assessment. *Environment International*, 107, 243–257. doi:10.1016/j.envint.2017.07.020

NIEUWENHUIJSEN, M. J. (2016). Urban and transport planning, environmental exposures and health-new concepts, methods and tools to improve health in cities. *Environmental Health*, 15(S1), 38. doi:10.1186/s12940-016-0108-1

NIEUWENHUIJSEN, M. J., KHREIS, H., VERLINGHERI, E., i ROJAS-RUEDA, D. (2016). Transport And Health: A Marriage Of Convenience Or An Absolute Necessity. *Environment International*, 88, 150–152. doi:10.1016/j.envint.2015.12.030

OSE (2008). *Calidad del aire en las ciudades. Clave de sostenibilidad urbana*. Alcalá de Henares: Observatorio de la Sostenibilidad en España.

SUNYER, J. et al. (2015). Association between Traffic-Related Air Pollution in Schools and Cognitive Development in Primary School Children: A Prospective Cohort Study. *PLoS Medicine*, 12(3). doi:10.1371/journal.pmed.1001792

TIWARI, G. (2003). Transport and land-use policies in Delhi. *Bulletin of the World Health Organization*, 81(6), 444–450. doi:10.1590/S0042-96862003000600015

VASCONCELLOS, E. A. DE. (2001). *Urban transport, environment, and equity: the case for developing countries*. London: Earthscan Publications.

WARE, J.H., THIBODEAU, L.A., i SPEIZER, E. (1981). Assessment of the health effects of atmospheric sulfur oxides and particulate matter: Evidence from observational studies. *Environmental Health Perspectives*, 41, 255–276.

WHO (1999). *Guidelines for community noise*. Geneva: World Health Organization.

WHO (2004). *World report on road traffic injury prevention*. Geneva: World Health Organization.

WHO (2006). *Air Quality Guidelines. Global Update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide*. Copenhagen: World Health Organization.

WHO (2011). *Burden of disease from environmental noise. Quantification of healthy life years lost in Europe*. Copenhagen: World Health Organization. Recuperat de http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/136466/e94888.pdf

WHO (2013a). *Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project, Technical Report*. Copenhagen: World Health Organization. Disponible a <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2013/review-of-evidence-on-health-aspects-of-air-pollution-revihaap-project-final-technical-report>

WHO (2013b). *WHO I Global status report on road safety*. Geneva: World Health Organization.

WHO (2014). *Burden of disease from Ambient Air Pollution for 2012 - Summary of results*. Geneva: World Health Organization. Recuperat de http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/AAP_BoD_results_March2014.pdf

WHO (2016). *Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of disease*. Geneva: World Health Organization. Recuperat de <http://who.int/phe/publications/air-pollution-global-assessment/en/>

APPENDIX 1

L'AVALUACIÓ AMBIENTAL ESTRATÈGICA COM A IMPULSORA DE LA INTEGRACIÓ DELS ASPECTES DE SALUT AMBIENTAL ALS PLANS I PROGRAMES A CATALUNYA

IRENE MARTÍN MONTES

Servei de Plans i Programes, Subdirecció General d'Avaluació Ambiental (Direcció General Polítiques Ambientals i Medi Natural), Generalitat de Catalunya

L'avaluació ambiental estratègica (AAE¹) és un instrument facilitador de decisions estratègiques que té com a objectiu últim la promoció de la sostenibilitat en polítiques, plans i programes. I entre els aspectes rellevants per a la sostenibilitat es troben, de manera destacada, els efectes sobre la salut de les persones².

Tal com apunta l'Organització Mundial de la Salut, la disminució dels nivells de contaminació de l'aire pot reduir de manera significativa la morbiditat derivada d'accidents cerebrovasculars, càncer de pulmó i neopaties cròniques i agudes, entre d'altres³. És per això que, des de fa anys, a través de l'AAE treballem per tal d'introduir criteris i mesures que portin a una reducció de la concentració dels contaminants locals en els plans i programes que avaluem, en especial —malgrat que no únicament— en els plans de mobilitat (plans directors de mobilitat, plans directors d'infraestructures, plans de transports de viatgers, o plans de mobilitat urbana).

Els aspectes estratègics més rellevants que hem impulsat des del Servei de plans i programes en l'àmbit de la mobilitat han estat:

- Integració de l'AAE des de les primeres fases de l'elaboració del pla per tal d'assegurar la incorporació efectiva dels criteris ambientals i de salut
- Impuls de l'establiment d'objectius ambiciosos en relació amb la qualitat de l'aire, considerant com a referent els establerts per l'OMS.

¹ La normativa de referència és la Llei 21/2013, de 9 de desembre, d'avaluació ambiental, d'àmbit estatal, i la Llei 6/2009, del 28 d'abril, d'avaluació ambiental de plans i programes.

² Els efectes sobre la salut humana i sobre l'aire estan inclosos de manera explícita en el contingut que s'ha de considerar en l'avaluació ambiental segons el procediment previst a la normativa europea (Directiva europea 2001/42/CE, relativa a l'avaluació dels efectes de determinats plans i programes sobre el medi ambient) i, per tant, a la normativa estatal i catalana que se'n deriva.

³ <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/>

- Promoció de l'explicitació als plans de la quantitat i localització de població exposada a nivells de contaminació atmosfèrica nocius per a la salut.
- Desenvolupament de directrius per identificar els principals fluxos de mobilitat sobre els quals cal incidir de manera prioritària per tal d'aconseguir un canvi modal vers modes més sostenibles i una reducció de la distància recorreguda, els dos aspectes cabdals per desenvolupar un model de mobilitat sostenible i, per tant, una reducció de la contaminació atmosfèrica.
- Definició d'actuacions combinades d'incentivació del modes menys contaminants (no motoritzats) i de desincentivació del vehicle privat.
- Potenciació de la integració dels diferents plans i programes relacionats per tal de maximitzar el seu efecte sobre la salut i l'entorn.
- Desenvolupament d'eines i guies per facilitar la integració de criteris ambientals en la planificació⁴.

Adicionalment a tots els aspectes detallats, des del Servei de Plans i Programes impulsem la coordinació entre els responsables de salut, contaminació atmosfèrica i acústica i els planificadors de mobilitat, entre d'altres. Considerem que treballar de manera transversal i conjunta és l'eina més efectiva per fer possible un canvi en el model de mobilitat que integri els aspectes de salut. Un exemple d'aquest treball transversal promociat des de l'AAE ha estat l'elaboració de l'eina AMBIMOB. Per a la seva elaboració es va establir una taula de treball interadministrativa i interdisciplinària on s'abordà el vincle mobilitat-salut-qualitat de l'aire que va permetre establir criteris i relacions que després han cristal·litzat en l'elaboració d'una nova generació de plans de mobilitat molt més sostenibilistes que els realitzats fins al moment, així com en l'establiment de sinergies i criteris compartits que han facilitat l'elaboració d'altres tipus de plans de mobilitat. Per tant, la posada en pràctica de l'AAE ha facilitat el treball coordinat entre àmbits d'una mateixa administració i entre administracions, coordinació que és clau per entendre i abordar una problemàtica relacionada amb la mobilitat, la qualitat de l'aire i la salut, que sovint s'aborden des d'òptiques exclusivament sectorials.

Malgrat que encara queda molt per fer, considerem que s'ha produït un avenç significatiu en la integració de la salut ambiental en la planificació de la mobilitat, principalment en relació amb la qualitat de l'aire.

Ara bé, per aconseguir millores significatives sobre la salut lligades a una reducció dels nivells de conta-

minació atmosfèrica no ens hem de limitar als plans que tenen per objectiu la mobilitat. La planificació territorial i urbanística ha de jugar un paper fonamental en aquest sentit i des del Servei de plans i programes es treballa per impulsar-ho. El model urbanístic és el primer condicionant de com ens movem i ens mourem en el futur⁵.

Des del nostre enfocament, per anar més enllà en la integració de la salut en la planificació cal:

- Assegurar una integració dels coneixements en salut ambiental i medi ambient en els plans i programes.
- Millorar la transversalitat i la integració vertical de les planificacions de mobilitat i urbanístiques.
- Integrar diferents escales territorials per establir mesures efectives en cada una d'elles, evitant duplicitats i assegurant la realització de les més efectives.
- Desenvolupar directrius, criteris i eines per assegurar la integració de la salut ambiental en la presa de decisions i en la planificació.
- Impulsar noves maneres de planificar més participatives. Tots hem de conèixer l'efecte sobre la nostra salut de la qualitat de l'entorn on vivim.

Només treballant conjuntament podrem avançar en el repte d'assolir els nivells de contaminació atmosfèrica establerts per l'OMS, nivells que han d'assegurar un entorn saludable per a tots nosaltres.

⁴ Destaca en aquest sentit l'eina AMBIMOB, creada el 2010 i actualitzada el 2015, que estableix directrius per a la definició dels Plans de Mobilitat Urbana amb criteris de sostenibilitat i facilita el càlcul del consum energètic, de les emissions de gasos i partícules contaminants i dels gasos amb efecte hivernacle vinculats a les actuacions establertes en aquests plans. També cal citar el desenvolupament de criteris a través de guies com *Pla de Mobilitat Urbana: avaluació ambiental en la planificació de la mobilitat* i d'altres elements com la circular 1/2010 relativa als plans de mobilitat urbana (http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/avaluacio_ambiental/).

⁵ La guia *L'avaluació ambiental de la mobilitat en el planejament urbanístic. Criteris i recomanacions* (Navazo et al, 2015) explicita criteris per integrar mobilitat i urbanisme.

- 1. El concepte de la mobilitat elèctrica**
- 2. La mobilitat elèctrica i el sector de l'automòbil**
- 3. Canvis en l'àmbit dels serveis als vehicles**
- 4. El cas de l'AMB. el desplegament d'una xarxa de punts de recàrrega per a vehicles elèctrics**
- 5. Canvis pendents en el model de mobilitat**
- 6. Com incentivar la mobilitat elèctrica**

1. El concepte de la mobilitat elèctrica

Habitualment es qualifica la mobilitat de les persones segons el motiu que la genera. Així, es parla de mobilitat laboral, mobilitat escolar, mobilitat turística, mobilitat no obligada, etc. En canvi, quan s'utilitza el terme mobilitat elèctrica es vol centrar l'atenció en les característiques de l'energia aplicada per fer el desplaçament.

Multitud d'articles periodístics donen avui la benvinguda a la mobilitat elèctrica i parlen de la seva imminent arribada a ciutats i carreteres. No obstant això, un breu repàs a l'evolució històrica dels sistemes de transport revela que això no és del tot exacte.

El 1848 s'inaugura la primera línia ferroviària de la península Ibèrica, iniciant-se així el desplegament de la xarxa ferroviària i la introducció d'una font d'energia fòssil (carbó) per facilitar la mobilitat de les persones. Al mateix temps, es posen en marxa les primeres centrals hidroelèctriques i tèrmiques, i l'energia elèctrica comença a estar disponible per al transport ferroviari amb la construcció de les primeres locomotores amb motors elèctrics (construïdes per SIEMENS a Berlín, 1879).

D'aquesta confluència tecnològica i industrial neix la mobilitat elèctrica a principis del segle XX, amb els primers trens elèctrics, les línies de metro i els tramvies o troleibusos (a Barcelona, el tramvia elèctric d'Horta, en 1901, va ser el pioner de la mobilitat elèctrica).

Però el segle XX també va portar el motor de combustió (que funciona amb combustibles obtinguts a partir del petroli) que ràpidament es va aplicar al transport amb la fabricació de motos, turismes, camions, vaixells, avions...

Durant tot el segle XX, els vehicles amb motor de combustió van anar guanyant la partida a la mobilitat ferroviària i elèctrica (desapareixeran els tramvies, els troleibusos i les línies de tren de menys demanda). La mobilitat elèctrica queda marginada a les línies de metro i de rodalies ferroviàries de les grans ciutats.

Però a les darreries del segle XX, quan la mobilitat associada al petroli comença a mostrar símptomes d'esgotament (preus alts, reserves escasses, problemàtica mediambiental...), ressorgeix la mobilitat elèctrica ferroviària: tornen els tramvies i troleibusos a les ciutats, i l'alta velocitat ferroviària permet a la mobilitat elèctrica competir amb els cotxes i els avions moguts per combustibles derivats del petroli.

- Entre Madrid i Barcelona, després d'anys d'hegemonia de l'avió, des del 2012 més de la meitat dels viatgers utilitzen la mobilitat elèctrica ferroviària per al seu desplaçament.
- Segons dades del 2015, dels 9 milions de desplaçaments motoritzats que es produeixen cada dia feiner a la regió metropolitana de Barcelona, 2,1 milions (23%) corresponen a mobilitat elèctrica ferroviària (rodalies RENFE i FGC, metro, tramvia).

Taula 1. Característiques bàsiques dels vehicles 100% elèctrics que es poden trobar al mercat

TIPUS DE VEHICLE ELÈCTRIC	POTÈNCIA MOTOR	CAPACITAT BATERIES	AUTONOMIA
Patinets i monocicles	100-2.500 W (no normalitzat)	200-550 Wh	15-20 km
Bicicletes (amb assistència elèctrica)	250 W (normalitzat)	360 Wh	50-70 km (segons nivell d'assistència)
Motos (tipus scooter)	4-20 kW (5-25 CV)	2-8 kWh	100-125 km
Turismes (ZOE, LEAF...)	70-80 kW (90-100 CV)	22-40 kWh	120-300 km
Turismes (TESLA)	240-480 kW (300-600 CV)	60-100 kWh	350-600 km
Furgonetes	40-80 kW (60-100 CV)	24-33 kWh	120-200 km
Autobusos	150-250 kW	300-400 kWh	250 km

Font: elaboració pròpia a partir de les especificacions tècniques de diversos fabricants.

La novetat dels primers anys del segle XXI és l'aparició dels primers turismes i motos elèctrics (fundació de TESLA el 2003, llançament del NISSAN LEAF el 2010), els quals permeten a la mobilitat elèctrica tenir presència a la xarxa viària, i competir amb la mobilitat associada al petroli en el segment dels vehicles privats i comercials. I és a aquest fenomen particular al que es refereixen els diaris i revistes quan parlen de l'arribada de la mobilitat elèctrica.

Els nous vehicles elèctrics (turismes, furgonetes, motos) són fruit del desenvolupament tecnològic en el camp dels acumuladors d'energia elèctrica (bateries) a base de liti (tecnologia nascuda en l'àmbit dels ordinadors personals i dels telèfons mòbils) que ha permès aconseguir, amb bateries d'un volum reduït, autonomies properes a les dels vehicles amb motor de combustió.

La dificultat, econòmica i tècnica, per aconseguir bateries que permetin una autonomia elevada fa que la gamma de vehicles elèctrics estigui mancada de furgons, autocars, camions i maquinària pesada, tots ells vehicles amb un consum elevat que fa insuficients les actuals bateries. L'aplicació de la mobilitat elèctrica a aquests vehicles exigeix, ara per ara, solucions singulars (recàrregues amb pantògraf, motors auxiliars de combustió per estendre l'autonomia...).

Per superar el problema de l'autonomia, també cal esmentar els vehicles híbrids (endollables o no) que combinen un motor de combustió amb un d'elèctric, amb una bateria que permet una autonomia, en mode elèctric, limitada (inferior als 100 km). L'oferta de vehicles híbrids és més àmplia que la de vehicles 100% elèctrics, tot i que encara és escassa en el cas dels vehicles comercials i camions al ser una solució més cara.

Des d'una perspectiva ambiental, l'alternativa actual als motors de combustió dièsel, en el cas dels furgons, autocars, camions i maquinària pesada, cal buscar-la en els motors amb gas (natural o líquid del petroli), dels quals ja existeix una oferta de vehicles en el mercat (també turismes, furgonetes i autobusos). Les solucions disponibles passen pels motors 100% gas, bifuel (gas i gasolina) o híbrids, ja siguin de sèrie o transformacions posteriors.

Com a visió de futur, es pot parlar d'un proper parc de vehicles heterogeni quant a l'energia utilitzada per a la tracció, amb diferents solucions segons la tipologia del vehicle i amb una presència significativa de vehicles elèctrics. Un escenari amb una presència general d'una única solució de tracció (com el que s'ha viscut amb els motors de combustió durant el segle XX) sembla avui irrepentible.

A partir d'aquí, aquest article se centrarà en el segment de la mobilitat elèctrica que representen els nous vehicles —elèctrics— aptes per circular per la xarxa viària, i més concretament en el procés gradual de la seva incorporació al parc mòbil.

2. La mobilitat elèctrica i el sector de l'automòbil

D'entrada, la introducció de la mobilitat elèctrica afectarà més directament el sector de l'automòbil que a l'organització de la mobilitat urbana o interurbana. Aquesta important afectació al sector de l'automòbil explicaria perquè, en general, la introducció de la mobilitat elèctrica està seguint un procés lent. Poden plantejar-se dues grans hipòtesis:

1. La crisi mediambiental dels motors de combustió, utilitzats pràcticament per tots els vehicles, que ha forçat l'entrada dels vehicles elèctrics en el mercat, fins i tot abans de ser un producte tecnològicament prou desenvolupat per poder substituir amb èxit una part important dels vehicles dièsel o de gasolina.

2. Les reserves del sector de l'automòbil (i el seu ampli entorn industrial i social) a la mobilitat elèctrica, amb l'objectiu d'evitar canvis estructurals profunds en un sector que gaudeix d'una posició dominant. Això explicaria el ritme lent d'arribada de la mobilitat elèctrica: per permetre l'adaptació i la transformació del sector.

Seguidament s'analitzen els canvis que la mobilitat elèctrica està provocant en els diferents agents del sector de l'automòbil, des de la producció dels vehicles fins al seu reciclatge.

Canvis en l'àmbit de la producció

En la producció dels vehicles elèctrics hi ha dos components fonamentals: el motor elèctric i la bateria. La resta de components són comuns amb els vehicles amb motor de combustió o tèrmic.

La fabricació de motors elèctrics respon a una tecnologia centenària pràcticament de domini públic, fortament desenvolupada per un sector industrial consolidat i present a tot el món, amb un ampli mercat de productes i d'aplicacions.

En aquest escenari, els fabricants de vehicles, tot i ser originalment especialistes en la fabricació de motors tèrmics, s'han pogut adaptar fàcilment a la fabricació de motors elèctrics, ja sigui construint ells mateixos els motors (opció majoritària, com és el cas de TESLA) o establint aliances amb els grans fabricants mundials (per exemple, SIEMENS ha signat diversos acords per motoritzar vehicles europeus i xinesos).

En canvi, tenint en compte que el cost de la bateria pot suposar la meitat del cost d'un vehicle elèctric, i que la fabricació de bateries eficients (amb una densitat energètica que assegurí una autonomia comparable a la dels vehicles amb motor tèrmic) és encara un problema per resoldre, la producció de bateries apropiades per a la mobilitat elèctrica està suposant un gran repte estratègic (com ho va ser en el seu moment la construcció dels motors tèrmics) que pot fer perdre posicionament al sector de l'automòbil.

La tecnologia de les bateries de liti va ser iniciada per empreses japoneses (SONY, PANASONIC) i aplicada

als ordinadors personals; posteriorment les empreses sudcoreanes la van desenvolupar per aplicar-la a la telefonia mòbil (SAMSUNG, SK Innovation, LG) i, finalment, les empreses xineses (BYD, CATL) han entrat amb força en aquest mercat que veu, en la mobilitat elèctrica, una futura gran expansió.

Els fabricants de vehicles han adoptat, davant d'aquest repte, dues possibles estratègies:

1. Desenvolupar la seva pròpia capacitat de producció de bateries, com és el cas de TESLA en aliança amb PANASONIC o de NISSAN amb NEC, reconeixent el paper clau d'aquest component en un futur model energètic, més enllà inclús de la fabricació de vehicles elèctrics.
2. Establir acords de proveïment amb els grans fabricants mundials de bateries (sudcoreans o xinesos) per tal d'assegurar-se'n la disponibilitat futura, però amb el risc de perdre lideratge.

En resum, la producció de vehicles elèctrics està avui condicionada per la necessitat d'aconseguir bateries amb més densitat energètica, recerca que encareix el cost dels vehicles elèctrics (encariment només compensat en part per l'increment de vendes), i pels moviments (tant de fabricants de vehicles com de fabricants de bateries) dirigits a controlar aquesta tecnologia i el nou mercat estratègic que està emergint.

Canvis en l'àmbit de l'energia

A més de significar un canvi en l'àmbit de la producció de vehicles, la mobilitat elèctrica pot comportar un canvi encara més gran en la producció i distribució d'energia per a l'automoció.

Segons dades de l'IDAE (*Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía*), el 33% del consum final d'energia a Espanya l'any 2015 va estar motivat pel transport per carretera que, majoritàriament, utilitza gasoil o gasolina per produir-la.

La introducció de la mobilitat elèctrica tendirà a desplaçar gradualment aquest 33% associat als derivats del petroli a la producció d'energia elèctrica (que avui representa el 25% del consum final). Aquesta evolució, segons el punt de vista sectorial, es pot quantificar de la següent manera:

- Per part de les empreses dedicades a la producció dels productes derivats del petroli (REPSOL, CEPSA, BP), el mercat del gasoil i la gasolina (el que podrien perdre amb l'entrada de la mobilitat elèctrica) representa el 47% del seu mercat actual.
- Per part de les empreses productores d'energia elèctrica (ENDESA, IBERDROLA, GAS NATURAL-FENOSA, EDP i EON), la mobilitat elèctrica pot representar un mercat addicional que podria arribar al 134% (!) del seu mercat actual.

Quant a la font d'energia utilitzada, la mobilitat elèctrica restarà demanda al petroli i l'augmentarà sobre les renovables, la nuclear i el carbó (principals fonts d'energia utilitzades en la producció d'energia elèctrica).

Ara bé, és d'esperar que no tot el potencial que representa la creixent mobilitat elèctrica sigui absorbit per les grans empreses productores d'energia elèctrica. Les polítiques de transició energètica —impulsades des de les administracions públiques— beneficiaran la producció renovable d'energia elèctrica, especialment solar i eòlica, i no sempre sobre la base de grans complexos productius sinó a partir de l'autoconsum i aprofitant la flexibilitat de les bateries domèstiques i de l'economia col·laborativa.

Tot això representa un escenari de risc al creixement de les empreses productores d'energia elèctrica que, com a estratègia de defensa, es blinden legalment per dificultar aquesta transició energètica i, de retruc, intenten tutelar i controlar la introducció de la mobilitat elèctrica.

Per últim, la distribució de combustibles derivats del petroli per a l'automoció també es veurà impactada per la mobilitat elèctrica. Els vehicles amb motor tèrmic omplen el seu dipòsit de combustible en un dels més de 10.000 punts de venda o gasolineres, gestionades majoritàriament per REPSOL, CEPSA i BP, que existeixen a Espanya i que, amb la mobilitat elèctrica veuran reduïts els seus clients. En canvi, els vehicles elèctrics recarreguen les bateries a l'aparcament del seu habitatge habitual, a poder ser durant la nit i aprofitant l'escomesa elèctrica ja existent.

Aquesta situació dona tot l'avantatge davant la mobilitat elèctrica als productors i distribuïdors d'energia elèctrica, raó per la qual empreses com REPSOL estan intentant introduir-se en el mercat dels punts de recàrrega per a vehicles elèctrics creant gestors de recàrrega propis (com IBIL, filial de REPSOL).

Les gasolineres, amb l'arribada de la mobilitat elèctrica, hauran de reorientar la seva centralitat a la distribució i comercialització d'altres serveis a l'automòbil i als ciutadans (supermercats, punts de recollida del comerç electrònic, punts de recàrrega ràpida per a vehicles elèctrics...).

Per acabar, esmentar que la combinació d'innovacions com el vehicle elèctric, la bateria domèstica i l'autoconsum d'energia fotovoltaica (solar) obren tot un camp nou per desenvolupar un model energètic alternatiu. Així ho manifesten els agents que integren el sector de la producció de bateries de liti, format per empreses xineses, sudcoreanes i japoneses, que ja han començat una carrera (amb avantatge per a la Xina) per controlar les matèries primeres necessàries: liti i cobalt principalment, les majors reserves de les quals es troben a Xile, Argentina, a l'Àfrica central o a la mateixa Xina.

3. Canvis en l'àmbit dels serveis als vehicles

Amb la mobilitat elèctrica, no només es veuran impactades la producció de vehicles o la producció i distribució d'energia per a l'automoció. També les xarxes de

proveïdors, els tallers de manteniment o els serveis de venda hauran de transformar-se en major o menor mesura.

Canvis en les xarxes de proveïdors de components i recanvis

Un vehicle elèctric no utilitza ni caixa de canvis, ni injectors, ni tub d'escapament, ni dipòsit ni bomba de combustible, ni corretja de distribució, ni catalitzador o filtre de partícules, ni alternador, ni embragatge, ni lubricants, ni filtres, etc. En total, un 60% aproximadament menys de peces que un vehicle amb motor tèrmic, i la majoria de les peces sobrants són peces mòbils amb tendència a avaries mecàniques. Això té una primera implicació directa sobre els proveïdors de components, alguns dels quals ja estan reorientant la seva estratègia sobre els components que sí que utilitzen els vehicles elèctrics.

Canvis en els serveis de manteniment

Tenint en compte que un vehicle elèctric inclou menys peces susceptibles d'avaries mecàniques, i que els motors elèctrics són totalment fiables després de molts anys de desenvolupament i una àmplia utilització, el manteniment d'un vehicle elèctric requereix fins a quatre cops menys visites al taller que un vehicle amb motor de combustió. En termes de cost, el manteniment d'un vehicle elèctric només representa un 40% del cost de manteniment d'un vehicle amb motor tèrmic.

En termes de personal mecànic especialitzat, tenint en compte el recurs als diagnòstics electrònics i al coneixement general dels motors elèctrics, els vehicles elèctrics no requereixen nous perfils formatius.

La bateria, com a nou component acabat de desenvolupar, podria representar incerteses en relació al seu manteniment. No obstant, l'experiència acumulada aquests darrers anys mostra uns resultats propers al manteniment zero i a una vida útil més llarga que la prevista.

Com a conclusió, el model de negoci que actualment sustenta els tallers mecànics podria entrar en crisi amb l'arribada de la mobilitat elèctrica, afavorint el tancament de centres o l'oferta de serveis multimarca.

Canvis en els serveis de venda

En el cas dels concessionaris, els arguments de venda d'un turisme o furgoneta amb motor elèctric i els d'un vehicle amb motor de combustió són clarament diferents. Els comercials dels concessionaris actuals sobreviuen amb dificultats entre aquests dos mons, sobretot qual el fabricant manté gammes de vehicles amb motor tèrmic i gammes paral·leles de vehicles elèctrics. No obstant, una especialització dels concessionaris (comercialitzant només vehicles elèctrics en aquells punts de venda amb personal especialment format) pot ajudar a mitigar l'inconveni-

ent. En això, tenen avantatges les marques només elèctriques com TESLA.

D'altra banda, donat el diferent cicle de vida o el diferent valor residual dels vehicles elèctrics respecte dels de motor tèrmic, també es preveuen adequacions a la mobilitat elèctrica en el mercat dels vehicles d'ocasió, en els serveis de renting o en les assegurances. Fins i tot les empreses de desballestament caldrà que s'adaptin a la mobilitat elèctrica, per exemple, acreditant-se per al reciclatge de les bateries de liti.

4. El cas de l'AMB: el desplegament d'una xarxa de punts de recàrrega per a vehicles elèctrics

La creació d'una xarxa metropolitana de punts de recàrrega per a vehicles elèctrics va ser una acció inicialment proposada per l'*Acord marc de col·laboració per a la promoció del vehicle elèctric* signat entre NISSAN, l'Ajuntament de Barcelona i l'AMB el mes de setembre de 2014.

Aquesta iniciativa va ser posteriorment recollida pel *Programa de Mobilitat Sostenible 2014-2015* i per l'actual *Programa metropolità de mesures contra la contaminació atmosfèrica*.

Un cop creat el servei metropolità que ha de gestionar aquesta xarxa (octubre de 2015), el seu desplegament queda planificat en dues fases.

Primera fase (2015-2017)

La primera fase consistia en instal·lar 10 electrolinereres a 10 municipis metropolitans. A la vegada, l'Ajuntament de Barcelona ha instal·lat la seva pròpia xarxa (amb més d'una dotzena de punts de recàrrega ràpida), amb criteris comuns i una tecnologia fàcilment compatible amb la xarxa de l'AMB.

Cada electrolinerera de l'AMB consta d'un punt de recàrrega ràpida tri-estàndard (CHAdeMO, COMBO CCS i Mennekes) per a turismes i furgonetes, i un punt de recàrrega lenta (dos endolls Schuko) per a motos.

Aquestes 10 electrolinereres de l'AMB, la instal·lació de les quals s'està actualment completant, s'han ubicat a l'àmbit metropolità atenent als següents criteris:

- Fàcil accessibilitat des de la xarxa viària principal (autopistes i autovies) i des dels grans nuclis urbans.
- Fàcil localització i fàcil accés, en zones de referència (centres comercials, parcs empresarials, etc.).
- Disponibilitat de serveis al seu entorn immediat: cafeteria, botigues, etc.
- Visibilitat: avingudes, a costat d'equipaments municipals, a costat de serveis 24 hores, etc.
- Escomesa elèctrica viable i amb un cost assequible.

Les característiques tècniques bàsiques d'una electrolinerera són les següents:

- Potència instal·lada: 69 kW (trifàsica, 400 V, corrent altern). Escomesa elèctrica pròpia.

- Punt de recàrrega ràpida tri-estàndard (només permet la recàrrega simultània d'un vehicle). N'hi ha de tres tipus: Mennekes (mode 3, corrent altern, 43 kW), COMBO CCS (mode 4, corrent continu, 50 kW) i CHAdeMO (mode 4, corrent continu, 50 kW).
- Permet la recàrrega al 80% en 15-30 minuts per a la majoria dels vehicles elèctrics (turismes i furgonetes) existents actualment.
- Punt de recàrrega lenta (per a motos elèctriques): 2 endolls Schuko (mode 1 i 2, corrent altern, 3 kW).
- Quatre places d'estacionament reservades: dues per a turismes o furgonetes i dues per a motos. Temps d'estacionament limitat a 30 minuts per als turismes i furgonetes, i a 2 hores per a les motos elèctriques.
- Servei sense personal 24 hores / 7 dies.
- S'activa amb una aplicació telefònica o una targeta d'usuari, previ registre de l'usuari (properament). Temporalment, el servei és obert a qualsevol usuari.
- Recàrrega gratuïta mentre es mantingui l'etapa de promoció.

Cada punt té un àmbit plurimunicipal (dona servei a més d'un nucli urbà) i s'adreça a diverses tipologies d'usuaris potencials: vehicles comercials, taxis, vehicles privats, flotes municipals, etc.

A dia d'avui hi ha cinc electrolineres de l'AMB en servei (el Prat de Llobregat, Cornellà de Llobregat, Gavà, Sant Joan Despí i Badalona), i cinc més a l'espera de la connexió elèctrica per part del distribuïdor.

Des de la posada en servei de la primera electrolinera (octubre de 2015) fins avui (amb cinc electrolineres), s'han distribuït 157.000 kWh, quantitat d'energia elèctrica suficient per carregar la bateria a 6.500 NISSAN LEAF (aproximadament 10 recàrregues diàries de mitjana).

Durant el segon trimestre de 2017, amb una xarxa en servei de quatre electrolineres, s'ha arribat a distribuir 11.000 kWh mensuals: aproximadament 15 càrregues completes per dia (3-4 per electrolinera de mitjana).

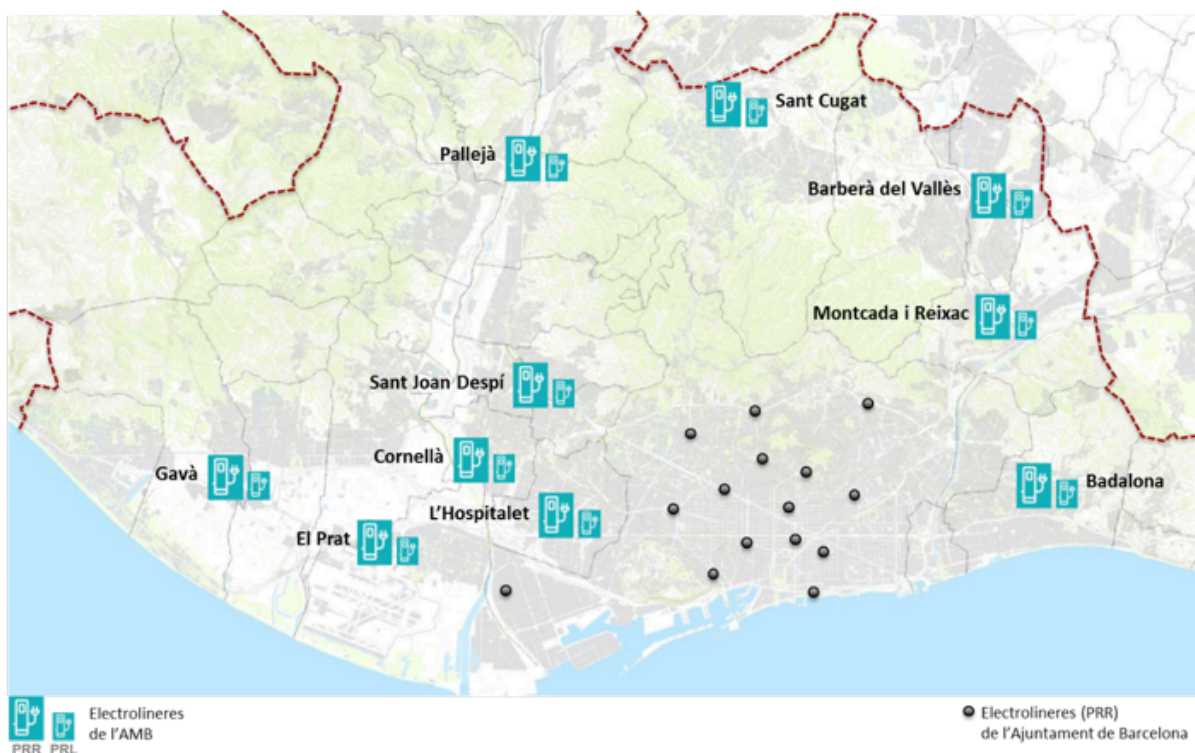
Les dues electrolineres amb més demanda, el Prat de Llobregat i Cornellà de Llobregat, superen els 3.000 kWh distribuïts mensualment: 3.400 kWh/mes al Prat de Llobregat i 4.700 kWh/mes a Cornellà de Llobregat durant el primer quadrimestre de 2017, o 315 càrregues mensuals de mitjana al Prat de Llobregat i 360 a Cornellà de Llobregat (9-10 recàrregues diàries de mitjana a cada electrolinera).

L'execució d'aquesta primera fase de la xarxa d'electrolineres de l'AMB ha comptat amb una ajuda econòmica del Plan MOVEA 2016 del *Ministerio de la Presidencia y de las Administraciones Territoriales*.

Segona fase (2017-2019)

Per completar la xarxa inicial de 10 electrolineres i seguir fomentant l'ús dels vehicles elèctrics, l'AMB està planificant una ampliació de la xarxa d'electrolineres fins aconseguir, almenys, un punt de recàrrega a tots els municipis metropolitans.

Figura 1. Xarxa d'electrolineres de l'AMB (primera fase)



Font: AMB.

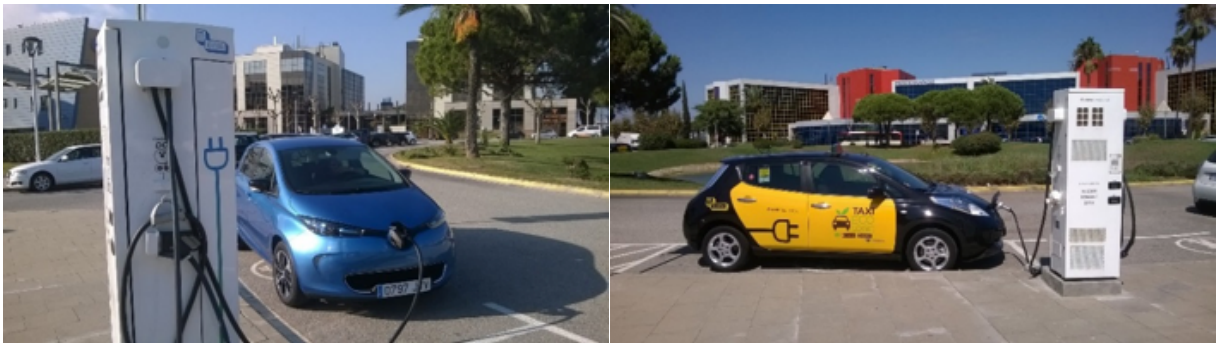
Figura 2. Electrolinera de Gavà



Una electrolinera de l'AMB consta d'un punt de recàrrega ràpida triestandard (CHAdeMO, COMBO CCS i Mennekes) per a turismes i furgonetes, i un punt de recàrrega lenta (dos endolls Schuko) per a motos.

Font: AMB.

Figura 3. Electrolinera del Prat de Llobregat



Primera electrolinera de l'AMB (en servei des d'octubre del 2015), situada al Parc de negocis Mas Blau, a tocar dels accessos de l'aeroport.

Font: AMB.

Aquest objectiu cal interpretar-lo des de la perspectiva de la demanda potencial, amb tres nivells de presència municipal de la xarxa d'electrolineres de l'AMB:

- Municipis a partir de 30.000 habitants (18 municipis, exceptuant Barcelona): punts de recàrrega semi-ràpida (fins a 22 kW) especialment per a professionals i visitants.
- S'hi instal·larà punts de recàrrega ràpida (69 kW) quan coincideixin amb grans nusos de la xarxa viària metropolitana (ja executat a la primera fase) o quan la demanda sigui alta.
- Municipis entre 10.000 i 30.000 habitants (8 municipis): un punt de recàrrega semi-ràpida (fins a 22 kW) o més, si la demanda ho justifica.
- Municipis de menys de 10.000 habitants (9 municipis): almenys un punt de recàrrega semi-ràpida (entre 3 i 22 kW).

Aquesta previsió segons la demanda significa que, en aquesta segona fase, caldrà instal·lar majoritàriament uns 25 punts de recàrrega semi-ràpida (22 kW), pensats especialment per a taxis i per a vehicles de distribució urbana de mercaderies o de serveis domèstics (professionals), visitants i recàrregues d'emergència.

Els punts de recàrrega semiràpida permeten una recàrrega suficient de la bateria d'un vehicle elèctric en 2-4 hores. S'ubicaran a la via pública: com en el cas de les electrolineres de la primera fase, els ajuntaments facilitaran la ubicació amb el corresponent conveni de cessió d'espai per al punt i per a les places d'aparcament reservades.

Aquesta segona fase podria estar completada durant l'any 2019.

Consideracions de futur

A mida que augmenti el parc de vehicles elèctrics, podria ser necessari doblar els punts de recàrrega ràpida o de recàrrega semiràpida a alguns municipis metropolitans. Això podria servir de justificació per planificar una tercera fase d'expansió de la xarxa d'electrolineres de l'AMB més enllà del 2019.

Una segona raó que podria obligar a una tercera fase d'expansió és la possible obsolescència dels punts de recàrrega ràpida instal·lats a la primera fase. Si les bateries dels vehicles elèctrics segueixen augmentant per guanyar autonomia, i ho fan per sobre dels 100 kWh (avui estan al voltant dels 30-40 kWh), els actuals punts de recàrrega ràpida de 69 kW deixaran de ser ràpids i passaran a ser semi-ràpids: carregaran la bateria d'un vehicle al 80 % en 1-2 hores. En aquest cas, caldrà estudiar la substitució d'alguns equips de recàrrega ràpida antics per super-carregadors de 100-120 kW o més (similars als de TESLA).

Cal tenir present que la xarxa d'electrolineres de l'AMB és un instrument de promoció del vehicle elèctric. Quan aquests escenaris futurs d'alta demanda es facin realitat, és de preveure que el subministrament d'energia als vehicles elèctrics sigui viable com a activitat econòmica (amb els canvis legislatius que facin falta per regular-la adequadament) i que empreses del sector elèctric o d'altres hauran desenvolupat la seva pròpia xarxa de punts de recàrrega pública. En aquest moment, la necessitat de promoció del vehicle elèctric haurà conclòs amb èxit i l'AMB podrà plantejar-se la seva retirada.

5. Canvis pendents en el model de mobilitat

La mobilitat de les persones

La mobilitat elèctrica incidirà clarament en la producció de vehicles, la producció d'energia elèctrica o la distribució de combustibles derivats del petroli, però no és obvi que la mobilitat elèctrica hagi de millorar la mobilitat de les persones, especialment als entorns urbans.

En un escenari d'implantació de la mobilitat elèctrica on, a mig termini, cadascun dels vehicles amb motor de combustió seria simplement substituït per un vehicle elèctric (en el supòsit que les bateries assoleixin nivells d'autonomia similars a la dels vehicles amb motor tèrmic), no hi hauria cap afectació a la mobilitat: es mantindrien els inconvenients de la congestió, de l'alt consum energètic dedicat a la mobilitat, l'alta ocupació de l'espai urbà per circular o per a l'estacionament, la problemàtica de la seguretat viària persistiria, etc.

La contaminació atmosfèrica

Amb el vehicle elèctric, el problema de la contaminació associada a les emissions dels motors tèrmics només quedaria parcialment resolt.

La introducció massiva de vehicles elèctrics al parc circulant tindria nombrosos efectes mediambientals.

Primer, les emissions de gasos contaminants i de gasos d'efecte hivernacle es veurien deslocalitzades de l'entorn urbà i traslladades als punts de generació de l'energia elèctrica necessària per als vehicles elèctrics.

A més, segons l'origen de l'energia elèctrica, la reducció de les emissions seria més o menys significativa: un percentatge alt de producció renovable de l'energia elèctrica implicaria una reducció notable de les emissions, mentre que un percentatge alt de producció a partir del carbó podria fins i tot significar un augment de les emissions (en el cas de centrals tèrmiques amb una tecnologia obsoleta). Si l'origen de l'energia elèctrica fos nuclear, aleshores es produiria un canvi en la naturalesa dels contaminants que passarien de ser gasos nocius a ser residus sòlids radioactius.

Pel que fa a les partícules emeses, la diferència entre vehicles de combustió i vehicles elèctrics és irrellevant.

Però a més, els vehicles elèctrics aporten un problema mediambiental addicional derivat dels residus de liti i cobalt que genera el reciclatge de les bateries. I qui sap si, quan el nombre de vehicles elèctrics circulant sigui elevat, la contaminació electromagnètica creada assolirà nivells inacceptables per a la salut pública.

Per tant, només si l'energia elèctrica prové majoritàriament d'una producció renovable es produirà un impacte mediambiental positiu per part de la mobilitat elèctrica, eliminant emissions i millorant la qualitat de l'aire.

Escenaris alternatius

Com alternativa a aquest escenari continuista d'implantació de la mobilitat elèctrica, pot plantejar-se un escenari que persegueixi objectius de millora de l'actual model de mobilitat aprofitant l'arribada dels vehicles elèctrics.

Sobre la base d'un mateix nombre i tipologia de desplaçaments, aquest escenari alternatiu d'introducció dels vehicles elèctrics hauria de perseguir un model de mobilitat que, respecte de l'actual, presentés les següents característiques: emissions contaminants i de gasos d'efecte hivernacle reduïdes al mínim, seguretat viària amb índex d'accidentabilitat propers al zero, consum d'energia menor i més eficient, menor ocupació de l'espai urbà i metropolità (especialment per circular i estacionar vehicles), i nivells de servei de les infraestructures acceptables, amb menys congestió.

Els reptes de futur

1. La transició energètica

La implantació de la mobilitat elèctrica, substituint progressivament cada vehicle amb motor tèrmic per

un d'elèctric, aconseguiria reduir les emissions contaminants i de gasos d'efecte hivernacle. Ara bé, com s'ha comentat abans, sense un context de transició energètica orientat a les energies renovables, l'impacte mediambiental positiu de la mobilitat elèctrica s'esvairia.

Per tant, cal optar per un escenari que plantegi la implantació de la mobilitat elèctrica dins un procés de transició energètica orientat a les energies renovables.

2. La seguretat viària

Els vehicles elèctrics són tan segurs com els de motor de combustió, i les condicions de circulació són també les mateixes. Aleshores, l'arribada de la mobilitat elèctrica no te perquè millorar ni empitjorar la seguretat viària. Per millorar la seguretat viària, més enllà d'incidir sobre el comportament del conductor, cal aprofitar tots els avenços tecnològics que permeten corregir, i fins i tot substituir, l'acció humana, fent que la circulació sigui més homogènia i ordenada.

Per reduir l'accidentabilitat, cal associar la mobilitat elèctrica a una segona innovació a l'entorn de l'automòbil: les ajudes a la conducció i la conducció autònoma.

3. El repartiment modal

Els motors elèctrics són més eficients que els motors de combustió. En conseqüència, la mobilitat elèctrica significarà una reducció del consum energètic del transport de persones i una millora en l'eficiència energètica. Però seria incidint sobre els hàbits de les persones, aconseguint un repartiment modal òptim des del punt de vista energètic (substituint desplaçaments en vehicle privat curts i amb un sol passatger per desplaçaments a peu, en bicicleta o en transport públic), com es maximitzaria l'estalvi.

4. L'ús compartit dels vehicles

El problema de l'alta ocupació de l'espai urbà i metropolità pels vehicles i les seves infraestructures no el resoldrà la mobilitat elèctrica per sí sola. En canvi, l'anterior proposta d'un canvi d'hàbits modals de la població, lligada a un ús compartit d'una part important del parc de vehicles i motos privades, ens portaria a un escenari on el nombre de vehicles circulant o estacionats seria sensiblement inferior a l'actual (hi ha estudis que preveuen reduccions per sobre del 50%).

Introduir els vehicles elèctrics (turismes, furgonetes, motos) aprofitant el llançament de serveis de vehicles compartits (carsharing) afavoreix el canvi d'hàbits del ciutadà i la reducció dels vehicles necessaris (i per tant, de l'espai que ocupen).

En un escenari continuista d'implantació de la mobilitat elèctrica, els serveis de vehicles compartits s'orienten a ampliar la demanda de mobilitat en vehicle privat per part d'aquells segments de

població que no poden accedir a un vehicle de propietat: estudiants, turistes, jubilats... o per cobrir necessitats puntuals de desplaçament (particulars o professionals). Si no s'insisteix en l'oportunitat per al canvi d'hàbits que signifiquen els serveis de vehicles compartits, poden convertir-se en una competència al transport públic.

5. La connectivitat

Finalment, per evitar els episodis de congestió de la infraestructura viària, tenint en compte les anteriors propostes d'introducció dels vehicles elèctrics, de canvi d'hàbits modals i de popularització dels vehicles compartits, només caldria afegir una segona innovació en els vehicles: la connectivitat. Un vehicle elèctric autònom (o amb ajudes a la conducció) i connectat obre tot un camp de possibilitats a la gestió centralitzada del trànsit i a l'optimització de l'ús de les infraestructures que, de ben segur, no només permetrà augmentar el nivell de servei del viari sinó, fins i tot, evitar la construcció de noves infraestructures.

La connectivitat s'interpreta habitualment com un nou atractiu, quasi lúdic, a l'ús del vehicle privat, oblidant que l'objectiu hauria de ser justament el contrari: optimitzar (per reduir) la circulació dels vehicles privats, i també dels vehicles comercials dedicats a la distribució urbana de mercaderies o als serveis domiciliaris.

En el cas de la circulació dels vehicles privats, la connectivitat ha de permetre millorar la selecció d'itineraris, reduir l'accidentabilitat i facilitar l'aparició de nous serveis de mobilitat (com ara la possibilitat de compartir l'ús dels vehicles o les places d'estacionament dins les xarxes de l'economia col·laborativa).

En el cas de la distribució urbana de mercaderies, la generalització del comerç electrònic i de la distribució domiciliària poden arribar a produir un augment dels fluxos. El recurs a la connectivitat dels vehicles (ús de sistemes d'informació embarcats, generació intel·ligent de rutes, explotació de flotes de vehicles compartits, centres de consolidació multioperador, etc.) ha d'ajudar a mantenir aquest augment dins de nivells acceptables.

6. L'espai urbà

Per acabar, més enllà d'una introducció dels vehicles elèctrics que provoqui l'evolució positiva del model de mobilitat actual, també caldria plantejar-se una remodelació de l'espai urbà o del territori metropolità (entesos en un sentit ampli: usos del sòl, activitats econòmiques, infraestructures de relació...) que afavorís el canvi d'hàbits desitjat i, per tant, una distribució modal més sostenible.

Sense entrar en detalls, aquesta remodelació del territori metropolità hauria d'implicar menys desplaçaments o desplaçaments més curts (susceptibles de ser fets a peu o en bicicleta) i la possibilitat de transformar part de l'actual xarxa d'infraestructura viària en benefici del transport públic i dels desplaçaments no motoritzats.

6. Com incentivar la mobilitat elèctrica

Hi ha un consens general que la implantació de la mobilitat elèctrica entre els ciutadans i les empreses requereix incentius per accelerar-la. Aquest consens és fruit de la constatació que hi ha obstacles importants que cal superar: manca de coneixement, cost econòmic, autonomia curta, futur incert, etc.

A més, d'acord amb l'exposat a l'apartat anterior, cal que la introducció dels vehicles elèctrics serveixi de catalitzador d'un canvi en el model de mobilitat (que implica un canvi d'hàbits per part del ciutadà o del professional). Per tant, cal també que vingui acompanyada d'una remodelació del territori que faciliti el canvi, i d'altres innovacions, com els vehicles compartits, la conducció autònoma o la connectivitat.

Fins avui, els incentius a la mobilitat elèctrica s'han adreçat a incentivar la venda de vehicles elèctrics i a donar suport a la seva comercialització. És a dir, s'han orientat a la substitució dels vehicles vells amb motor de combustió per vehicles elèctrics nous (en un escenari continuista).

Aquests incentius han estat i són fonamentalment fiscals, econòmics i de promoció de l'ús dels vehicles elèctrics (inclosos els híbrids en alguns casos). Així, a l'àmbit de l'AMB, s'han aplicat i s'apliquen incentius com els següents:

- Exempcions fiscals, en particular de l'impost de circulació i de l'impost municipal als vehicles de tracció mecànica (IVTM).
- Reducció dels peatges a les autopistes concessionades per la Generalitat de Catalunya.
- Autoritzar la circulació dels vehicles elèctrics pels carrils VAO (vehicles d'alta ocupació).
- Reducció de les tarifes d'aparcament aplicades a les zones blaves i verdes (mantenint les limitacions horàries).
- Ajudes directes a la compra de vehicles elèctrics i a la instal·lació de punts de recàrrega (pública o vinculada), fonamentalment a través del Plan MOVEA del *Ministerio de la Presidencia y de las Administraciones Territoriales*, més algunes convocatòries de l'ICAEN o de l'AMB per als ajuntaments.
- Creació de xarxes de punts de recàrrega pública i subministrament gratuït d'energia elèctrica (com és el cas de la xarxa d'electrolineres de l'AMB).

En d'altres àmbits, també s'han aplicat incentius com ara:

- Autoritzar la circulació dels vehicles elèctrics pels carrils BUS.
- Exempcions de pagament dels peatges urbans.
- Autoritzar la circulació dels vehicles elèctrics dins les zones de baixes emissions (ZBE) o dins les zones urbanes d'atmosfera protegida (ZUAP).

- Reserva de places per a vehicles elèctrics en aparcaments urbans o de grans equipaments.

Un vehicle elèctric té un preu de compra superior al d'un vehicle amb motor tèrmic (un 30-50% més car, prenent models comparables), mentre que el cost per kilòmetre recorregut (cost de manteniment i cost de l'energia) d'un vehicle elèctric és inferior. Això fa que, amb el temps (per a períodes de 5-10 anys), el cost acumulat (compra i circulació) comenci a ser favorable al vehicle elèctric.

Davant d'aquest dilema econòmic, l'objectiu dels incentius s'ha centrat en la reducció dels costos de compra i de circulació dels vehicles elèctrics. S'intenta reduir el preu de compra dels vehicles elèctrics a fi de reduir l'impacte d'un preu alt, i el cost de circulació per escurçar els anys fins a assolir beneficis.

Amb aquestes mesures no es plantegen objectius de millora de l'actual model de mobilitat, més aviat tot el contrari, doncs es fomenta l'ús i la circulació dels vehicles privats elèctrics, es facilita el seu aparcament o es redueix la competitivitat del transport públic a les ciutats, encara que només sigui proporcionalment a la petita escala del parc de vehicles elèctrics i híbrids.

Des d'una perspectiva mediambiental, caldria que els incentius a la implantació de la mobilitat elèctrica també incloguessin accions orientades a una transició energètica que fomentés les energies renovables, i des d'una perspectiva de la mobilitat caldria que els incentius consideressin el necessari canvi d'hàbits de la població cap a un traspàs modal, l'establiment de serveis de vehicles compartits o la introducció d'innovacions vers la conducció autònoma i la connectivitat dels vehicles.

L'exemple de París

Així ho han entès ciutats com París que, al seu *Plan pour la Qualité de l'Air*, han establert ajudes a qui renuncia al seu vehicle privat que consisteixen en rebaixes als abonaments al servei de cotxes compartits (Autolib), al servei de bicicleta pública (Velib) o al transport públic (Navigo), o ajudes a la compra d'una bicicleta o una moto elèctrica.

En el cas dels joves conductors, París també ofereix les rebaixes en l'abonament al servei de cotxe compartit, per tal d'evitar la compra de nous vehicles.

Dins l'estratègia d'introduir els vehicles elèctrics i canviar el model de mobilitat, París no deixa al marge els professionals (inclosos aquells de la corona metropolitana que treballen a París), i proposa ajudes econòmiques per a la substitució dels vehicles comercials amb motor de combustió més vells, amb imports que van de 3.000 a 9.000€ i que inclouen vehicles comercials elèctrics o amb gas, tant vehicles de compra com de renting, nous o de segona mà.

Aquestes ajudes a professionals també inclouen la compra de bicicletes elèctriques, tricicles elèctrics de càrrega i motos elèctriques, així com l'establiment d'un servei de vehicles comercials compartits (Utilib).

Figura 4. Campaña publicitària de París per fomentar el desballestament de vehicles

PARIS AGIT CONTRE LA POLLUTION

PARIS ACCOMPAGNE LES PARISIENS QUI RENONCENT À LEUR VOITURE INDIVIDUELLE

ET... OU...

-50% sur l'abonnement autolib'
+ 50 € de trajets prépayés

un an de Navigo
+ un an de Vélib'

une aide jusqu'à 400 euros
pour l'achat d'un vélo,
électrique ou non

Une aide pour les Parisiens aux véhicules immatriculés avant 2001

Font: Mairie de Paris.

Figura 5. Campaña publicitària de París per fomentar els vehicles ecològics

PARIS AGIT CONTRE LA POLLUTION

PARIS PROPOSE D'AIDER LES PROFESSIONNELS À ROULER PROPRE :

POUR QUI ?

VERS DES SOLUTIONS ALTERNATIVES

Les professionnels et les commerçants dont les activités nécessitent un véhicule

Aide financière pour le remplacement par un véhicule électrique ou GNV

Plages horaires dédiées aux livraisons propres

Gratuité du stationnement

Font: Mairie de Paris.

Amb algunes condicions, les ajudes municipals es poden ampliar significativament amb les que ha establert l'estat francès.

L'exemple de l'AMB

En el cas de l'AMB, algunes mesures del *Programa metropolità contra la contaminació atmosfèrica* o del *Compromís metropolità per la mobilitat neta* ja incorporen, encara que sigui tímidament, aquest vector de millora de la mobilitat associat a la introducció dels vehicles elèctrics, per exemple:

- Cessió de bicicletes elèctriques: cessió temporal de bicicletes elèctriques orientada a col·lectius objectiu pel que fa al canvi d'hàbits (treballadors, estudiants, funcionaris).

- Foment de la distribució urbana de mercaderies amb vehicles de baixes emissions (elèctrics, híbrids o de gas), puntualment compartits: acció associada a la creació de zones de baixes emissions (ZBE), o zones urbanes d'atmosfera protegida (ZUAP), que inclourà punts de recàrrega específics i ajudes per a la substitució dels vehicles amb motor de combustió.
- Targeta verda metropolitana: nou abonament al transport públic, gratuït durant tres anys, per aquells ciutadans de l'AMB que renunciïn al seu vehicle privat.

No obstant, aquesta articulació entre introducció de la mobilitat elèctrica i canvi del model de mobilitat on haurà de desenvolupar-se en profunditat serà a les mesures en elaboració del futur *Pla Metropolità de Mobilitat Urbana* (PMMU).

DERECHO A LA CIUDAD, NECESIDADES
DE MOVILIDAD: UN NUEVO ENFOQUE
PARA LA EVALUACIÓN DE LAS POLÍTICAS
DE TRANSPORTE

SUMARI

1. Introducción y antecedentes

1.1. Equidad, comportamiento del viajero y necesidades

2. Enfoque basado en las necesidades: metodología

2.1. Uso de datos activos para detectar las necesidades en movilidad: el caso de Barcelona

2.2. Análisis de necesidades a partir de datos de tarjetas inteligentes en Madrid

3. Conclusiones

Referencias bibliogràficas

DERECHO A LA CIUDAD, NECESIDADES DE MOVILIDAD: UN NUEVO ENFOQUE PARA LA EVALUACIÓN DE LAS POLÍTICAS DE TRANSPORTE

1. Introducción y antecedentes

El transporte desempeña un papel indispensable en nuestra sociedad. La Unión Europea es consciente de que la movilidad es vital para la economía y la calidad de vida y que permite el crecimiento económico y la creación de empleo (European Commission, 2011). Las últimas convocatorias *Smart, green and integrated transport* 2016-2017 y 2017-2018 de proyectos de transporte urbano de la UE se han centrado principalmente en la comprensión y el estudio de los patrones de movilidad de viajeros como elemento fundamental para la gestión del transporte, así como el análisis de las consecuencias de los diferentes escenarios de transporte sobre el medio ambiente y la salud, la sociedad y la economía.

Estudios relevantes (Currie, 2004; Lucas et al., 2016; Di Ciommo y Lucas, 2014) han demostrado que el sistema de transporte es percibido como esencial para responder a las necesidades humanas de salud, empleo e inclusión social, en particular entre los hogares de bajos ingresos. No lograr cubrir este tipo de necesidades puede provocar exclusión social y económica y segregación física y geográfica (Lubin y Deka, 2012; Lucas et al., 2016). Por lo tanto, para elaborar planes de transporte y urbanismo más equitativos, los enfoques de evaluación deberían incluir métodos basados en revelar las necesidades de movilidad, propias de los diversos grupos de población. Sin embargo, acertar con las necesidades reales de las personas es complejo, porque puede resultar difícil identificar lo que consideran necesario e importante para mejorar su calidad de vida. Para ello, sería útil reunir datos sobre cuáles son las necesidades de las personas, cuáles actividades de las que ya realizan las satisfacen, cuáles las que, por alguna razón, no pueden llevar a cabo. Finalmente, las razones por las cuales las necesidades específicas podrían no ser satisfechas deben investigarse por tipo de actividad/motivo y nivel de atributo de la misma actividad (es decir, ubicación, tiempo de viaje para alcanzarlas, etc.) (Psarra et al., 2013).

En términos generales, las necesidades están asociadas con un derecho. Tenemos la necesidad básica de tener un lugar donde vivir, y tenemos el

derecho a la vivienda; tenemos la necesidad de estar en buena salud, y tenemos el derecho a la atención a la salud; tenemos la necesidad de realizar actividades, por lo tanto, el derecho de movernos para alcanzarlas.

La UE parece fijar el derecho a la movilidad solo cuando las personas ya están viajando, es decir, los derechos de los pasajeros (Kelemen, 2011). En realidad, la movilidad está relacionada con los derechos de la persona solo cuando se trate de un consumidor de servicios de movilidad. A nivel de la UE no existe un derecho a la movilidad para usuarios potenciales con necesidad de alcanzar una actividad vital. La necesidad de movilidad aún no se identifica con un derecho universal, razón por la cual no existe un derecho de las personas a la movilidad y accesibilidad a las actividades tales como el acceso a la escuela, al centro de salud u otras actividades sociales.

La noción de necesidad está directamente relacionada con la noción de beneficio: estimar los beneficios de una población significa medir en qué proporción están cubiertas las necesidades. Sin embargo, las metodologías actuales basadas en la suma de los beneficios, no siempre logran evidenciar las necesidades no cubiertas.

En la literatura, se han propuesto varios enfoques para estimar los beneficios de la población relacionados con servicios de movilidad y transporte. Estos beneficios pueden ponderarse de forma diferente dependiendo del tipo de grupos de población, su ubicación, disponibilidad de servicios de transporte, nivel socioeconómico, edad, género, etc. (Church et al., 2000). La complejidad y la variedad de estos factores, vinculados al hecho de que se refieren no solo a datos cuantitativos, sino también a características cualitativas, dificultan la definición de la evaluación de las políticas e inversiones de transporte mediante el actual Análisis de Coste-Beneficio (Di Ciommo y Shiftan, 2017). Como consecuencia, en los últimos años se han definido varios indicadores para captar las cuestiones de equidad e inclusión social en el transporte. Entre ellos, probablemente los más utilizados son los indicadores relacionados con el concepto de accesibilidad (Geurs y Van Bee, 2004; Paez et al., 2012; Farber et al., 2014; Wang et al., 2015; Cascetta et al., 2016; Martens y Di Ciommo, 2017). La ventaja de los indicadores de acce-

¹ Experta ITF-OECD, y coordinadora del comité de Behavioral Processes ADB10(4) Transport Research Board committee.

sibilidad es que incorporan distintas características del sistema de transporte (distancia, modo, motivo, tiempo, distancia) y del uso del suelo (densidad de infraestructura, dotación de servicios) en un solo indicador. Al hacerlo, pueden proporcionar una evaluación completa del 'servicio' de accesibilidad recibido por la población (Martens, 2015).

El indicador que proponemos en este artículo será un indicador construido a partir del grado de satisfacción de los usuarios con respecto a un atributo concreto de la actividad que necesitan cubrir: el tiempo de viaje. Cuando esta satisfacción es alta la persona nos transmite que su necesidad está cubierta. Al contrario, cuando esta satisfacción es baja la persona revelará que la necesidad no está cubierta. El indicador de inaccesibilidad revelará la necesidad no cubierta a través del grado de insatisfacción.

1.1 Equidad, comportamiento del viajero, y necesidades

Actualmente, el análisis de comportamiento de los viajeros adopta un enfoque basado en la función de utilidad basada en las preferencias y elección de modo de transporte. Sin embargo, el contexto de la elección modal es cada vez más complejo. Por lo tanto, las necesidades tienen un impacto creciente sobre el comportamiento de los viajeros, y un enfoque basado en ellas sería más indicado.

Estudios relevantes (Lucas et al., 2016; Litman, 2017) han demostrado que:

1. El sistema de transporte es percibido como esencial para responder a las necesidades humanas de salud, emancipación económica (empleo) y estabilidad social, en particular entre los hogares de bajos ingresos; y que su excesivo peso económico en el presupuesto familiar puede comprometer otros componentes de los gastos familiares (salud, educación, comida de calidad) (Litman, 2017).
2. No cubrir estas necesidades produce exclusión social y económica, y segregación física y geográfica.
3. Sin embargo, identificar las necesidades reales de las personas o llegar a expresarla puede resultar difícil.

Por lo tanto, es necesario definir una metodología ad hoc de identificación de las necesidades en términos de movilidad. A partir del hecho que la satisfacción o insatisfacción es un criterio para revelar las necesidades, se propone de recopilar o utilizar datos sobre satisfacción con respecto al desplazamiento realizado, existentes en la encuesta de movilidad realizada a la población del área metropolitana de Barcelona en los años 2011 y 2013 (*Base de dades metropolitana de mobilitat*, 2011/13). Se trata de una base de datos que permite estimar usuarios potenciales que no han logrado utilizar el modo de transporte que desearían.

Por otro lado, el análisis del uso de tarjetas inteligentes de transporte público ofrecerá datos para revelar dónde existen problemas de redes de transporte.

La combinación de datos activos, derivados de la encuesta de movilidad en el área metropolitana de Barcelona, y pasivos, como la base de datos de las tarjetas inteligentes del sistema de transporte público de Madrid, contribuye a captar las necesidades de las personas en términos de movilidad urbana y accesibilidad, y ofrece una perspectiva diferente para evaluar las políticas y las inversiones en el sector del transporte.

2. Enfoque basado en las necesidades: metodología

Las razones por las que las necesidades específicas pueden no ser satisfechas deben investigarse por tipo de actividad (es decir, trabajo, estudio, compras diarias, compras ocasionales, atención médica y visitas a familiares y amigos) y por nivel de atributo de la actividad (Psarra et al., 2013). Las necesidades de las personas están relacionadas con un viaje específico, modo, actividad y hora del día.

Por lo tanto, los dos pasos principales de la metodología consisten en:

1. Centrarse en las necesidades insatisfechas en términos de movilidad.
2. Explorar los atributos de las actividades que podrían mejorarse para mejorar la satisfacción de esas necesidades. El tiempo de viaje es uno de estos atributos.

2.1. Uso de datos activos para detectar las necesidades en movilidad: el caso de Barcelona

El punto de partida es la definición de los umbrales de tiempo de viaje (como un atributo de actividad), esto es, el tiempo de viaje con el que los usuarios están satisfechos al realizar una actividad. Por lo tanto, estos umbrales representan el tiempo de viaje máximo a partir del cual se considera una actividad menos accesible por parte de los usuarios.

A partir de la hipótesis inicial según la cual la definición de estos umbrales se basa en la satisfacción del usuario, la necesidad de transporte es estimada por el menor grado de satisfacción (Arentze y Timmermans, 2009). Cada tipología de viaje identificada considera origen y destino, motivo, modo de transporte y duración, y está asociada a un umbral de tiempo de viaje determinado.

Por lo tanto, esta investigación utiliza datos tradicionales existentes de encuestas de movilidad adoptando el enfoque metodológico de las necesidades.

La metodología basada en las necesidades se ha implementado como piloto en cuatro municipios (Cerdanyola del Vallès, Montcada i Reixac, Sant Adrià de Besòs, y Santa Coloma de Gramenet) de la zona oriental del área metropolitana de Barcelona, identificados básicamente siguiendo tres criterios: nivel de ingresos, perfil demográfico de la población y nivel de servicio de transporte público y privado (IERMB, 2012:2016).

El Área Metropolitana de Barcelona es una entidad territorial compuesta por Barcelona y 35 municipios vecinos. En 2016, tiene una población de 3.226.600 habitantes en un área de 636 km². El área identificada ocupa el 10% de la extensión de la AMB con una población aproximada del 8% del total. El municipio más extenso es Cerdanyola del Vallès con sus 30,60 km² y una densidad poblacional de 1.906,0 hab./km², mientras que Sant Adrià de Besòs es el municipio más compacto (3,8 km² con una densidad poblacional de 8.941,6 hab./km²), Santa Coloma de Gramenet es el municipio con la mayor densidad poblacional, de 17.260,6 hab./km². El nivel de ingresos en esta zona es entre el 21% y el 30% inferior al de la ciudad de Barcelona, mientras que la proporción de población jubilada se sitúa entre el 35% y el 43%.

La metodología se desarrolla en tres fases:

1. Identificación de la tipología de los viajes y los umbrales de tiempo de viaje asociados a cada tipología.
2. Estimación del índice de inaccesibilidad.
3. Identificación de los grupos de población con necesidades menos cubiertas y elaboración de directrices para los responsables de la formulación de políticas.

Por lo tanto, sus pasos consisten en: (1) seleccionar los datos de la encuesta de movilidad, en este caso del área metropolitana de Barcelona referentes a personas que viven dentro de un área específica (en este caso, los cuatros municipios del este del ámbito metropolitano) y cuyo motivo de viaje incluya trabajo, estudio, compras diarias, compras ocasionales, atención médica y visitas a familiares y amigos, actividades esenciales para una buena calidad de vida; (2) analizar la nueva muestra, incluyendo los encuestados que tienen su origen y destino en el

área considerada y los encuestados que tienen su destino fuera del área definida; (3) reagrupar los datos filtrados por tipología de viaje, definida por personas con el mismo propósito, modo de transporte y duración de viaje; (4) asociar a cada tipología el umbral de tiempo determinado, por el nivel de satisfacción de los usuarios con respecto a su tiempo de viaje; (5) destacar aquellas tipologías de viajes más problemáticos asociados a actividades menos accesibles (es decir, caracterizadas por una satisfacción baja con respecto al tiempo de viaje); (6) identificar a grupos de población que están menos satisfechos con respecto a sus necesidades en términos de acceso a actividades vitales.

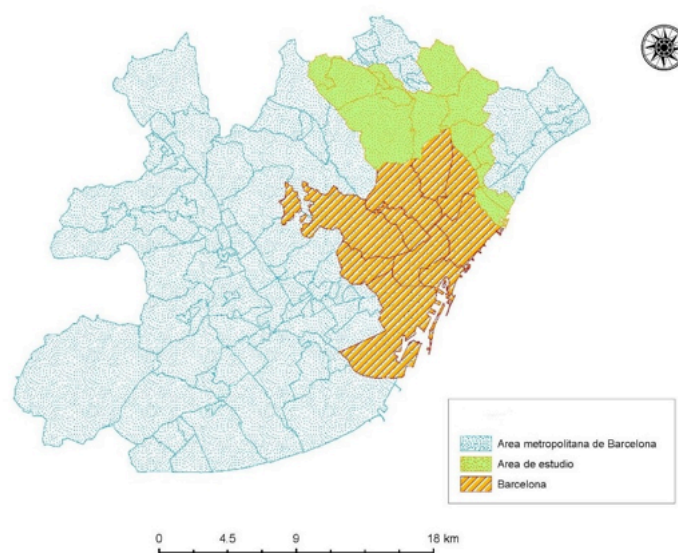
Siguiendo la hipótesis inicial de que un menor grado de satisfacción de un atributo de actividad como es el tiempo de viaje, asociado con el nivel más bajo de satisfacción declarado, significa que la necesidad del usuario no se cubre, proponemos trabajar en la identificación de las tipologías de viajes y los umbrales de tiempo.

Fases 1 y 2: Identificación de tipología de viaje y estimación del índice de inaccesibilidad

La primera fase del trabajo consiste en: (1) fijar criterios para definir el grado de satisfacción de los residentes y cuál es la forma en que pueden revelar sus necesidades insatisfechas; (2) identificar las tipologías de desplazamiento y (3) definir los umbrales de tiempo para cada tipología de viaje.

Una vez que se han definido los umbrales de tiempo para cada tipología de viaje, se estima un índice genérico de inaccesibilidad (IA). Este índice permite identificar las actividades inaccesibles como diferencia con las actividades accesibles. El índice de IA evalúa cuándo la persona puede o no alcanzar la actividad necesaria, donde la necesidad se mide por el bajo grado de satisfacción de los usuarios con respecto a su tiempo de viaje actual para obtener la actividad necesaria. Se ha establecido a través de la siguiente formulación:

Figura 1. Situación de los municipios objeto de estudio



Fuente: Di Ciommo et al., 2016.

$$IA_{o,d}^{m,p,l} = 1 - \frac{\sum_{d=1}^n TT_{o,d}^{m,p,l} * \sum_{i=1}^j NU_{o,d}^{m,p,l}}{\sum_{i=1}^g NU_{o,d}^{m,p,l}}$$

Donde:

m representa el modo de transporte; p el propósito del viaje; l la longitud; o el origen del viaje y d el destino del viaje.

TT es el umbral de tiempo definido para una determinada tipología de viaje; es igual a 1 si el tiempo de viaje es menor o igual que el umbral de tiempo, entre 0 y 1 en caso contrario.

NU es el número de usuarios que realizan una tipología determinada de desplazamiento, caracterizada por un origen destino en concreto, un motivo en concreto, un modo o cadena modal, y distancia.

n es el número de las tipologías consideradas.

j reagrupa los usuarios que están realizando la misma tipología de viaje y que están satisfechos con el tiempo de viaje y con el modo de transporte utilizado y que de esta forma revelan que están cubiertas sus necesidades en términos de desplazamientos para llegar a una actividad necesaria (trabajo, estudio, compras y visita a parientes).

g incluye ambos grupos de usuarios satisfechos e insatisfechos, que están realizando la misma tipología de viaje.

Los métodos de evaluación basados en las necesidades en el transporte indican la satisfacción de estas necesidades como una medida de equidad (Alderfer, 1996). Sin embargo, hasta ahora los indicadores de necesidades se han definido con respecto a las características de un grupo específico de población localizado en un área geográfica concreta (Currie y Sembergs, 2007). Sin embargo, el indicador que se propone con este estudio está relacionado con una actividad/motivo específico, la satisfacción de un atributo en concreto de esta

actividad que es el tiempo de viaje, el origen-destino, la distancia y el modo. Los individuos singularmente entrevistados revelan el grado de cobertura de las actividades que necesitan. Por lo tanto, la implementación de este indicador de inaccesibilidad abrirá un debate sobre cómo enfocar las acciones con respecto a un grupo de población que muestra que su necesidad de alcanzar una actividad específica no está cubierta. Cuando en una zona concreta ocurre que un grupo de población no cubre sus necesidades de movilidad y se comprueba un menor nivel de servicio de transporte, el riesgo de exclusión social de un determinado grupo de población es real. (Cebollada, 2009).

Fase 3: Identificación de los grupos de población con necesidades menos cubiertas

La tercera fase está orientada a identificar a los grupos de población a los que las intervenciones en política de transporte deben ser dirigidas principalmente para disminuir su riesgo de exclusión social e incrementar su calidad de vida (figura 2).

Se trata de un método sencillo para obtener las necesidades de las personas que a través de su grado de satisfacción declarada en la encuesta de movilidad, donde se pidió a las personas que evaluaran de 0 a 10 su nivel de satisfacción en cuanto al tiempo de viaje con el modo de transporte habitual y asociado a un viaje en concreto. En este apartado de la encuesta de opinión los entrevistados expresan indirectamente lo que consideren necesario e importante para mejorar su calidad de vida. Esto indicaría a los planificadores de políticas hacia donde dirigir sus intervenciones para satisfacer las necesidades. Esto daría lugar en última instancia a un sistema de transporte más equitativo, que respondiera a las necesidades de todos los grupos de población afectados.

Este método propuesto facilita la identificación de grupos de población a los que orientar las intervenciones de transporte para aumentar la equidad de transporte medida a través de la satisfacción de las necesidades.

En el caso particular de los 4 municipios del área metropolitana de Barcelona, el análisis a través de la edad, el género y la situación laboral de los entrevistados parece

Figura 2. Identificación de necesidades de movilidad mediante el índice de inaccesibilidad



Fuente: elaboración propia de la pirámide de necesidades.

señalar que los dos grupos menos satisfechos son hombres jubilados, y mujeres amas de casa.

El análisis realizado demuestra que, dentro de la población localizada en los cuatros municipios, destacan dos grupos cuyas necesidades están menos cubiertas, como los jubilados y las amas de casa. Su insatisfacción se refiere básicamente a dos de las actividades para ellos más frecuentes: acceso a los servicios sanitarios y a la compra de alimentos, actividades clave para mejorar la calidad de vida y evitar la exclusión social. En el caso concreto del este del área metropolitana de Barcelona, el transporte desempeña un papel clave para cubrir las necesidades vitales de algunos grupos de población. El análisis de la satisfacción de las personas (figura 3) muestra que en el caso de los usuarios jubilados, se cubre de manera no satisfactoria su necesidad de llegar a los centros de salud a través de alternativas de transporte público (es decir, el 62% de los encuestados evaluó negativamente su satisfacción con respecto al transporte público, principalmente utilizado para ir al centro de salud, mientras que tampoco se satisfacen las necesidades de las amas de casa de hacer compras diarias a través del transporte privado (es decir, el 53% no está satisfecho). Ambos grupos de población (los ancianos jubilados y las amas de casa) no pueden alcanzar parte de sus propias actividades vitales y, por lo tanto, se encuentran en un estado de no equidad y de no cubrimiento de las necesidades.

Los resultados de este estudio demuestran que la metodología propuesta, basada en el grado de satisfacción de los usuarios del transporte, es una herramienta eficaz para definir una forma alternativa de evaluar las medidas de planificación del transporte.

Esta metodología alcanza dos objetivos principales:

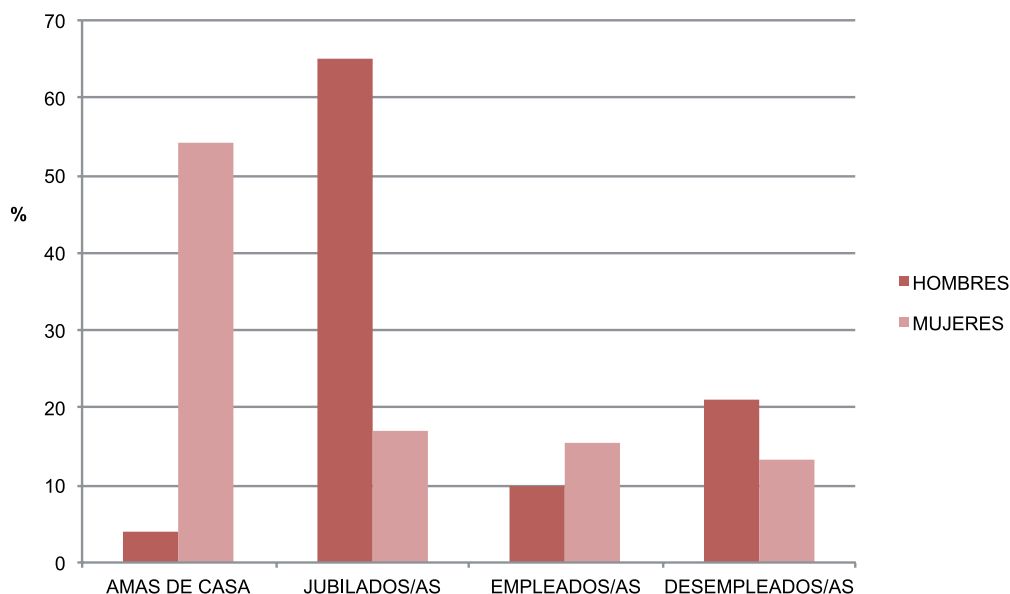
1. Ofrecer la oportunidad a grupos específicos de población de expresar sus necesidades simplemente contestando al cuestionario de satisfacción.
2. Investigar las razones por las que necesidades específicas de movilidad podrían no estar satisfechas.

Analizando los resultados por género puestos en evidencia en la figura 3, se observa que:

- a) Las necesidades insatisfechas de las mujeres están relacionadas con su papel activo en la sociedad y reflejan las limitaciones de tiempo que tienen para llevar a cabo sus actividades necesarias de cuidados y de trabajo (es decir, ocuparse de la compra diaria de alimentos para la economía doméstica o acceder a su propio trabajo).
- b) Lo contrario parece ocurrir en el caso de los hombres: sus necesidades de movilidad insatisfechas están relacionadas principalmente con su participación en actividades distintas del trabajo o de las obligaciones domésticas, como el acceso a las estructuras sanitarias o a la vida social.
- c) Estos resultados parecen mostrar que, en el caso específico de los municipios del este de Barcelona, las mujeres presentan necesidades insatisfechas relacionadas con sus actividades laborales específicas dentro y fuera del hogar (figura 3).

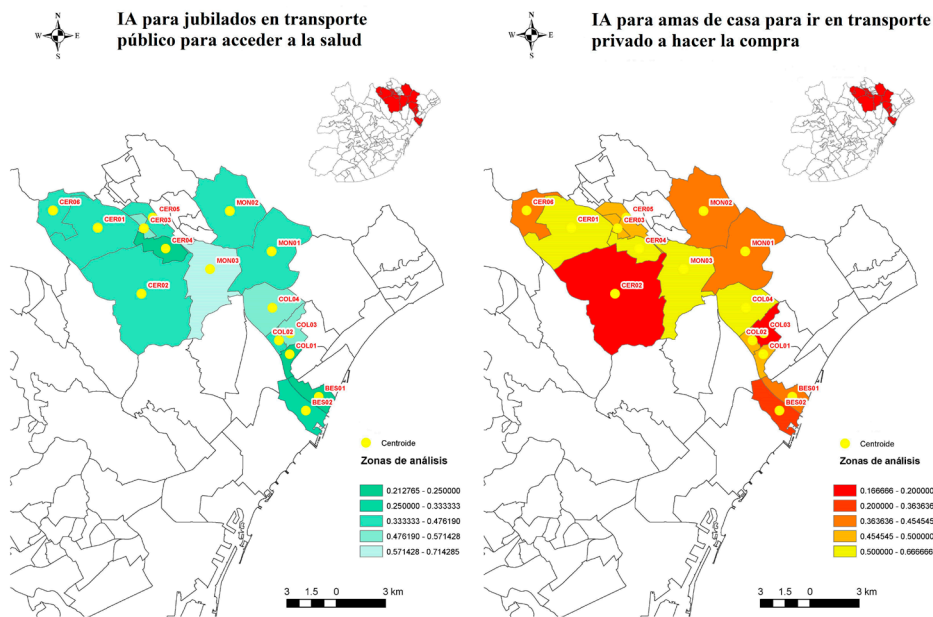
Por lo tanto, este método basado en las necesidades presentadas podría generalizarse y adoptarse para: (1)

Figura 3. Usuarios con necesidades no cubiertas por género y situación laboral en los 4 municipios objeto de estudio



Fuente: elaboración propia.

Figura 4. Visualización de grupos poblacionales con necesidades insatisfechas



Fuente: Di Ciommo *et al.*, 2016.

Detectar las necesidades que las personas no pueden satisfacer debido a las limitaciones de los sistemas de transporte; (2) explorar los atributos de viaje de una actividad específica (por ejemplo, trabajo, tiempo libre, salud, compras diarias de alimentos, visitas a parientes y amigos), y (3) comprobar cómo se podrían mejorar estos atributos para aumentar el grado de satisfacción de las necesidades de grupos específicos de la población.

2.2. Análisis de necesidades a partir de datos de tarjetas inteligentes de transporte público en Madrid

Después del análisis de datos de movilidad activos relacionados con la satisfacción/insatisfacción de las personas en relación con sus necesidades en términos de movilidad, esta investigación exploratoria se ha volcado en el análisis de datos de movilidad provenientes de las tarjetas inteligentes de transporte público en Madrid. El análisis de este tipo de datos pasivos permite destacar situaciones en las que el problema de la satisfacción de las necesidades de transporte está relacionado con el nivel de servicios actuales y la ramificación de las redes de transporte.

Por lo tanto, el análisis de tarjetas inteligentes (Di Ciommo *et al.*, 2015) es un punto de partida para definir las necesidades de los habitantes de Madrid, especialmente en barrios periféricos y de bajos ingresos.

El análisis del conjunto de datos de tarjetas inteligentes proporciona indicadores de comportamiento de los viajeros: cuánto viajan, dónde van, cuándo, con qué medio de transporte. Este análisis de datos de tarjetas inteligentes permite definir un indicador de accesibilidad individual integrado que muestre donde las personas necesitan una mejora de la calidad de su viaje para alcanzar sus actividades.

Se presenta un análisis inicial centrado en el estudio de caso de Madrid, donde en 2012 el sistema de tarjetas inteligentes se implementó a nivel municipal. Hoy en día, la tasa de penetración de abonados mensuales con tarjetas inteligentes es del 70%, muy cerca de la tasa de penetración de la Oyster en Londres que es del 80%, mientras que el 30% continúan utilizando el tradicional billete magnético. El pasado 7 de julio de 2017, el Consorcio de Transporte Regional de Madrid introdujo la tarjeta sin contacto multi, donde se puede cargar el conjunto de billetes utilizados en los distintos modos de transporte de Madrid. A partir de esta fecha, la base de datos de tarjetas inteligentes incluye los datos de viajes del conjunto de los usuarios abonados y no abonados. La base de datos de las tarjetas inteligentes permite conocer el perfil del usuario, su localización, y su comportamiento. Todos elementos que permiten identificar la correlación 'red- uso', y comparar barrios con mismo nivel bajo de renta.

Esto representa un acontecimiento relevante para el análisis de la movilidad de Madrid, donde desde 2004

Cuadro 1. Usuarios de tarjetas inteligentes según género. Madrid, 2013/14

Género	Muestra de usuarios	%
Masculino	2.565	44,24%
Femenino	3.233	55,76%
Total	5.798	100%

Fuente: elaboración propia del análisis de las tarjetas inteligentes.

no se realizan encuestas domiciliarias de movilidad, y donde en 2015 el reparto modal se distribuye entre 42,4% de transporte público, 29% andando y en bicicleta (para este modo se trata todavía del 0,9%) y el 28,6% coche privado.

Con respecto al género, Madrid confirma la tendencia del uso del transporte público en otras ciudades y el 55% de los usuarios de tarjetas inteligentes son mujeres.

Análisis de las tarjetas inteligentes

Este primer análisis se centró en una muestra de 5.798 tarjetas inteligentes de residentes en el Madrid municipio a lo largo de un año (entre el 1 de agosto de 2013 y el 31 de julio de 2014). La muestra seleccionada incluye principalmente dos tipos de usuarios: jóvenes y adultos hasta 64 años, porque al principio de su implementación, las tarjetas inteligentes fueron adoptadas solo para los abonos de las dos categorías de usuarios de jóvenes de 5 hasta los 26 años y de adultos desde los 26 hasta los 64 años. Por lo tanto, la muestra analizada no incluye datos de usuarios con abono especial de familias numerosas y/o con personas discapacitadas, categorías de usuarios que pasaron al sistema de tarjetas inteligentes en 2014.

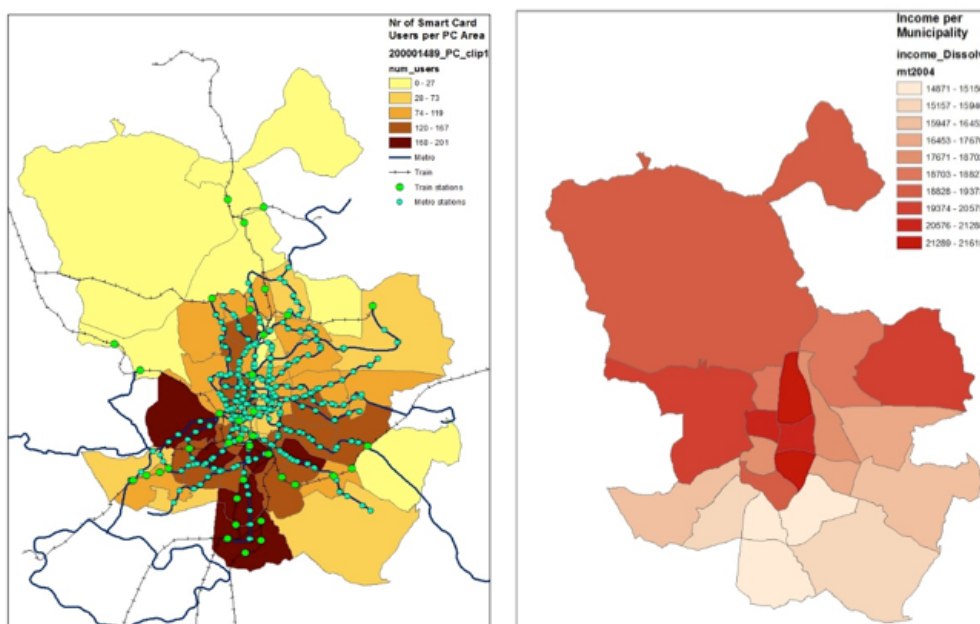
La estructura de la base de datos de tarjetas inteligentes incluye los datos registrados para cada usuario y su patrón de viaje, a parte de los datos personales. A partir de esta estructura se han creado herramientas para detectar datos de operaciones canceladas y, por lo tanto, definir el flujo real de usuarios provenientes de las tarjetas inteligentes de transporte público de Madrid. En esta etapa, hemos diseñado un proceso de análisis automáti-

co similar al que se ha desarrollado mediante nuevos algoritmos para la ciudad de Santiago en Chile (Munizaga y Palma, 2012).

El primer análisis muestra una heterogeneidad geográfica y socioeconómica en el uso de las tarjetas inteligentes y del transporte público. En general, en presencia de una infraestructura fuerte de transporte ferroviario, se observa un uso frecuente de las tarjetas inteligentes y del transporte público en relación a la población residente del ámbito de la parte sur y oeste de la ciudad de Madrid, allí donde se concentran grupos de población de bajos ingresos y estudiantes. Sin embargo, cuando la oferta de servicios de transporte por metro y ferrocarril es limitada, incluidas las personas que tienen menos recursos (es decir, al sureste de la ciudad), reducen el uso de transporte público y tarjetas inteligentes, y eligen el coche privado, a pesar de su incidencia en el presupuesto familiar (Di Ciommo y Lucas, 2014). La figura 5 muestra que los usuarios frecuentes de tarjetas inteligentes y, por lo tanto, de transporte público en Madrid están principalmente relacionados con las redes de tren y de metro. El efecto de red desempeña un papel clave para atraer a los usuarios de transporte público frecuente y aumentar su accesibilidad a sus actividades esenciales. En otras zonas más céntricas donde el uso de las tarjetas inteligentes es relativamente menor, los motivos de este uso reducido son otros (cercanía del colegio, del centro de salud, de las tiendas para compras cotidianas, del trabajo, y trabajos en las afueras de la zona Norte donde es más competitivo ir en vehículo privado).

A partir de los datos de uso de las tarjetas inteligentes y del perfil socio-económico de los usuarios, se ha definido el índice de inaccesibilidad. Se han utilizado las variables de proporción de estaciones ferroviarias que incluyen metro y ferrocarril (250 en el municipio de

Figura 5. Redes ferroviarias y de metro y ubicación de los usuarios de las tarjetas inteligentes de transporte público por distrito; ingresos por distrito, Madrid



Fuente: Transport and Equity Analysis Cost Action TU1209, 2015.

Madrid), PR; el rango de uso del transporte público por distrito (evaluado entre 1 y 5, RU), y el rango del distrito con respecto al nivel de ingreso (1 a 10, RI).

$$IA_d^{r,u,s} = 1 - \frac{\sum_{d=1}^r PR_d^r + \sum_{i=1}^u RU_i^u + \sum_{i=1}^s RI_i^s}{1}$$

Donde:

r representa las redes de transporte ferroviario presentes en un distrito.

u uso del transporte público por tarjeta.

s es el número de usuarios que realizan una tipología determinada de desplazamiento, caracterizada por, un origen destino en concreto, un motivo en concreto un modo o cadena modal, y distancia.

d distrito.

Un ejemplo simple para dos distritos de Madrid se presenta en la tabla 2.

Comparando la dotación de transporte público de los barrios madrileños de Villaverde y Villa de Vallecas, ambos de bajos ingresos, podemos observar que los habitantes de Villa de Vallecas utilizan parcialmente el sistema de transporte público porque el acceso a las actividades que necesitan resulta ser mucho más difícil en transporte público que en coche. Por lo tanto, su reparto modal en coche alcanza el 39% incluso cuando los ingresos medios de sus habitantes son bastante bajos (944€ al mes) (Di Ciommo y Lucas, 2014), mientras que los habitantes de Villaverde tienen una accesibilidad más alta al sistema de transporte público, aún con una renta per cápita más baja (844€ al mes). Aunque en media los habitantes de Villa de Vallecas presenten una renta media más elevada, sus necesidades en términos de transporte se quedan menos satisfechas, y siguiendo la pirámide de las necesidades de movilidad basada en la accesibilidad, se puede concluir que el grado de satisfacción de las necesidades en Villaverde es más elevado que el grado de cobertura de las necesidades en Villa de Vallecas, donde la renta media más alta no es suficiente para cubrir el déficit de accesibilidad a actividades clave de la vida cotidiana (Di Ciommo y Lucas, 2014).

3. Conclusiones

Siguiendo la hipótesis inicial de que un menor grado de satisfacción de un atributo de una actividad cotidiana como el tiempo de viaje significa que la necesidad del usuario no está satisfecha, encontramos grupos de población a los que la política de transporte debería orientarse principalmente para aumentar la equidad en el transporte.

La posibilidad de llegar a las actividades en determinadas zonas está representada por los umbrales de tiempo de viaje, la ubicación de las redes de transporte y el nivel de satisfacción de los usuarios. El bajo nivel de satisfacción con respecto a un atributo importante para alcanzar la actividad necesaria significa que las necesidades no están completamente satisfechas, y existe un cierto riesgo de exclusión social y de disminución de la calidad de vida. Un desglose por grupos de población femenina muestra que la población de mujeres, ambas amas de casa y empleadas por cuenta ajena, presenta una menor satisfacción para llegar a las actividades necesarias en las zonas periféricas del este de área metropolitana de Barcelona. Ambos grupos de mujeres se enfrentan a limitaciones para realizar sus actividades, necesitan un sistema de transporte mejorado. Mediante el análisis del conjunto de datos de uso de tarjetas inteligentes en Madrid, observamos que más del 55% de los usuarios son mujeres. Si aglutinamos los resultados de ambos para el área de bajos ingresos de Barcelona y los distritos de bajos ingresos de Madrid, observamos que:

1. Los responsables de la formulación de políticas de movilidad deberían hacer un mayor esfuerzo para recuperar las necesidades insatisfechas de las mujeres, que son también el grupo más grande de usuarios del transporte público.

2. El efecto red que interviene en detrimento de los grupos sociales de bajos ingresos cuando se enfrentan a una red de transporte público por ferrocarril dispersa debería incentivar a los planificadores a diseñar una red alternativa de autobuses de transporte público, capaz de competir con los coches privados. Esta medida sería a favor de las mujeres que abogan por un fácil acceso a sus actividades necesarias, pero dispersas en el territorio, y con transporte público.

3. Adoptar una perspectiva de género para analizar el comportamiento de viaje de los diferentes grupos de población para comprender mejor por qué los hombres jubilados y desempleados están menos satisfechos del nivel de servicios de transporte público que las mujeres inactivas. ¿Cuánta satisfacción está relacionada con el nivel de servicio? ¿Debemos prestar atención a las mujeres jubiladas que utilizan principalmente el transporte público y que están satisfechas o a los hombres jubilados insatisfechos? Todas estas preguntas, podrían ayudarnos a definir un sistema de transporte sostenible atractivo, equitativo, y atento a cubrir las necesidades de movilidad de la ciudadanía

Cuadro 2. Índice de inaccesibilidad por distrito

Distrito	IA ^{RU1}
Villaverde	-0,152
Vallecas	0,384

Fuente: elaboración propia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDERFER, C.P. (1969). An empirical test of a new theory of human needs. *Organizational Behavior & Human Performance*, 4, 142-175. doi:10.1016/0030-5073(69)90004-X
- ARENTZE, T. A., y TIMMERMANS, H. J. (2009). A need-based model of multi-day, multi-person activity generation. *Transportation Research Part B: Methodological*, 43(2), 251-265.
- CASCETTA, E., CARTENI, A., y MONTANINO, M. (2016). A behavioral model of accessibility based on the number of available opportunities. *Journal of Transport Geography*, 51, 45-58.
- CEBOLLADA, À. (2009). Mobility and labour market exclusion in the Barcelona Metropolitan Region. *Journal of Transport Geography*, 17(3), 226-233.
- CHURCH, A., FROST, M., y SULLIVAN, K. (2000). Transport and social exclusion in London. *Transport Policy*, 7, 195-205.
- CURRIE, G. (2004). Gap analysis of public transport needs: measuring spatial distribution of public transport needs and identifying gaps in the quality of public transport provision. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1895, 137-146.
- CURRIE, G., y Senbergs, Z. (2007, septiembre). *Identifying spatial gaps in public transport provision for socially disadvantaged australians: the melbourne needs-gap study*. Ponencia presentada en Australasian Transport Research Forum (ATRF), 30th, 2007, Melbourne, Victoria, Australia.
- DI CIOMMO, F., y LUCAS, K. (2014). Evaluating the equity effects of road-pricing in the European urban context—The Madrid Metropolitan Area. *Applied Geography*, 54, 74-82.
- DI CIOMMO, F., KAPLAN, S. y MITSAKIS, E. (2015, agosto). *Individual accessibility: an integrated indicator of the use of smart cards*. Ponencia presentada en el 55th ERSA congress, Lisboa.
- DI CIOMMO, F., PAGLIARA, F. y DE CRESCENZO, M. (2016, octubre). *Needs-based method and accessibility index for assessing inequalities at Barcelona metropolitan area*. Ponencia presentada en Nectar Cluster 4 on Commuting, Migration, Housing and Labour Market, Toledo.
- DI CIOMMO, F., y SHIFTAN, Y. (2017). Transport equity analysis. *Transport Reviews*, 37, 139-151.
- EUROPEAN COMMISSION. DIRECTORATE-GENERAL FOR MOBILITY AND TRANSPORT (2011). White Paper on Transport: Roadmap to a Single European Transport Area: Towards a Competitive and Resource-efficient Transport System. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- FARBER, S., MORANG, M. Z., y WIDENER, M. J. (2014). Temporal variability in transit-based accessibility to supermarkets. *Applied Geography*, 53, 149-159.
- GEURS, K. T., y VAN WEE, B. (2004). Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. *Journal of Transport geography*, 12, 127-140.
- INGVARDSON, J. B., KAPLAN, S., NIELSEN, O. A., DI CIOMMO, F., DE ABREU E SILVA, J., y SHIFTAN, Y. (2017, enero). *The Commuting Habit Loop: The Role of Satisfying Existence, Relatedness, and Growth Needs in Modal Choice*. Ponencia presentada en Transportation Research Board 96th Annual Meeting, Washington, DC.
- IERMB (2012). *Quadern de la mobilitat de Cerdanyola del Vallès*. Disponible a: <http://www.amb.cat/documents/11704/1121892/Quadern+mobilitat+Cerdanyola.pdf/9cb8380d-c1c9-4e7d-8765-746eec116899>
- IERMB (2012). *Quadern de la mobilitat de Montcada i Reixac*. Disponible a: http://www.amb.cat/documents/11704/401620/Quadern+mobilitat+Montcada+2011_17set.pdf/9db189c2-7201-42aa-b382-db14d059cb57
- IERMB (2012). *Quadern de la mobilitat de Sant Adrià de Besòs*. Disponible a: http://www.amb.cat/documents/11704/401620/Quadern+mobilitat+St+Adri%C3%A0%202011_17set.pdf/a5c52e8f-113a-4f81-915c-bb92bd9bfc2d
- IERMB (2012). *Quadern de la mobilitat de Santa Coloma de Gramenet*. Disponible a: http://www.amb.cat/documents/11704/401620/Quadern+mobilitat+Santa+Coloma+Gramenet+2011_17set.pdf/b2426342-7bb4-4025-ae42-3ba8a88ba30d
- KELEMEN, R. D. (2011). *Eurolegalism: The transformation of law and regulation in the European Union*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- LITMAN, T. (2017). *Transportation Affordability. Evaluation and Improvement Strategies*. Victoria: Victoria transport Policy Institute. Disponible a: <http://www.vtpi.org/affordability.pdf>
- LUBIN, A., y DEKA, D. (2012). Role of public transportation as job access mode: lessons from survey of people with disabilities in New Jersey. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2277, 90-97.
- LUCAS, K., MATTIOLI, G., VERLINGHERI, E., y GUZMAN, A. (2016). Transport poverty and its adverse social consequences. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Transport*, 169, 353-365.
- MARTENS, K. (2015). Accessibility and potential mobility as a guide for policy action. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2499, 18-24.
- MARTENS, K., y DI CIOMMO, F. (2017). Travel time savings, accessibility gains and equity effects in cost-benefit analysis. *Transport Reviews*, 37, 152-169.

MUNIZAGA, M.A. y PALMA, C. (2012). Estimation of a disaggregate multimodal public transport origin-destination matrix from passive smartcard data from Santiago, Chile. *Transportation Research Part C*, 24, 9–18.

PÁEZ, A., SCOTT, D. M., y MORENCY, C. (2012). Measuring accessibility: positive and normative implementations of various accessibility indicators. *Journal of Transport Geography*, 25, 141-153.

PSARRA, I., ARENTZE, T. A., y TIMMERMANS, H. J. P. (2013, julio). *Capturing short and long term dynamics of activity travel behavior: design of a stated adaptation experiment*. Ponencia presentada en 13th World Conference on Transportation Research (WCTR), Rio de Janeiro. Disponible a: <http://www.wctrs.leeds.ac.uk/wp/wp-content/uploads/abstracts/rio/general/1438.pdf>

WANG, Y., MONZON, A., y DI CIOMMO, F. (2015). Assessing the accessibility impact of transport policy by a land-use and transport interaction model—The case of Madrid. *Computers, Environment and Urban Systems*, 49, 126-135.

DESARROLLOS URBANOS Y TRANSPORTE
PÚBLICO FERROVIARIO. EL CASO EN LA
REGIÓN METROPOLITANA DE MADRID:
TODs, TADs y TJDs

SUMARI

BLOQUE 1: MARCO CONCEPTUAL

1. Introducción, objetivos y método

2. Formas urbanas y movilidad

**BLOQUE 2: ESTUDIO DE CASO: REGIÓN
METROPOLITANA DE MADRID**

**3. Desarrollo metropolitano reciente y red
ferroviaria**

**4. Consideración del transporte público en las
formas de crecimiento**

5. Conclusiones

Referencias bibliográficas

PATXI J. LAMÍQUIZ
JULIO POZUETA
MANUEL BENITO
JAVIER GONZÁLEZ

Universidad Politécnica de Madrid

DESARROLLOS URBANOS Y TRANSPORTE PÚBLICO FERROVIARIO. EL CASO EN LA REGIÓN METROPOLITANA DE MADRID: TODS, TADS Y TJDS

BLOQUE I. MARCO CONCEPTUAL

1. Introducción, objetivos y método

Históricamente se ha dado una relación cíclica entre las mejoras en la red y servicios de transporte —que posibilitan el aumento de las distancias entre orígenes y destinos— y los cambios en la estructura y la forma de las ciudades. Probablemente es lo que inspiró a Arturo Soria para crear su Ciudad Lineal a lo largo del nuevo ferrocarril-tranvía de circunvalación de Madrid o, baste pensar, que ni el *Great London*, ni el París de Haussman, ni la *Gross Wien* hubieran sido posibles sin el Metro, el entonces novedoso ferrocarril metropolitano subterráneo. Igualmente, el modelo urbano actual, la ciudad difusa, obedece a la universalización de la tenencia del vehículo privado y no se entiende sin su infraestructura viaria. También se puede afirmar que las aglomeraciones urbanas de los países en desarrollo y especialmente sus subcentralidades distritales han sido viabilizadas e impulsadas por las llamadas ‘micros’, el modo de transporte de la informalidad que ha dado soporte y se ha erigido en protagonista de las relaciones centro-periferia de la ciudad latinoamericana, dando lugar a un tipo de suburbanización muy diferente a la del modelo norteamericano.

Este artículo se centra en los modelos de ciudad que tratan de favorecer una movilidad más eficiente, como son la planificación y el diseño urbano que favorecen el transporte colectivo en plataforma reservada (metro, ferrocarril, BRT) y, de modo subsidiario, la movilidad peatonal. Se analiza en el caso de la aglomeración madrileña la aplicación del conocido concepto TOD, *Transit Oriented Development* (Desarrollo Urbano Orientado al Transporte Público), diferenciándolo de otros más recientes como los denominados TAD, *Transit Adjacent Development* (Desarrollos junto al transporte público pero que no tienen una planificación coordinada) o los TJD, *Transit Joint Development* (Desarrollo conjunto urbano - infraestructura de transporte).

Para ello se va a revisar, en primer lugar, el debate disciplinar de esta alternativa a la ciudad difusa, al objeto de sentar las bases analíticas del estudio de

caso, que se incluye a continuación y que tiene como objetivo contribuir a explicar el desarrollo reciente de la aglomeración urbana de Madrid¹. Concretamente, a partir de los datos del proyecto CORINE Land Cover (CLC)² de 1990 y 2012 y del Sistema de Información Territorial sobre planeamiento urbanístico de la Comunidad de Madrid³, se identifican y describen aquellas formas de crecimiento urbano que se han desarrollado en Madrid durante el período 1990-2012, en cuya localización o características se percibe una consideración específica del transporte público (en adelante TP).

2. Formas urbanas y movilidad

2.1. Modelos urbanos orientados a una movilidad más sostenible: TOD

Los modelos de diseño urbano más recientes que tratan de reorientar la estructura urbana a modos de movilidad sostenible se basan en la influencia en la movilidad que pueden tener los distintos componentes del entorno edificado; según Pozueta (2000), son la dispersión, la zonificación, las bajas densidades, la morfología urbana y las tipologías edificatorias. A medida que se fue evidenciando dicha relación, se fueron desarrollando conceptos alternativos al suburbio car-dependient como el TOD (Calthorpe, 1993), denominado en castellano, ‘Desarrollo Orientado al Transporte Sostenible’ (DOTS) o el *Pedestrian pocket* (Kelbaugh, 1989), que derivaría en la *Walkable city* (Southwork, 2005) o ‘Ciudad Paseable’ (Pozueta et al., 2009).

Peter Calthorpe, considerado el pionero del concepto TOD, lo define como (ibid.: 56): “Una comunidad con mezcla de usos a una distancia aproximada de 600 m hasta una parada de TP y a un núcleo comercial. Combina viviendas, comercio de proximidad, oficinas, zonas verdes y usos públicos en un entorno paseable, que hace conveniente el uso del TP, la bicicleta, o la marcha a pie o en coche para residentes y empleados”.

Dicho concepto ha tenido una cierta influencia en el debate académico y profesional de la planificación urbana. Por ejemplo, la movilidad es citada por Mawro-matis (2015) como una de las tres raíces principales de los modelos de diseño urbano alternativas al desarrollo disperso, junto con los neotradicionalistas (New urba-

¹ Este caso forma parte del proyecto de investigación LURB, financiado en la convocatoria de 2015 por el Programa I+D+i Retos del Ministerio de Economía y Competitividad y desarrollado por el DUyOT de la UPM, con Julio Pozueta y José Miguel Fernández Güell como Investigadores Principales.

² El proyecto CORINE Land Cover (CLC) es un proyecto de la Comisión Europea que trata de proporcionar información consistente y geográficamente localizada sobre la cobertura del suelo en los doce países miembros. <https://www.eea.europa.eu/publications/COR0-landcover>

³ <http://www.madrid.org/cartografia/planea/planeamiento/html/web/index.htm>

nism) y los eco-barrios. Tendencias más recientes como la de las Ciudades bajas en carbón (Low Carbon Cities), o las Comunidades en transición (Transition.com), están igualmente relacionadas con el tan necesario cambio en las formas de movilidad.

Sin embargo, desde que Certero (1998) publicara *The Transit Metropolis* y expusiera, entre otros, los casos de Estocolmo, Copenhague, Singapur y Tokio como ejemplos de ciudades que habían ordenado su crecimiento a lo largo de las redes de TP o de otras que, como Múnich, Ottawa o Curitiba, casi habían reinventado el TP para adecuarlo a las posibilidades de su desarrollo urbano, la idea de la integración de la planificación urbana y del transporte ha tenido una influencia limitada en el enorme desarrollo urbano experimentado por el planeta. Este hecho no deja de resultar un tanto chocante ante un concepto tan lógico e incluso tan aparentemente asumido institucionalmente, con organizaciones que lo declaran asumido como el *TOD Institute*⁴, la Unión Internacional del Transporte Público (UITP)⁵ o el Banco Mundial⁶.

2.2. Beneficios, características y alcance de los desarrollos tipo TOD

Los beneficios de las políticas TOD están siendo demostrados empíricamente, habiéndose comprobado cambios significativos en los hábitos de movilidad en las zonas próximas a la estación y constatándose un mayor protagonismo de los modos alternativos al vehículo privado, tanto del TP como de caminar o ir en bicicleta (Huang et al., 2017; Noland y Dipetrillo, 2015; Boschmann y Brady, 2013).

Además, debido al carácter prescriptivo del concepto, existe ya una cierta cantidad de referencias que abundan en los factores de éxito de este tipo de estrategias y en los requisitos para su diseño. También se ha ido afinando el propio concepto, empezando por diferenciar lo que sería simplemente TAD o *Transit Adjacent Development* (Desarrollo junto al TP), es decir, aquel que no presta atención a la presencia del nodo de TP; TOD, como tipo de diseño urbano con unas características bien definidas y, finalmente el TJD o *Transit Joint Development* (Desarrollo integrado con el TP), en el que además el promotor asume parte de los costos de la infraestructura bajo diversos esquemas de gestión (Certero et al., 2002).

Respecto a sus características urbanas, el objetivo es, como afirman Jacobson y Forsyth (2008) que mediante un diseño adecuado, los nuevos barrios TOD faciliten el acceso al TP y ofrezcan "*livability, accessibility, and attractiveness*" para poder ser competitivos con el modelo del suburbio, tan hegemónico. Más recientemente se ha hecho hincapié en aspectos como la gobernanza y la regulación (UITP, 2009) o en la recuperación de las plusvalías generadas (Suzuki et al., 2015). Finalmente se han realizado ya meta-análisis de la literatura que glosan

todos estos requisitos para el éxito de estos desarrollos (Thomas y Bertolini, 2017). Igualmente se ha investigado el rol de la accesibilidad a las estaciones en el éxito de utilización de los sistemas de TP (Gutiérrez y García-Palomares, 2008), y recientemente ya no solo el efecto local sino el de todo el sistema, utilizando herramientas como SNAMUTS que contemplan tanto la accesibilidad local como la de la propia red (Curtis y Scheurer, 2017). Otros como Singh et al. (2017), han propuesto un índice integrado de la cualidad de TOD (*TOD-ness*), que permite comparar las condiciones del entorno de cada estación e incluso asesorar el proceso de diseño.

Sin embargo y como decía más arriba, la aplicación de las políticas TOD está muy lejos de generalizarse en la planificación urbana. Sin duda se trata de una barrera a la innovación y al desarrollo urbano sostenible, una oportunidad que se ha perdido hasta ahora particularmente en los países en vías de desarrollo (Ranger, 2010). Sobre su todavía limitada incidencia como política abundan estudios como el de Doulet y Delpirou (2017) para China, o, mucho más próximo al enfoque del presente trabajo, el de Padeiro (2014), que realiza un análisis georreferenciado sobre la no consideración de criterios TOD en el Plan de Ordenación Municipal de Lisboa, a la hora de seleccionar las nuevas áreas de desarrollo. Esta misma desafección a esta política se percibe, por ejemplo, en la evaluación de proyectos de transporte del BID, que no incluyen de manera significativa la integración con el desarrollo urbano (OVE-BID, 2013:10-13). Lo llamativo es que, por el contrario, esta institución hace gran hincapié en el desarrollo de corredores tipo BRT, lo que supone volver a la lógica sectorial de los megaproyectos de transporte y dejar fuera la integración con la planificación urbana, el principio fundamental del TOD. Finalmente, y como excepción exitosa reciente, cabe mencionar el caso holandés, en que la política ABC y los desarrollos VINEX han tenido un efecto probado tanto en términos de ordenación del territorio como incluso cierto impacto en la reconducción de los hábitos de movilidad (Martens y Griethuysen, 2005; Snellen y Hilbers, 2010).

2.3. La 'captura' de las plusvalías del transporte público

Este aspecto, una de las mayores potencialidades de los TOD sobre el papel pero también una de sus mayores dificultades a la hora de su aplicación práctica⁷, parece volver con fuerza al debate disciplinar, precisamente desde las necesidades ingentes de recursos en China. Un ejemplo de ello es el documento reciente del Banco Mundial *Financing Transit-Oriented Development with Land Values. Adapting Land Value Capture in Developing Countries* (Suzuki et al., 2015), que expone buenas prácticas recogidas de todo el mundo y extrae conclusiones para la aplicación de esta política en los países en vías de desarrollo.

Aunque todavía queda lejos de un modelo definitivo y generalizable, sigue creciendo la bibliografía sobre los efectos de las estaciones en el mercado inmobiliario local, en la que las referencias recientes (Haotian

⁴ ONG establecida por la "US High Speed Rail Association" <http://tod.org/research/reports.html>

⁵ <http://www.uitp.org/integrating-public-transport-urban-planning-virtuous-circle>

⁶ <http://www.worldbank.org/en/topic/transport/publication/transforming-the-urban-space-through-transit-oriented-development-the-3v-approach>

⁷ En nuestro entorno, dichas dificultades se han hecho bien patentes en el caso de la Ley 9/2003, de 13 de junio, de la movilidad de Cataluña, al tener que aplicar su reglamento de desarrollo, "Decreto de estudios de evaluación de la movilidad generada".

Zhong, 2016) diferencian ya entre efectos sobre la vivienda colectiva y la unifamiliar (favorables en el primer caso y negativos en la segunda) o, sobre el uso comercial (Xu et al., 2016), detectándose ciertos umbrales de distancia a la estación bien significativos para el comercio (150 y 400 metros). Otros trabajos han comprobado y matizado dicha influencia no solo para los modos ferroviarios sino también para los tipos "BRT", como el Transmilenio de Bogotá (Perdomo, 2017).

Esta evidencia va dando cuerpo a un modelo de recuperación o captura de las plusvalías del TP, para el que Suzuki et al. (2015) propone diferenciar los incrementos del valor por tipos y atribuirlos a distintos agentes. Por ejemplo, el valor intrínseco del suelo a los propietarios y el incremento por las inversiones de urbanización y comercialización a los promotores. Sin embargo, el incremento por inversiones en transporte o cambios en las ordenanzas, sería atribuible a los prestadores del servicio de transporte y los incrementos debidos al desarrollo económico o poblacional inducido (incluido el cambio de perfil), deberían atribuirse al gobierno. Otra vía para la recuperación de plusvalías en los desarrollos tipo TJD (Cervero et al., 2002), es la que proponen Sun et al. (2017), el sistema PLR o *Predetermined Land Reserve Mode* (Mecanismo de reserva predeterminada de suelo), en el que las compañías de metro tendrían preferencia para comprar suelo en la proximidad de las futuras estaciones a fin de, con los beneficios de su venta una vez desarrollado, se puedan compensar los costos de construcción.

En la actualidad, la mayor parte de estos mecanismos están todavía en desarrollo, en parte por su complejidad legal y normativa, ya que necesitan una estructura de control y compensación interadministrativa relativamente sofisticada y, en parte también, por desinterés de ciertos actores.

2.4. Forma urbana y paseabilidad

Aunque como se ha visto anteriormente la paseabilidad sea una característica intrínseca del desarrollo tipo TOD, conviene recordar ahora el papel de los modos activos en la "primera milla" de acceso como "modos alimentadores" del TP, el producir entornos paseables se ha constituido como campo de investigación con entidad propia: ¿cómo ha de ser una ciudad capaz de promover el desplazamiento a pie en vez de en coche? Como glosan Southwork (2005), o Pozueta et al. (2009) debe quedar claro que la ciudad paseable no se construye solo con infraestructuras para peatones (accesibilidad universal, cruces, transporte vertical, etc.) sino que necesita de ciertos tipos de edificación específicamente diseñados, con unos umbrales de densidad elevados, una mezcla de usos adecuada e, incluso, que se adapten a las necesidades de protección y atractivo que precisa la persona que se desplaza a pie.

2.5. Criterios para un desarrollo urbano orientado al transporte público

Hay que entender que la condición TOD no la da la simple proximidad a una estación de TP o que

el barrio sea paseable, ni tampoco es una simple concatenación de aceras accesibles y cruces protegidos, sino que ambos comportan unos principios de diseño más amplios y precisos. De las referencias consultadas se extraen los cuatro principios siguientes:

I. Concentración de usos y estructura viaria con referencia al nodo

Este principio es la base de los primeros diseños del nuevo urbanismo y de la definición original de Calthorpe (1993): densidad, mezcla de usos y accesibilidad hasta 600 metros. UITP (2009) lo concreta en varios de sus criterios: "Asegurarse de que los centros urbanos sigan teniendo vida (actividades comerciales y de ocio)", "Ubicación de generadores de desplazamientos en los nodos de TP", "Diseño de unas instalaciones de TP que tengan presente el desarrollo urbano", "Atención a la accesibilidad y la conectividad" o "Creación de un lugar para vivir".

II. Entorno construido paseable (accesible, denso y con mezcla de usos)

Nasri y Zhang (2014) aportan una visión más empírica, en la que incluyen factores socioeconómicos (tamaño e ingresos del hogar, motorización, número de trabajadores), variables del entorno edificado a nivel local (densidad residencial y de empleo, mezcla de usos del suelo, distancia al CBD y tamaño de manzana) y variables de accesibilidad al TP (hogares en zonas TOD, hogares en zonas accesibles a estaciones de TP y densidad de paradas de autobús). Pozueta et al. (2009: 160-161) subrayan que no se trata solo de la red peatonal, sino que el diseño debe tenerse en cuenta al menos tres aspectos: "Distribución de actividades en el espacio", "Diseño de la red peatonal y ordenación general" y "Normativa de edificación y usos".

III. Integración de la planificación urbana y del transporte + gobernanza y recuperación de plusvalías

Se desarrolla explícitamente en algunos de los textos citados, particularmente en UIPT (2009): "Integración del transporte público desde la propia concepción de los proyectos de planificación urbana", "Participación y coordinación de todas las partes relevantes" y "Exigir a los promotores inmobiliarios que respalden el desarrollo del transporte público".

IV. Calidad del transporte público y gestión de la movilidad privada

UIPT (2009) y Singh et al. (2017) remarcan la importancia de la accesibilidad de la propia red de TP a nivel metropolitano y de la prestación de un TP de calidad desde el principio. Por su parte, UITP recuerda la importancia de las medidas push: limitación del acceso de los automóviles y adaptación de la gestión y las normas de aparcamiento

Dichos principios se utilizan a continuación para analizar el caso de estudio, si bien el último no se aplica debido a las limitaciones del estudio.

BLOQUE II. ESTUDIO DE CASO: REGIÓN METROPOLITANA DE MADRID

3. Desarrollo metropolitano reciente y red ferroviaria

En esta sección se traza un panorama rápido del desarrollo de la ciudad de Madrid entre 1990 y 2012, de sus infraestructuras de transporte y su relación con la movilidad. A continuación, se entra en el análisis de la cuantía de ese crecimiento, de clases de suelo más características y de la distribución espacial de las mismas, a través de una elaboración propia de los datos de ocupación del suelo del proyecto CORINE Land Cover (CLC).

3.1. Desarrollo de la ciudad y de sus infraestructuras ferroviarias, 1990-2012

Durante el primer periodo del desarrollo reciente de Madrid, desde el PGOU de 1986 hasta el PGOUM de 1997, se puede afirmar, sin duda, que las infraestructuras de TP no figuraron entre las prioridades. Según López de Lucio (1999, 41), "serán las actuaciones de viario, parques, remodelaciones integrales, crecimientos intersticiales y remates emprendidas en las dos décadas de gobierno democrático las que sienten las bases definitivas para conseguir una estructura urbana unitaria; para restañar, en buena medida, esa dualidad existente entre un centro histórico compacto rodeado de un ensanche ordenado y una periferia municipal hecha de fragmentos, preñada de descampados, escasamente equipada y mal comunicada". A pesar de ello, ya en aquella primera época se plantean tres operaciones infill asociadas a los accesos ferroviarios que tuvieron su papel en la transformación de la ciudad: Atocha, la operación Chamartín y el Pasillo verde ferroviario. Esta última supondrá la transformación del distrito industrial de la Arganzuela en un barrio central de carácter residencial.

Sin embargo, durante este primer periodo será la continuidad de facto de la propuesta de red viaria arterial de 1972 la que tendrá mayor potencia transformadora del conjunto metropolitano. Es muy notable en este sentido, la construcción durante el periodo de la M-40 y la transformación del primer anillo viario la M-30 y sus bordes.

La evolución en el siguiente periodo va a estar marcada por la aprobación del nuevo PGOUM de 1997, un plan que tiene como objetivo declarado el desarrollo del municipio "al límite de la capacidad" de su territorio, para no perder posiciones en el mercado inmobiliario del área metropolitana, tanto en el residencial como para actividades productivas. La nueva fase va a estar protagonizada además por el auge del sector terciario tanto en empleo como en edificación y en la construcción de infraestructuras de transporte, para llegar a conformar lo que López de Lucio (2016) denomina ciudad global de segundo rango o Santiago (2005a) llama el modelo hegemónico o de 'ciudad única', la materialización del modelo global neoliberal en la geografía madrileña.

Y es que, partiendo de las propuestas de descentralización hechas por la administración regional a finales de los años 80 que buscaban el reequilibrio norte-sur, el resultado una vez que la desregulación se impone es el opuesto: la salida a la periferia de las actividades de mayor valor añadido, concentrándose en el norte metropolitano, especialmente en el triángulo formado por la A-1, A-2 y la M-40, entre el eje del Paseo de la Castellana y el aeropuerto (Santiago, 2005b).

La otra pauta de localización del terciario madrileño es la de los ejes y los nudos de la red viaria de alta capacidad, de tipología variada: 'campus empresariales', 'islas o enclaves comerciales y de ocio', 'áreas mixtas de centralidad', en la terminología de este autor. El despliegue de la potentísima red infraestructural madrileña, es el tercer rasgo a destacar del desarrollo de

Cuadro 1. Desarrollo de la red de Metro de Madrid, 1986-2012

Periodo		Construcción periodo		Total final periodo*	
		Tramos (Km)	Nº Estaciones	Tramos (Km)	Nº Estaciones
1986-1994	Creación CRTM, 1986	7,1*	10*	114,7	120
1995-1999	Plan de Ampliación de metro	56,3	38	171	158
1999-2003	Plan de Ampliación (MetroSur)	54,6	36	225,6	194
2003-2007	Plan de Ampliación de Metro y Metro ligero	91,7	82*	317,3	276
2007-2011	Plan de Infraestructuras de transporte público	10,5	7	327,8	283

Fuente: Consorcio Regional de Transportes de Madrid y *elaboración propia.

Cuadro 2. Desarrollo de la red de Cercanías de Madrid, 1989-2012

Periodo	Nuevas estaciones	Nº
1986-1994	Aravaca, Pozuelo, El Plantío-Majadahonda, Las Rozas; Laguna, Embajadores; Méndez Álvaro, Doce De Octubre, Orcasitas u Puente Alcocer; Parla Centro	10
1995-1999	Getafe Sector 3; El Tejar; Pirámides, Delicias; El Pozo; Pitis	5
2000-2003	Getafe Centro; Universidad P. Comillas; Valde las Fuentes; Alcobendas-San Sebastián de los Reyes; San Martín de La Vega; Colmenar Viejo; El Casar	7
2003-2008	Humanes; La Garena, Las Retamas y Parque Polvoranca	4
2009-2012	Sol; Fuente De La Mora; Aeropuerto T4; Las Zorreras, San Yago, El Escorial	6

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_Cercanías_Madrid.

Madrid hasta 2012. Se pasa de 319 km de viario de alta capacidad en 1984 a 989 km en 2012, con un crecimiento de la red ferroviaria no menor: de 180 km de Cercanías en 1989, a 370 km en la actualidad y de 115 km de Metro en 1994, a 328 km en 2012.

Las consecuencias del proceso de descentralización a que dan lugar las tendencias anteriores y que posibilita el sistema infraestructural descrito conllevan según Pozueta (2005) una pérdida de peso de los desplazamientos a pie, el aumento del uso del vehículo privado y un aumento también de los desplazamientos en TP. Autores como López de Lucio (2007) hablan directamente de "movilidad desbocada" y otros como García y Gutiérrez (2007) apuntan hacia un modelo de movilidad "con claros problemas tanto desde la perspectiva ambiental como de su eficiencia económica y su equidad social".

Pero para relacionar infraestructura y desarrollos urbanos orientados al TP, es necesario realizar al menos una referencia a la construcción de la red del TP ferroviario de Madrid, en particular la de las estaciones.

La creación del Consorcio Regional del Transporte de Madrid en 1986 y la puesta en marcha de la unidad de negocio de Cercanías en RENFE en 1989, supondrían un primer hito para reactivar el desarrollo de la red. Pero, enseguida, la referencia fueron los planes de ampliación de metro llevados a cabo durante tres legislaturas consecutivas, precisamente las de la burbuja inmobiliaria: 1995-1999, 1999-2003 y 2003-2007. En la primera se construyeron 56,3 km de red y 38 nuevas estaciones, en la segunda 54,6 km y 36 estaciones y en la tercera 91,7 km y 82 estaciones. Como características diferenciales de los tres planes, destacar que en el segundo las líneas se extienden fuera del municipio de Madrid y aparecen las fórmulas concesionales (Línea 9 a Rivas y Arganda); estas formas de hacer se generalizaran en la tercera etapa, en el que sobresale el caso de Metrosur (un anillo de 47 Km y 28 estaciones externo a Madrid, uniendo el gran sur metropolitano) y el protagonismo del tranvía.

También se producen notables mejoras en la intermodalidad de la red como la creación de un sistema de intercambiadores que ha recibido numerosos premios, la construcción de aparcamientos disuasorios en las estaciones de la periferia o la puesta en marcha del sistema Bus-VAO para autobuses vehículos de alta ocupación, una novedad a nivel europeo, para promover el TP y la mejora de la eficiencia del mismo en zonas de baja densidad.

3.2. Ocupación del suelo en la aglomeración de Madrid, según CLC

Como es bien sabido, España fue uno de los países más afectados por el estallido de la burbuja inmobiliaria de 2006 (*boom and bust*), de lo que son reflejo multitud de indicadores de su sistema económico-productivo o de su desarrollo urbanístico.

Desde el punto de vista territorial, la ocupación de suelo nuevo para usos urbanos en la provincia de

Madrid en el periodo 1990-2012 fue de 79.516 Ha, sin duda una extensión impresionante. Se trata de suelo que, siendo previamente natural, se transforma en suelo artificial, con una media de 3.600 Ha anuales transformadas durante 22 años. Ello supone un ritmo de desarrollo de suelo similar al que mantienen países enteros como Italia, Holanda, Polonia, Portugal o Reino Unido en el periodo 2000-2012. A nivel nacional, el contraste y la desproporción son igualmente notables. El desarrollo de Madrid más que duplica el de las provincias de Alicante y Valencia, triplica la de Murcia, casi llega a multiplicar por cuatro las de Barcelona y Sevilla, y a multiplicar por ocho la media de lo que crecen las provincias españolas. No sólo eso, el nuevo suelo ocupado en Madrid supone un crecimiento relativo del 77% sobre la extensión urbanizada que la región tenía en 1990, bien por encima del 50,3% que creció España como conjunto.

También es notable el papel de Madrid en el despegue y extensión de la burbuja en todo el estado, al concentrar el 19% del total del crecimiento español en el primer periodo, 1990-2000, mantener ese protagonismo en el periodo álgido de la burbuja, 2000-2006 (18%), para perderlo sólo en el tramo final, 2006-2012, cuando el desarrollo se difunde por todo el territorio y la contribución de Madrid desciende hasta el 7,3% del total. Además, Madrid representa perfectamente el nuevo modelo de crecimiento español durante la burbuja, con una distribución por usos distinta a la anterior, en la que el tejido residencial pierde el protagonismo, de manera que las superficies desarrolladas para unidades comerciales, industriales, y de transporte llegan a suponer un tercio del suelo producido.

3.3 Distribución espacial del crecimiento de Madrid

El aumento de la dispersión de las grandes aglomeraciones urbanas es común dentro de su proceso de crecimiento a nivel mundial. En Madrid este fenómeno está abundantemente descrito, tanto en relación a sus consecuencias ecológicas (Naredo y Frías, 1988), al desborde de las fronteras provinciales (Enguita, 2005; López de Lucio et al., 2016), a su naturaleza desregulada e importante carácter terciario (Santiago, 2005a y b) o a su escaso policentrismo (Marmolejo et al., 2015). A pesar de ello, Madrid mantiene una compacidad notable entre las metrópolis del mundo (Sorensen y Hess, 2007), incluso cuando se la compara con otras regiones urbanas en el contexto meridional europeo (EEA, 2006; Font, 2007:52).

A continuación, se usan los datos de CLC para discriminar la distribución del suelo artificializado en el área metropolitana de Madrid durante el periodo 1990-2012 por categorías, diferenciando el crecimiento de carácter eminentemente residencial (clase 11), del suelo productivo e infraestructural (clase 12) o de las superficies vegetadas artificiales (clase 14). En primer lugar, se analiza como dichas clases se distribuyen en relación al centro urbano (Puerta del Sol) y a su distancia a las vías motorizadas de alta capacidad.

El resultado de la relación cantidad de suelo transformado - distancia del centro urbano, es que el crecimiento residencial de Madrid durante este periodo de 22 años se distribuye de manera bastante homogénea, casi a

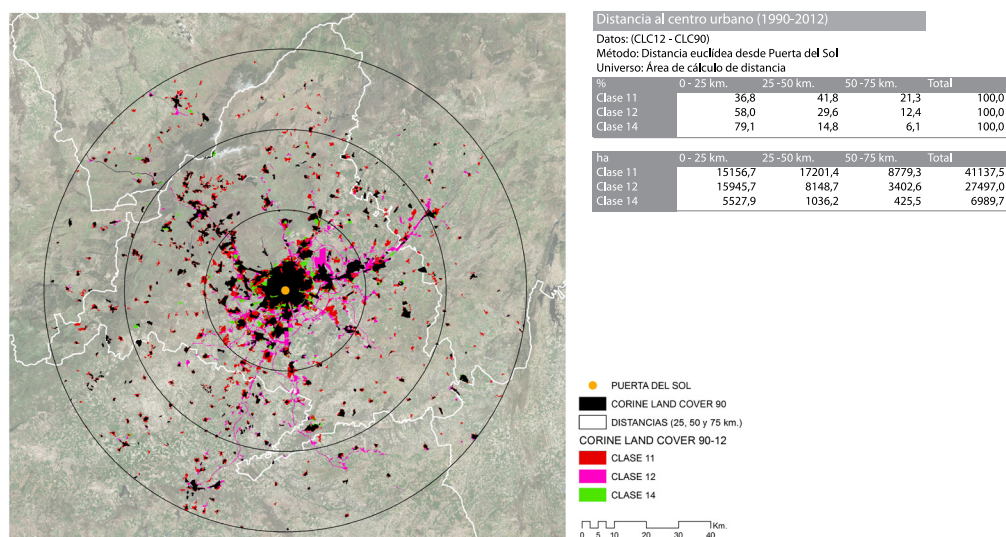
partes iguales, en las tres coronas (0-25, 25-50 y 50-75 km), con una ligera ventaja de las coronas 1 y 2. Se trata de unas distancias muy notables para la geografía madrileña. Pero es que, además, casi un 30% del crecimiento se produce todavía más lejos, en zonas entre 50 y 75 km del centro urbano, lo que muestra como el área metropolitana va perdiendo compacidad. Por otra parte, se observa que el gran desarrollo de la segunda corona se ha realizado en zonas de conexión indirecta con el centro.

En cuanto al crecimiento del suelo para usos productivos, presenta una distribución mucho más centralizada: alrededor del 60% se da en la primera corona, proporción que baja a la mitad, entre el 25 y el 30%, en la segunda y solo un 12% se da en la tercera. Esta tendencia es similar, incluso mayor, para un uso muy particular para el desarrollo urbano reciente, el de las superficies vegetadas que incluyen los grandes parques urbanos, los campos de golf y los parques temáticos.

Cuando se analizan las distancias del crecimiento a la red viaria de alta capacidad y su relación con los usos, las distribuciones tienen cierto parecido con las anteriores. El uso residencial se distribuye con una cierta homogeneidad en tres anillos. Por el contrario, los usos productivos y las superficies vegetadas se concentran en el primero. Es decir, mientras los usos residenciales se localizan con una cierta independencia respecto al viario de alta capacidad, los productivos demandan la accesibilidad a dicha red, mostrando una preferencia notable por el 'efecto escaparate'.

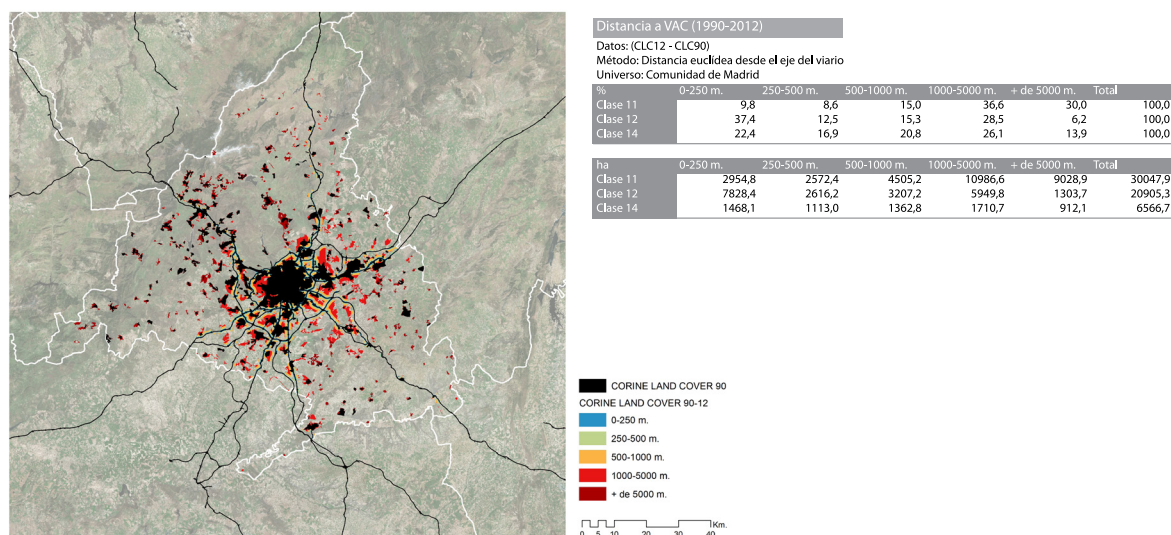
En cuanto a la relación entre distribución espacial del crecimiento y las redes ferroviarias (Metro, Cercanías y Metro Ligero) en los municipios que cuenta con ella, los datos muestran como las unidades que se sitúan a menos de 500 m de una estación son una parte menor pero significativa: un 29% de las residenciales y un 24% de las terciarias, sobre las 588 zonas de crecimiento urbano detectadas en el periodo 1990-2012.

Figura 1. Crecimiento de la aglomeración madrileña por clases de suelo en el periodo 1990-2012 y distancia al centro urbano



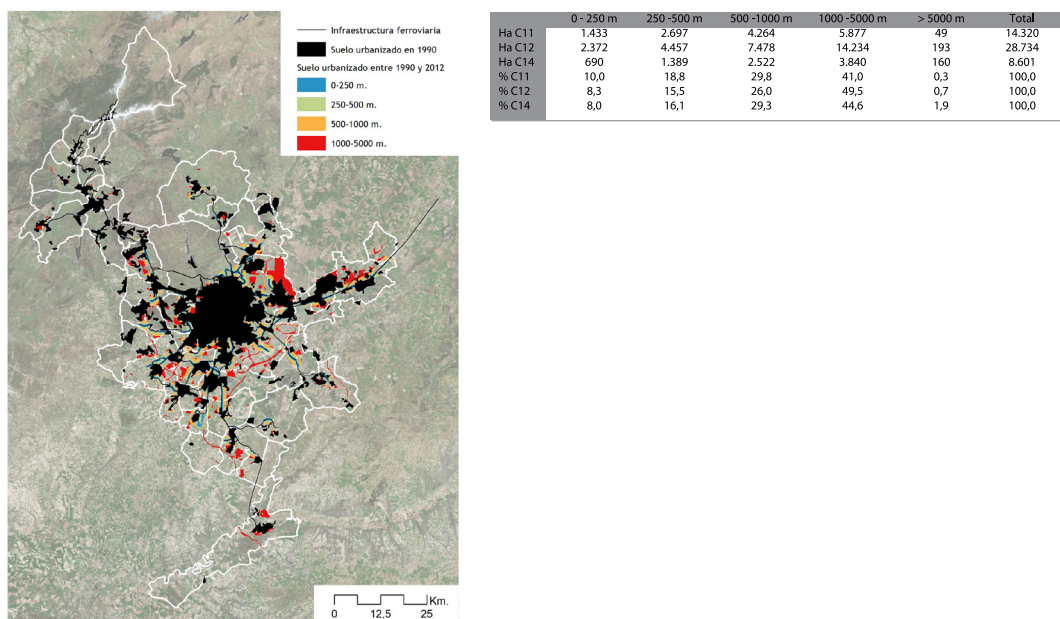
Fuente: CORINE Land Cover y elaboración propia.

Figura 2. Crecimiento de la aglomeración madrileña por clases de suelo en el periodo 1990-2012 y distancia a la red viaria de alta capacidad



Fuente: CORINE Land Cover y elaboración propia.

Figura 3. Crecimiento de la aglomeración madrileña por clases de suelo en el periodo 1990-2012 y distancia a las redes ferroviarias (Metro, Cercanías y Metro Ligero)



Fuente: CORINE Land Cover y elaboración propia.

4. Consideración del transporte público en las formas de crecimiento

4.1. La consideración del transporte público

Dentro del conjunto de ámbitos urbanísticos planificados que se han delimitado en el crecimiento de Madrid en el período de estudio, se han identificado las 16 piezas para cuya localización u ordena-

ción, la accesibilidad al TP 'parece' haber sido considerada más claramente, aunque en ninguno de los casos analizados se ha encontrado una declaración formal en este sentido. De ahí que la selección de los casos se haya llevado a cabo detectando la presencia de algunos indicios de cierta orientación al TP, como la proximidad de la estación al ámbito, el conocimiento de la contribución del desarrollo urbanístico a la financiación del TP, o su cita en algunos trabajos universitarios.

Cuadro 3. Piezas urbanas con alguna orientación al transporte público. Área Metropolitana de Madrid, 1990-2012

Municipio	Nombre	Instrumento	Superficie bruta (ha)	Transporte Público	Uso principal
Alcalá de H.	La Garena	PP	338,2	CC RENFE	Industrial + Residencial
Alcorcón	Área de Centralidad N-V	PAU + 2 PP	195	CC RENFE + MetroSur	Universidad + Residencial
Alcobendas	Valde las fuentes	PAU/PP	68	CC RENFE	Residencial
Fuenlabrada	Loranca-Ciudad Jardín	PAU/PP	123,67	MetroSur	Residencial
	Univ./Hosp./C. Jardín	2 PP + PESG	121	MetroSur	Universidad + Residencial
Getafe	El Bercial	PAU+PP+PESG	126,62	CC RENFE + MetroSur	Universidad + Residencial
	Los Molinos	PP	128,49	CC RENFE	Residencial
	Norte-Espartales	PAU/PP	86,97	MetroSur	Residencial
Leganés	Res. Polvaranca	PAU/PP	132,16	CC RENFE	Residencial
	Leganés Norte	PAU/PP	105,97	CC RENFE	Residencial
Madrid	Valdebernardo	PAU/PP	298	Metro (L9)	Residencial
	Ensanche Vallecas	PAU/PP	735,99	3 Metro (L1)	Residencial
Móstoles	Móstoles Sur	PAU/PP	239	MetroSur	Residencial
	Universidad/ Los Rosales	PP/SG	s.d.	CC RENFE + MetroSur	Residencial
Parla	Residencial Este	PP	294	Tranvía	Residencial
Torrejón de A.	Sotos del Henares	PP	170	CC RENFE	Residencial
TOTAL			3.163		

Fuente: elaboración propia a partir de los datos del proyecto de investigación LURB.

4.2. Visión general de las piezas con alguna orientación al TP

Significación cuantitativa

La superficie conjunta de las 16 piezas seleccionadas incluidos los Sistemas Generales (SS.GG.) es de 2.990 ha, apenas un 4 % del total de 80.000 ha que creció la mancha urbana de la región de Madrid entre 1990 y 2012,

Si, además, se adelanta que la consideración del TP ha sido en la mayoría de los casos identificados en

cierta manera insuficiente, inicialmente la consideración del TP en el diseño de las piezas urbanas del crecimiento de Madrid, entre 1990 y 2012 parece escasa.

Sin embargo y dado el carácter mayoritariamente residencial que resulta de medir las edificabilidades en los respectivos planes parciales, otra forma de comprobar su importancia cuantitativa, es evaluar su capacidad residencial relativa al total del crecimiento en el período. En ese sentido, el conjunto de las 13 piezas residenciales que tienen algún tipo de orientación al TP tiene capacidad para un total de 102.483 viviendas, lo que supone el 48% del total del crecimiento residen-

Cuadro 4. Superficies netas, viviendas y densidades piezas residenciales con alguna orientación al TP. Área Metropolitana de Madrid, 1990-2012

Municipio	Nombre	Superficie Bruta (ha)	Superficie Neta (ha)	Nº de Viviendas	Densidad Neta viv/ha	Vivienda protección (%)
Alcalá de H.	La Garena*	103,60	86,75	2.189	25,23	s.d.
Alcorcón	Área Centralidad N-V*	173,60	120,51	2.700	22,40	26
Alcobendas	Valdelasfuentes	68,00	49,55	3.398	68,58	79
Fuenlabrada	Loranca	203,68	123,67	7.728	62,49	100
	Univ./Ciudad Jardín*	80,22	74,10	2.559	34,53	61
Getafe	El Bercial	126,62	78,12	5.950	76,16	50
	Los Molinos	128,49	55,57	6.276	112,94	80
	Getafe Norte-Espartaes	86,97	55,22	3.115	56,41	89
Leganés	Residencial Polvoranca	132,16	132,16	3.600	27,24	67
	Leganés Norte	105,97	92,21	4.483	48,62	89
Madrid	Valdebernardo	271,45	147,00	6.000	40,81	90
	Ensanche Vallecas	735,99	381,27	26.044	68,31	53
Móstoles	Móstoles Sur	239,08	111,24	8.230	73,98	76
	Univ./ Los Rosales*	68,76	57,30	1.720	30,02	s.d.
Parla	Residencial Este	294,82	223,74	11.906	53,21	76
Torrejón de A.	Soto del Henares	170,55	147,64	6.585	44,60	23
	TOTALES	2.989,96	1.936,05	102.483	-	-
	MEDIA	186,87	121,00	6.405	52,93	68,5

Fuente: elaboración propia a partir de los datos del proyecto de investigación LURB.

Cuadro 5. Mezcla de usos en los sectores con alguna orientación al TP. Área Metropolitana de Madrid, 1990-2012

Nombre	Ed. Total (m ²)	% Uso Residencial	% Uso Terciario	% Uso Comercial	% Uso Industrial	% Otros Usos
La Garena*	308.310	70	11	19	-	-
Área de Centralidad N-V	830.000	32	24	7	-	37
Valdelasfuentes	318.179	96	-	4	-	-
Loranca	1.004.770	93	7	-	-	-
Univ./Ciudad Jardín	435.117	65	3	5	-	27
El Bercial	771.126	88	4	8	-	-
Los Molinos	610.637	95	-	5	-	-
Getafe Norte-Espartaes	361.682	90	-	10	-	-
Residencial Polvoranca	407.195	88	7	3	2	-
Leganés Norte	489.495	96	1	3	-	-
Valdebernardo	775.000	81	16	3	-	-
Ensanche Vallecas	2.828.600	86	-	12	2	-
Móstoles Sur	877.587	98	-	2	-	-
Univ./ Los Rosales**	319.394	57	5	3	35	-
Residencial Este	1.330.000	96	4	-	-	-
Soto del Henares	780.000	91	9	-	-	-

*Subsector Sur. **Sector Los Rosales.

Fuente: elaboración propia a partir de los datos del proyecto de investigación LURB.

cial en el periodo de los 14 municipios de mayor crecimiento de la Región (214.924 viviendas)⁸. Es decir, una importancia elevada de los crecimientos residenciales con cierta orientación al TP, dentro del conjunto de todos los residenciales.

En cuanto a las características básicas de los desarrollos, la densidad neta de los polígonos residenciales alcanza las 53 viviendas por hectárea, una densidad media alta, que puede ser plenamente compatible con la orientación al TP, ya que en un radio de acción de 600 m estarían una media de unas 6.200 viviendas, una cantidad, que puede justificar por sí sola una estación de metro o ferrocarril de cercanías. Destacar finalmente la elevada proporción de vivienda con algún régimen de protección, lo que refleja el carácter público de la mayor parte de los desarrollos, lo que, como se verá, ha favorecido en muchos casos la gestión tipo TOD.

Tamaño de las piezas

La superficie media de las piezas identificadas es de 187 ha, un 421 % por encima de la media de todas las piezas de los 36 municipios estudiados y un 311 % sobre la media de todas las residenciales de

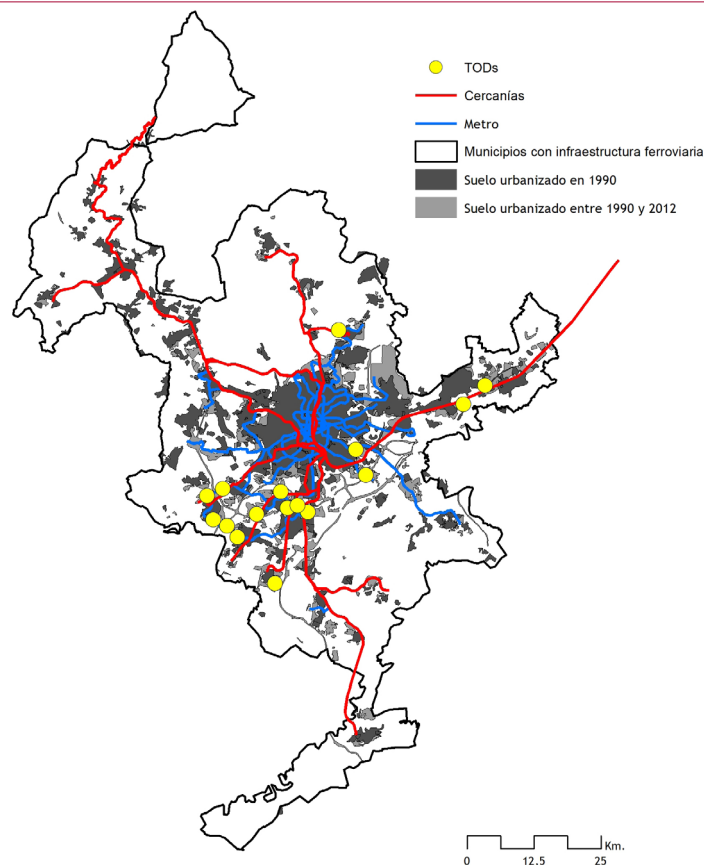
los mismos municipios. Ello significa que la construcción de estaciones de TP masivo, se ha asociado a piezas considerablemente mayores que la media, lo cual parece sensato. No obstante, estas dimensiones pueden ser en parte engañosas, ya que, si se considera la superficie "neta", es decir, sin Sistemas Generales, la media de tamaño disminuye considerablemente.

De ahí que, considerando las superficies netas, en las que se han restado las de los Sistemas Generales y en el caso de La Garena las zonas industriales, finalmente la media real de la pieza urbana propiamente dicha que se asocia en mayor medida al TP, se reduce a unas 121 ha, superficie todavía muy superior a la media del conjunto de las piezas de crecimiento detectadas por CLC (44 ha).

Localización

Aunque, en principio, la consideración del TP en el diseño de las piezas urbanas debería distribuirse en función de la geografía del crecimiento del TP, la localización de las 16 piezas identificadas parece concentrarse en determinadas líneas o estaciones: nueve lo hacen en torno a estaciones de la red de Cercanías, siete se localizan en torno a la Línea 12 del Metro de Madrid

Figura 4. Localización de las piezas analizadas, en relación a las redes ferroviarias



Fuente: elaboración propia a partir de los datos del proyecto de investigación LURB.

⁸ No se dispone todavía de la cifra de viviendas del conjunto de los 36 municipios a los que se refiere el análisis de la superficie ocupada. Sólo se dispone de los datos de los 14 principales de ellos, a saber: Alcobendas, Alcorcón, Boadilla del Monte, Fuenlabrada, Getafe, Leganés, Madrid, Móstoles, Las Rozas, Majadahonda, Parla, Pinto, Pozuelo de Alarcón, San Sebastián de los Reyes.

(Metrosur), una sobre la Línea 1 de Metro, otra sobre la Línea 9 de Metro y una en torno a la línea de Tranvía de Parla.

En el esquema de localización, puede comprobarse cómo las piezas estudiadas se localizan en el Sureste de la región, casi en su totalidad (15 de 16), entre el sur metropolitano y el corredor del Henares, incluidas dos en el municipio de Madrid, mientras sólo una se sitúa en el Norte de la región (Alcobendas). A subrayar que el arco sureste de Madrid está caracterizado por una gran concentración industrial y la presencia de los mayores núcleos urbanos de la región (Móstoles, Getafe, Leganés, Fuenlabrada, Parla), de población de rentas medias y bajas, en los que residen más de un millón de habitantes.

Promoción

El carácter público de la mayoría de estas promociones podría hacer pensar que, tal vez existiera en las administraciones públicas madrileñas una cultura urbanística particularmente inclinada a una mayor consideración del TP en la planificación urbana. Sin embargo, va a depender de cada institución, ya que mientras las dos terceras partes de los Consorcios Urbanísticos CAM-Ayuntamientos normalmente gestionados por ARPEGIO cuentan con estación de TP ferroviario, en el caso del Ayuntamiento de Madrid se da una coexistencia de estas iniciativas orientadas al TP, con otras, igualmente públicas, netamente orientadas al vehículo privado.

En el caso del municipio de Madrid, resulta insólito que, frente al resto de los PAU madrileños, altamente orientados al vehículo privado, el único que finalmente consiguió coordinar una ampliación de metro que le diera cobertura, sufragando un 27,5% de su costo, fue el del Ensanche de Vallecas, y lo que tal vez es más sorprendente, terminó gestionándose por sus propietarios privados.

Por ello, no parece una hipótesis más acertada que la anterior suponer que la causa de esta "orientación al TP" se debe a la mayor facilidad con la que, a priori, cuentan las administraciones públicas madrileñas, y en particular, la CM, para dialogar o concertar acuerdos con los responsables del TP, es decir con el Consorcio Regional de Transportes y, a su través, con, Metro de Madrid o Cercanías de Renfe, dado que como se ha visto, la mayor operación inmobiliaria del período, el Ensanche de Vallecas, con más de 26.000 viviendas, consiguió unos resultados extraordinariamente positivos en este sentido.

Situación y grado de cobertura de la estación de TP

Una de las cuestiones clave en la evaluación de la mayor o menor orientación de una pieza urbana al TP es, sin duda, la situación de éste en relación a la pieza en su conjunto.

En relación a la localización relativa, mientras el Metro, en general, opta por trazados subterráneos, Cercanías de RENFE da prioridad a la construcción en superficie, soterrando las vías únicamente donde es imprescindible. De ahí que en la mayor parte de los ámbitos en los que la estación se sitúa en el borde, se trate de una estación de Cercanías de RENFE en superficie y que la localización en el interior del ámbito correspondan al Metro o al tranvía.

Para evaluar la cobertura que las estaciones de TP ofrecen a los ámbitos estudiados, se han realizado unos esquemas en los que al mapa de cada una de las áreas se le han superpuesto dos arcos circulares trazados con centro en la estación, o estaciones, uno con radio de 600 m y otro con radio de 800. De estos esquemas, se ha deducido el porcentaje de la superficie del ámbito que se encuentra dentro de los radios de cobertura de 600 y 800 m o fuera de estos, indicadores que permiten comparar la mayor o menor integración entre el TP y el área urbana y calificar los grados de cobertura de cada uno, con coberturas elevadas en dos terceras partes de las piezas.

Cuadro 6. Tipo de promoción de las piezas residenciales con alguna orientación al TP. Área Metropolitana de Madrid, 1990-2012

	Tipo de promoción	Nombre piezas urbanas
Iniciativa pública y promociones de la Comunidad de Madrid mediante Consorcios Urbanísticos con los Ayuntamientos	A través de la sociedad ARPEGIO (Áreas de Promoción Empresarial con Gestión Industrial Organizada, S. A), empresa pública adscrita a la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio	Área de Centralidad de Alcorcón N-V, La Garena (Alcalá de Henares), Los Molinos (Getafe), Residencial Polvaranca (Leganés) y Soto del Henares (Torrejón de Ardoz)
	Gestionado por la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio y el Ayuntamiento	Norte-Espartales (Getafe), Leganés Norte (Leganés), Móstoles Sur (Móstoles), Valde las fuentes (Alcobendas) y Residencial Este (Parla)
	A través del IVIMA (Instituto de Vivienda Social de la CAM)	Valdebernardo (Madrid) y Loranca (Fuenlabrada)
Promoción compartida público-privada		Bercial (Getafe)
Promoción municipal		(Universidad – Ciudad Jardín (Fuenlabrada)
Promoción por una Junta de Compensación de propietarios		Ensanche de Vallecas (Madrid)

Fuente: elaboración propia a partir de los datos del proyecto de investigación LURB.

Cuadro 7. Grado de cobertura del transporte público de las piezas con alguna orientación al TP. Área Metropolitana de Madrid, 1990-2012

Municipio	Ámbito	% del ámbito situado			Grado de cobertura
		En un radio de 600 m	En un radio de 800 m	Más allá de 800 m	
Alcalá de H.	La Garena (uso resid.)	52,4	85,4	14,6	ALTO
Alcobendas	Valdelasfuentes	85,4	98,3	1,7	ALTO
Alcorcón	Á. Centralidad N-V	51,5	74,1	25,9	ALTO
Fuenlabrada	Loranca-Ciudad Jardín	48,1	71,9	28,1	MEDIO
	Univ./Hosp./C. Jardín	59,4	89,1	10,9	ALTO
Getafe	El Bercial	39,4	47,5	52,5	BAJO
	Los Molinos	37,3	52,2	47,8	BAJO
	Norte-Espartales	86,8	100,0	0,0	ALTO
Leganés	Residencial Polvaranca	44,1	77,0	23,0	ALTO
	Leganés Norte	48,3	83,0	17,0	ALTO
Madrid	Ensanche Vallecas	41,4	65,2	34,8	MEDIO
	Valdebernardo	72,4	89,4	10,6	ALTO
Móstoles	Móstoles Sur	48,2	69,3	30,7	MEDIO
	Univ./ Los Rosales	50,6	69,4	30,6	ALTO
Parla	Residencial Este	97,2	100,0	0,0	ALTO
Torrejón de A.	Soto del Henares	33,0	54,4	45,6	BAJO

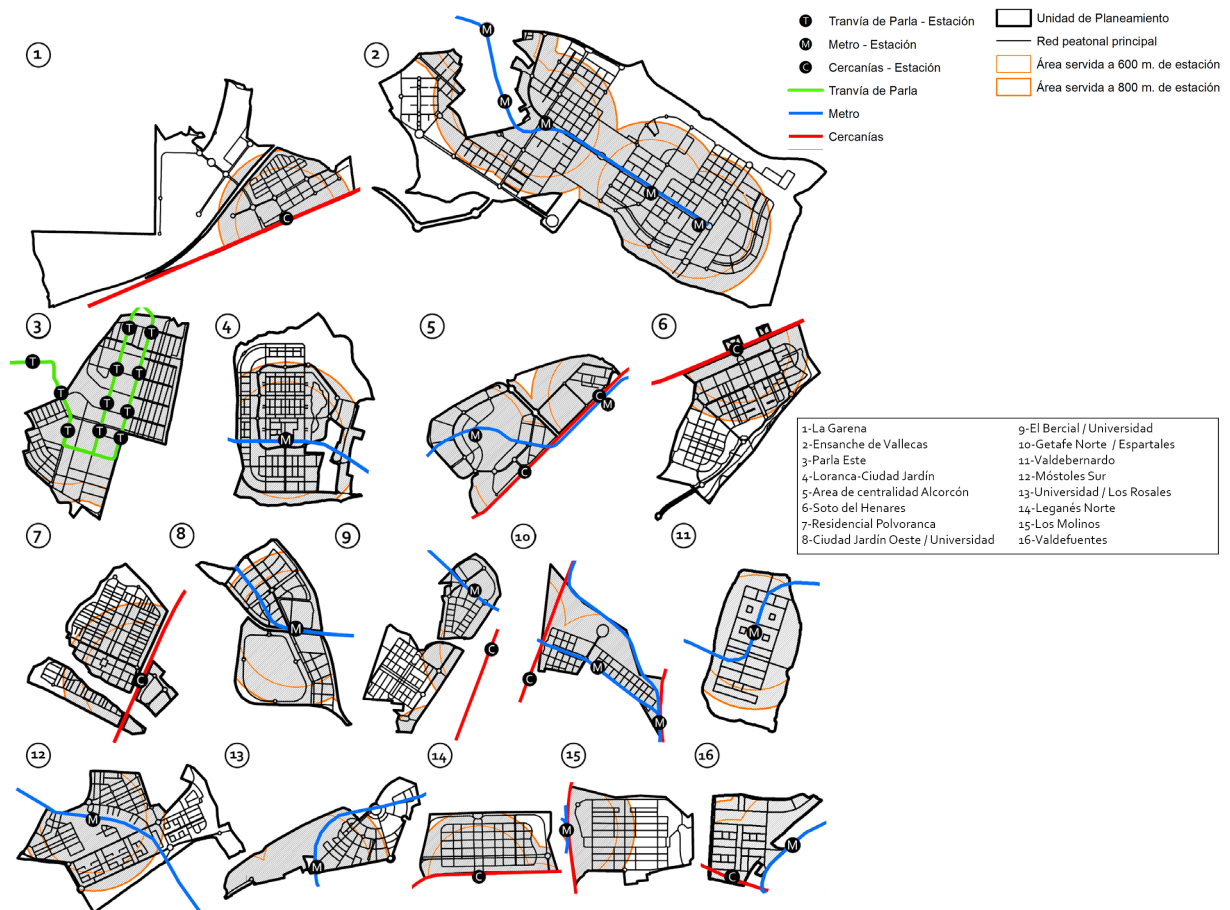
Fuente: elaboración propia a partir de los datos del proyecto de investigación LURB.

4.3. La morfología de las piezas y la red peatonal

La morfología de la mayoría de las piezas es tipo reticular y corresponde en gran medida a lo que en la práctica urbanística madrileña se ha conocido como

'nuevos ensanches', que se basan en tipología de manzana cerrada moderna, es decir una manzana con espacio libre privado interior y un solo acceso (Pozueta et al., 2009, 368-369).

Figura 5. Localización de las redes ferroviarias en las piezas analizadas y cobertura del TP



Fuente: elaboración propia a partir de los datos del proyecto de investigación LURB.

Destacan entre ellas Los Molinos y Leganés Norte por la ortogonalidad, regularidad y simplicidad de la ordenación mientras que, en el extremo opuesto, estarían el Ensanche de Vallecas y Móstoles Sur, debido a su tamaño, a la complejidad de las piezas o los giros en la trama y los "crescent" característicos de los PAU. Getafe-El Bercial y Getafe Norte-Espartales estarían también dentro de este tipo, por la presencia dominante de la manzana cerrada moderna. Finalmente, Residencial Polvaranca y Parla Este se han incluido en este grupo reticular, a pesar de que en el primer caso la tipología dominante sea unifamiliar y en el segundo sea la torre con espacios privados, y tenga unas manzanas notablemente mayores.

Pocas piezas presentan una morfología netamente diferente de la tendencia anterior, bien porque incluyen otros usos o porque conforman piezas de mayor complejidad, tipo nueva centralidad. Entre las primeras, con usos industriales y logísticos, se encuentra La Garena, mientras que en la segunda se pueden incluir el Área de Centralidad de Alcorcón N-V y el conjunto Universidad Ciudad Jardín (Fuenlabrada), con el hospital y la universidad. Mención aparte merece Loranca-Ciudad Jardín, debido a la fuerte impronta de su parque anular, sus tipologías, tan poco habituales, de bloque abierto-torre y su carácter marcadamente insular.

Sin embargo, cabe destacar que dentro del predominio de formas reticulares, algunas de las piezas cuentan con una red peatonal principal que se focaliza en la estación, mientras en otras, dicha red no es completa o no está focalizada y por tanto no facilita el acceso al TP.

4.4 La distribución de usos y densidades

En el caso madrileño pocas piezas se han diseñado con una de las características TOD más destacadas, la de concentrar densidades o usos generadores de movilidad en la proximidad de la estación. En este sentido, solo cabe destacar el caso de La Garena.

En un segundo nivel, el mayoritario, se podrían incluir Ciudad Jardín y el Área de Centralidad N-V Alcorcón (Universidad y Hospital), Soto del Henares (Hospital y gradación de densidades en el uso residencial), Getafe Norte-Espartales (Estadio y gradación de densidades en el uso residencial), Residencial Polvaranca (gradación de densidades en el uso residencial), El Bercial (gran centro comercial) y Móstoles Sur (gran densidad residencial en la proximidad e incluso mezcla de usos en sección vertical, dentro de la edificación más próxima a la estación).

Con una relación casi inexistente entre localización de la estación y disposición de usos y densidades quedarían El Bercial, Leganés Norte y Los Molinos, que

Figura 6. Distribución actual de los usos del suelo, según catastro



Fuente: elaboración propia a partir de los datos del proyecto de investigación LURB.

son monocultivos residenciales, con la vivienda unifamiliar algo más alejada como único rasgo reseñable. Y, finalmente, Loranca ciudad jardín es la que presenta una relación más independiente entre estación y densidad.

4.5. Coordinación temporal entre el planeamiento urbano y el del TP

Las legislaciones del suelo y del sector ferroviario contienen mecanismos de información y control interadministrativo que han dado lugar a una coordinación mínima en las actuaciones de urbanización. Se ha visto además que trece de las quince piezas son de iniciativa pública, por lo que la concertación entre administraciones ha incluido a menudo la puesta a disposición de suelos o la urbanización de accesos. Incluso, como luego se verá, en algunos casos se ha producido una contraprestación económica para financiar la estación por parte de los promotores. Sin embargo, desde el punto de vista de la planificación, con lo dilatado de los plazos que van de la idea, a la propuesta y, finalmente, a la ejecución, no es sencillo concluir si el proceso de planificación ferroviaria y urbana ha sido integrado o no.

Para aproximar el grado de coordinación se analiza la secuencia temporal de desarrollo a fin de evaluar las posibilidades de orientar sus diseños hacia el TP. Se observan las siguientes situaciones:

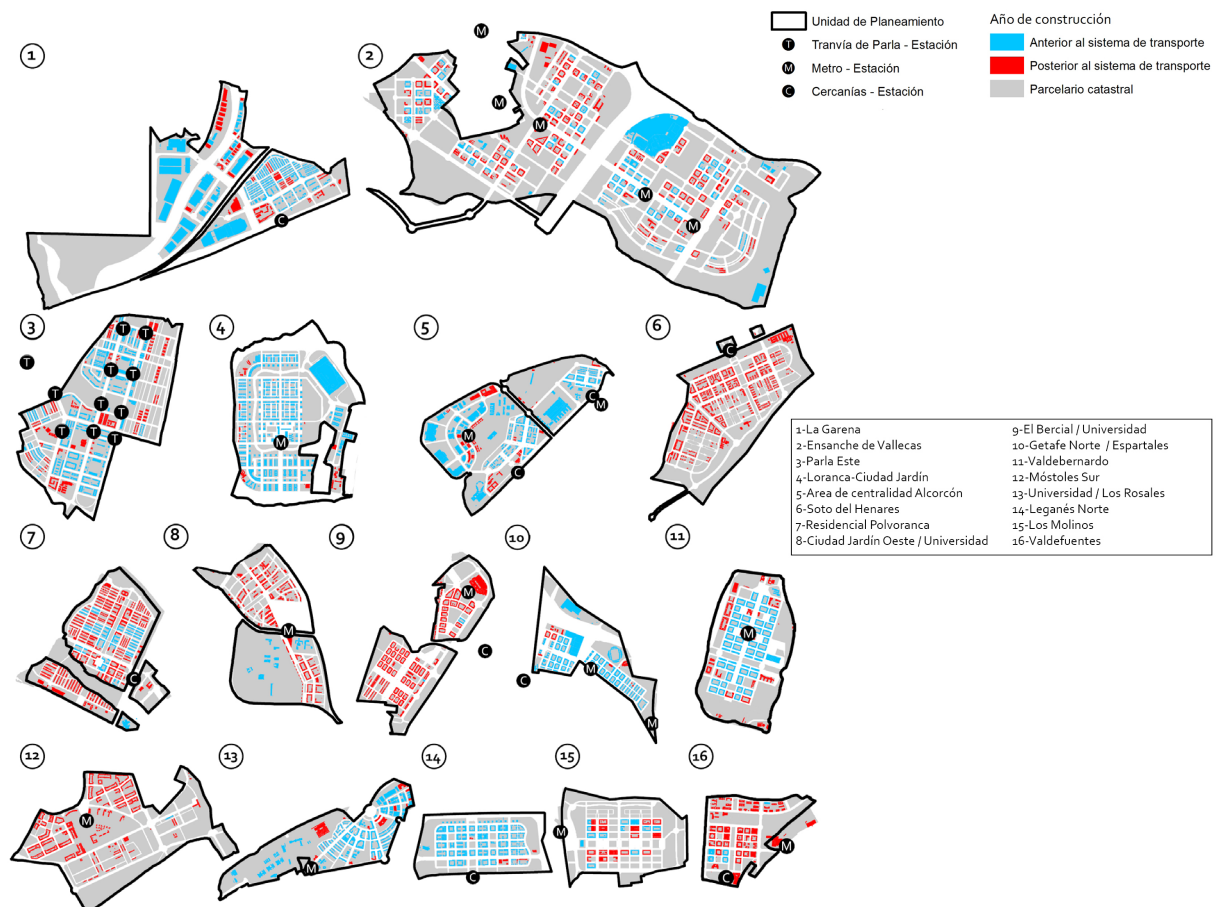
I. Ordenación aprobada después de construir la estación y en los que la elaboración del plan del ámbito cuenta con la localización y características de la Estación para decidir su ordenación. Es el caso de Leganés Norte.

II. Ordenación aprobada antes de la construcción de los proyectos de las estaciones. No pudieron contar con información precisa de cómo orientarse hacia el TP, por lo que no podrían calificarse formalmente de TODs. Son los casos de Getafe Norte-Espartales (aprobación definitiva en 1992, seis años antes de las primeras noticias sobre Metrosur) y Loranca (aprobación definitiva en 1993, cinco años antes de las primeras noticias sobre Metrosur).

III. Ordenación y puesta en servicio posiblemente relacionadas. Ámbitos en los que la proximidad de fechas entre la aprobación definitiva de los planes y la decisión/construcción de las estaciones pudo permitir la consideración respectiva, la coordinación de localizaciones y diseños e incluso la concertación temporal y financiera. En este grupo se integran el resto de los ámbitos estudiados, incluyendo 5 ámbitos en los que se ha constatado que hubo concertación y acuerdos entre las partes:

- Área de Centralidad N-V (Alcorcón), promoción pública de la Comunidad de Madrid, a través del Consorcio Arpegio por procedimiento de expro-

Figura 7. Relación entre la puesta en servicio del TP y el desarrollo de la edificación



Fuente: elaboración propia a partir de los datos del proyecto de investigación LURB.

piación, en la que se financió íntegramente la construcción de la estación.

- La Garena (Alcalá de Henares), Residencial Polvaranca (Leganés), ambas promociones de Consorcios Ayuntamiento - Comunidad de Madrid, y Soto del Henares, también a través del Consorcio con ARPEGIO, que incluyeron en el Plan Parcial la reserva de suelo para una nueva estación de Cercanías, orientando en gran medida el área residencial hacia la estación e, incluso, financiando la construcción de la estación con la promoción del suelo.
- Los Molinos (Getafe), otra promoción pública en Consorcio Ayuntamiento - Comunidad de Madrid, a través del ARPEGIO, pero con una participación algo menor: puesta a disposición del suelo, urbanización aparcamientos disuasorios, túnel bajo vías, y vestíbulo de conexión peatonal con futura Línea 3 de Metro.
- Residencia Este (Parla), en la que el Consorcio Urbanístico de la CA y el Ayuntamiento negociaron el recorrido del tranvía, que conecta con Cercanías de RENFE y proporciona un importante acceso a Madrid, consiguiendo que 10 de sus paradas se localizaran en el interior del ámbito, a la vez que contribuyeron a la financiación del mismo.
- Ensanche de Vallecas (Madrid), inicialmente una promoción del Ayuntamiento de Madrid, prevista por expropiación y ordenada por un PAU, finalmente terminó ordenándose mediante un Plan Parcial y gestionándose por una Junta de Compensación de propietarios privados, que consiguieron la prolongación de la línea 1 del Metro con la construcción de tres estaciones en el interior del ámbito, a cambio de una contribución financiera.

En el resto de piezas pudo darse algún tipo de negociación y acuerdo, pero no se ha podido constatar: Móstoles Sur, Valdebernardo (Madrid), Universidad Ciudad Lineal (Fuenlabrada), Universidad Rey Juan Carlos (Móstoles), El Bercial (Getafe), Valde lasfuentes (Alcobendas).

4.6 La participación de la promoción inmobiliaria en la financiación del TP

Finalmente, una de las características que puede hacer considerar que una promoción urbanística está orientada al TP es la existencia o no, y la importancia, de una posible contribución de la promoción a la financiación del TP. El análisis concluye que de los 16 casos analizados, casi la mitad han contribuido a la financiación del TP que les da servicio, en su mayoría en un grado alto, mientras que en otros 5 no lo han hecho porque tienen servicio por Metrosur y de dos de ellos no se tienen datos. En los siete siguientes casos se puede considerar que estamos ante verdaderos TJD, "Transit Joint Development", que es ciertamente una fase más avanzada que los TOD:

- Los desarrollos promovidos por ARPEGIO, la Empresa Pública de la Comunidad de Madrid, como el Área de Centralidad N-V de

Alcorcón, Alcalá Garena, Los Molinos en Getafe, Residencial Polvaranca en Leganés Soto del Henares, en Torrejón de Ardoz, con gestión directa de ARPEGIO, que incorporaron la financiación total (Alcorcón, Garena y Residencial Polvaranca) o parcial de la estación de cercanías, los accesos y los aparcamientos disuasorios de entre 300 y 400 plazas. La inversión en estos elementos de TP suponía entre el 5 y el 10% de los costes totales de los Consorcios Urbanísticos, según fuentes de ARPEGIO.

- El Ensanche de Vallecas, una promoción que comenzó con signo municipal, como los otros PAU de la época, prevista para su desarrollo por expropiación y posterior venta o subasta de las parcelas resultantes tras ser urbanizadas, pero que finalmente fue gestionado por sus propietarios, sin que se les expropiaran los suelos. Y fueron los propietarios los que acordaron con Metro de Madrid la financiación de una parte del costo de la prolongación de la línea 1 y la construcción de tres estaciones (La Gavia, Las Suertes y Valdecarros) en el interior del Ensanche. Como apuntaba el propio Consorcio Regional de Transportes de Madrid "La singularidad de esta actuación es que los promotores del suelo pagarán una parte importante de los costes de construcción de la prolongación de la línea" (CRTM, 2003, 7). De acuerdo a diversas fuentes, la contribución de la promoción fue del 27,4 % del total de la obra civil, que puede considerarse como Alta.
- Residencial Parla Este, una promoción conjunta del Ayuntamiento de Parla y la Comunidad de Madrid, que ya estaba en marcha cuando se decidió la construcción del tranvía y que, finalmente, a cambio de que el recorrido del mismo atravesara todo a lo largo, en dos calles paralelas y con diez paradas todo el desarrollo de Parla Este, aportó un 33 % de la inversión necesaria para poner el sistema en marcha (CRTM, 2008, 15). Al igual que la anterior, debería considerarse como Alta, la contribución de la promoción inmobiliaria de Parla Este, una promoción pública, a la financiación del TP.

5. Conclusiones

Sobre su importancia cuantitativa y tamaño

Las 16 piezas identificadas suponen en torno al 4 % de la superficie ocupada por el desarrollo urbano en la región de Madrid entre 1990 y 2012, una proporción realmente reducida si se tiene en cuenta el crecimiento del transporte público sobre raíles en la región (192 nuevas estaciones de Metro y Cercanías de RENFE) y la importancia social de que goza. Pero si el análisis de su significación se reduce al ámbito de los desarrollos residenciales y se mide en viviendas, su importancia aumenta considerablemente llegando a suponer el 48% de la cantidad total de viviendas producidas en los 14 municipios analizados, los de mayor crecimiento de la región durante dicho período.

También se ha visto, que el tamaño medio de las piezas triplica e incluso cuadriplica la media de todas las detectadas por CLC en el período, tanto si se consideran

las de cualquier tipo de uso, como si se limita a las residenciales, lo que resulta igualmente positivo.

Sobre su localización

El análisis del mapa de situación muestra claramente cómo catorce de las dieciséis se sitúan en el arco sureste del área metropolitana, zona sur y corredor del Henares, arco donde se concentran las industrias y buena parte de la población a ella asociada, conformando núcleos densos y de considerable tamaño y albergando la población de menos recursos de la región.

La mayor parte de las piezas están servidas por estaciones de Cercanías, si bien una parte importante tienen servicio gracias a Metrosur, con sus 28 nuevas estaciones. Sólo dos de las piezas están en el municipio de Madrid y tienen servicio directo del metro de Madrid y solo una se halla en un municipio al norte de la capital.

Posiblemente haya contribuido a esta disposición espacial:

- La existencia de abundante suelo de calidad ambiental menor que en otras zonas de la región
- El tradicional predominio en la zona de edificaciones plurifamiliares y la necesidad de promoción de pisos con algún tipo de protección pública.
- De forma coherente con lo anterior, la política de reequilibrio territorial, a menudo mediante la fórmula de Consorcios Urbanísticos de vivienda de protección, llevada a cabo por la Comunidad de Madrid y los Ayuntamientos, a la que obedecen un buen número de ellas.
- La oportunidad que ha supuesto la propia construcción de Metrosur que ha servido al menos para concentrar los desarrollos urbanísticos más recientes de estos municipios en torno a las nuevas estaciones.

Sobre el tipo de promoción, la coordinación interadministrativa y la contribución del promotor a la infraestructura de transporte público

Se ha demostrado cómo la mayoría de las promociones que han llevado adelante ejemplos de una cierta consideración del TP en Madrid son de titularidad pública, destacando el papel de ARPEGIO (Empresa pública de suelo de la Comunidad de Madrid) y la aplicación de criterios TOD en la fórmula de los Consorcios Urbanísticos con los Ayuntamientos. Ello no implica que todas las administraciones sean igualmente proclives a asociar desarrollos urbanos y TP (caso de los PAUs del norte de Madrid que fueron proyectados sin consideración del TP), o que la promoción privada no lo pueda hacer en el marco de una negociación abierta (caso del cambio de gestión del ensanche de Vallecas, con importante aportación de la Junta de Compensación para la realización del túnel del metro).

En 13 casos de los 16 casos analizados hay evidencias o, una posibilidad elevada según las fechas de desarrollo y puesta en servicio, de concertación de la planificación entre el promotor y el constructor de la infraestructura.

Más precisamente, uno de los resultados más interesantes del estudio es que, en 7 de los 16 casos estudiados, se ha constatado una aportación significativa del promotor para la construcción de la infraestructura. Los más destacados son el Ensanche de Vallecas, Parla Este y los desarrollos de ARPEGIO: Alcalá La Garena, Área de Centralidad N-V de Alcorcón, Residencial Polvaranca, Los Molinos y Soto del Henares que asumen parte del costo de la infraestructura de transporte, de la obra civil o de la estación, aunque en cuantías variables. Si en casos como el de Parla se financia hasta el 33% del costo total del tranvía o, en Vallecas, el 27% de la obra civil del túnel, lo más habitual es sufragar la construcción de la estación (Alcalá, Alcorcón, Arroyo Culebro, Los Molinos y Soto del Henares), la puesta a disposición del suelo y la construcción de aparcamientos disuasorios y pasos bajo vías. El monto de todo ello alcanza, en el caso de ARPEGIO, entre el 5 y el 10% del Presupuesto de Ejecución Material de cada desarrollo.

Por el contrario, es de lamentar el caso de Metrosur, ya que a pesar de la elevada concentración de nuevos desarrollos urbanísticos en torno a sus estaciones, los mismos no se gestionaron como desarrollos integrados tipo TOD, al no establecerse transferencias de suelo o de parte de las plusvalías inmobiliarias para la construcción de la línea de metro. En esta obra gestionada por MINTRA, la sociedad pública de la Comunidad de Madrid para la construcción de infraestructuras de transporte, se evitó recurrir a mecanismos urbanísticos, más lentos y complejos, optándose por los financieros, más ágiles pero también muchísimo más gravosos para el contribuyente.

Sobre su consideración como piezas TOD, TAD o TJD

En relación a las características que calificarían a una pieza como TOD, es decir, cómo orientada al TP, en la siguiente tabla, se resumen los resultados valorativos de cada una de ellas.

Como se ve:

- Sólo tres de las piezas (La Garena, Residencial Polvaranca y Soto del Henares) obtienen más de 10 puntos, al reunir tanto cualidades de diseño TOD como, especialmente, herramientas integradas de planificación y gestión tipo TOD.
- Otras cuatro piezas (Móstoles Sur, Espartales Norte, Universidad-Ciudad Jardín, Valdebernardo y Valde las fuentes), a pesar de tener un diseño tipo TOD aceptable (> 6/9), no se han gestionado como TJD.
- Y a la inversa, hay tres piezas (Los Molinos, el Ensanche de Vallecas y Parla) que se han concertado y han contribuido en grado alto o medio a la construcción de la infraestructura de transporte aunque su diseño no responde a la presencia de las estaciones.

Cuadro 8. Valoración de las cualidades TOD de los ámbitos analizados. Piezas con alguna orientación al TP. Área Metropolitana de Madrid, 1990-2012

Municipio	Ámbito	Diseño tipo TOD				Planificación y gobernanza TOD			Valoración global (sobre 15 puntos)
		Posición y Cobertura Estación	Morfología y red peatonal	Densidad y usos	Subtotal	Coordinación	Financiación del TP	Subtotal	
Alcalá de H.	La Garena	++	++	+++	7	+++	+++	6	13
Alcobendas	Valdelasfuentes	+++	++	+	6	+	s.d.	s.d.	7*
Alcorcón	Á. Centralidad N-V	+++	+	++	6	+++	+++	6	12
Fuenlabrada	Loranca-C. Jardín	++	-	-	2	-	-	0	2
	Univ/Hosp/C. Jardín	+++	+	++	6	+	-	1	7
Getafe	El Bercial	+	-	++	3	+	-	1	4
	Los Molinos	+	+	-	2	+++	++	5	7
	Norte-Espartales	+++	+	++	6	-	-	0	6
Leganés	Residen. Polvaranca	+++	+++	++	8	+++	+++	6	14
	Leganés Norte	+++	+	-	4	+	-	1	5
Madrid	Valdebernardo	+++	++	+	5	+	-	1	7
	Ensanche Vallecas	++	+	-	3	+++	+++	6	9
Móstoles	Móstoles Sur	++	++	++	6	+	-	1	7
	Univ./ Los Rosales	+++	-	-	3	s.d.	s.d.	s.d.	3**
Parla	Residencial Este	+++	-	+	3	+++	+++	6	9
Torrejón A.	Soto del Henares	+	+++	++	6	+++	++	5	11

*Sobre 12 puntos **Sobre 9 puntos

Fuente: elaboración propia a partir de los datos del proyecto de investigación LURB.

Por tanto, casi la mitad del desarrollo residencial de los 36 municipios de la aglomeración de Madrid ha tenido en cuenta las estaciones de metro pero, lamentablemente, el diseño y la planificación integrada tipo TOD solo se han considerado parcialmente. Bien porque se ha valorado la importancia de tener una estación en la planificación o incluso en la financiación pero no ha orientado el diseño a mejorar la accesibilidad y la calidad peatonal de los entornos (4 casos), lo que en la literatura se llama TJD, *Transit Joint Development*; o, a la inversa, se han tenido en cuenta algunos (desde luego no todos) los principios del diseño tipo TOD pero no se ha considerado la gestión (3 casos) o, no se ha considerado ninguno de los dos, los TAD o *Transit Adjacent Development* (6 casos).

En definitiva, se concluye que solo tres de los dieciséis casos analizados (Alcalá La Garena, Residencial Polvaranca y Soto del Henares) reúnen las características TOD y TJD y, por tanto, pueden considerarse plenamente Desarrollos Urbanos Orientados al TP, según la definición adoptada en este estudio.

En este resultado tiene una importancia no menor el hecho de para la construcción de la línea Metro-sur, que da servicio a 7 de los desarrollos, no se siguiera una planificación integrada tipo TOD, sino que se volviera a la vieja lógica sectorial del megaproyecto de infraestructura de transporte, atendiendo a su conectividad y no a los posibles ahorros al utilizar mecanismos urbanísticos para la adquisición del suelo o la financiación de la obra.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Bibliografía refenciada en el texto

- BOSCHMANN, E.E. y BRADY, S.A. (2013). Travel behaviors, sustainable mobility, and transit-oriented developments: a travel counts analysis of older adults in the Denver, Colorado metropolitan area. *Journal of Transport Geography*, 33, 1–11.
- CALTHORPE, P. (1993). *The Next American Metropolis*. New York: Princeton Architectural Press.
- CERVERO, R., FERRELL, C. y MURPHY, S. (2002). Transit-Oriented Development and Joint Development in the United States: A Literature Review. *Research Results Digest*, 52.
- CERVERO, R. (1998). *The Transit Metropolis. A Global Inquiry*. Washington DC: Island Press.
- CRTM (2003). *Madrid apuesta por el Transporte Público*. Madrid: Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transporte. Comunidad de Madrid.
- CRTM (2008). *Metros Ligeros y Tranvías en la Comunidad de Madrid*. Madrid: Comunidad de Madrid.
- CURTIS, C. y SCHEURER, J. (2017). Performance measures for public transport accessibility: Learning from international practice. *The Journal of Transport and Land Use*, 10(1) 93–118.
- DILL, J. (2008). Transit Use at Transit-Oriented Developments in Portland, Oregon, Area. *Transport Research Journal*, 2063, 159–167.

- DOULET, J. F. y DELPIROU, A., (2017). Taking advantage of a historic opportunity? A critical review of the literature on TOD in China. *The Journal of Transport and Land Use*, 10(1), 77–92.
- EEA (2006). *Sprawl in Europe. The Ignored Challenge*. Copenhagen: European Environment Agency, Joint Research Centre, European Commission.
- ENGUITA, A. (1995). Alrededor de Madrid. Una red fuerte de ciudades medianas: Buscando un nuevo modelo descentralizador. *Urbanismo*, 26, 6-25
- FONT, A., (Coord.) (2007). *La explosión de la ciudad. Transformaciones territoriales en las regiones urbanas de la Europa meridional*. Madrid: Ministerio de la Vivienda.
- GARCÍA PALOMARES, J.C. y GUTIÉRREZ PUEBLA, J. (2007). Pautas de la movilidad en el área metropolitana de Madrid. *Cuadernos de Geografía*, 81-82, 7-30
- GUTIÉRREZ, J. y GARCÍA-PALOMARES, J.C. (2008). Distance-measure impacts in public transport service areas. *Environment & Transport Planning B*, 35(3), 480-503.
- HAOTIAN ZHONG, W.L. (2016). Rail transit investment and property values: An old tale retold. *Transport Policy*, 51, 33–48.
- HUANG, R., MOUDON, A.V., ZHOU, M., STEWART, O.T. y Saelens, B.E. (2017). Light rail leads to more walking around station areas. *Journal of Transport & Health*, 6, 201-208.
- JACOBSON, J. y FORSYTH, A. (2008). Seven American TODs: Good practices for urban design in Transit-Oriented Development projects. *Journal of Transport and Land Use*, 1(2), 51–88.
- Kelbaugh, D. (Ed.) (1989). *The pedestrian pocket book. A new suburban design strategy*. New York: Princeton Architectural Press.
- LÓPEZ DE LUCIO, R., ARDURA URQUIAGA, A., BATALLER ENGUIX, J.J. y TEJERA PARRA, J. (2016): *Madrid, 1900-2010 Guía de Urbanismo y Diseño Urbano*. Madrid: Área de Gobierno de Desarrollo Urbano Sostenible, Ayuntamiento de Madrid.
- LÓPEZ DE LUCIO, R. (2007). Una movilidad desbocada: en torno a los resultados de la Encuesta de Movilidad de 2004 en la Comunidad de Madrid. *Urban*, 12, 156-160.
- LÓPEZ DE LUCIO, R. (Ed.) (1999). Madrid 1979-1999. *La transformación de la ciudad en veinte años de Ayuntamientos democráticos*. Madrid: Gerencia Municipal de Urbanismo, Ayuntamiento de Madrid.
- MARMOLEJO, C., RUIZ, N. y TORNÉS, M. (2015). ¿Cuán policéntricas son nuestras ciudades? Un análisis para las siete grandes áreas metropolitanas en España. *Ciudad y territorio*, 186, 679-700.
- MARTENS, M.J. y GRIETHUYSEN, S.V. (2005). *The ABC location Policy in the Netherlands*. The Hague: TNO Inro.
- MAWROMATIS, C. (2015). *Emergencia y convergencia de las corrientes urbanísticas alternativas al desarrollo disperso. Europa y los EE.UU. 1980/2010*. Tesis Doctoral, E.T.S. Arquitectura, UPM.
- NAREDO, J. M. y FRÍAS, J. (1988). *Flujos de energía, agua, materiales e información en la Comunidad de Madrid*. Madrid: Consejería de Economía.
- NASRI, A. y ZHANG, L. (2014). The analysis of transit-oriented development (TOD) in Washington, D.C. and Baltimore metropolitan areas. *Transport Policy*, 32, 172–179
- NOLAND, R.B. y DiPETRILLO, S. (2015). Transit-oriented development and the frequency of modal use. *The Journal of Transport and Land Use*, 8(2), 21–44.
- OVE-BID (2013). *Proyectos de Transporte Urbano Apoyados por el BID. Serie Casos de Estudio Comparativos*. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo.
- PADEIRO, M. (2014). The influence of transport infrastructures on land-use conversion decisions within municipal plans. *The Journal of Transport and Land Use*, 7(1), 79-93.
- PERDOMO CALVO, J. A. (2017). The effects of the bus rapid transit infrastructure on the property values in Colombia. *Travel Behaviour and Society*, 6, 90–99.
- POZUETA, J. (2000). Movilidad y planeamiento sostenible: hacia una consideración inteligente del transporte y la movilidad en el planeamiento y en el diseño urbano. *Cuadernos de Investigación Urbanística*, 30.
- POZUETA, J. (2005). Situación y perspectivas de la movilidad en las ciudades. Visión general y el caso de Madrid. *Cuadernos de Investigación Urbanística*, 45.
- POZUETA, J., LAMIQUIZ, F. y PORTO, M. (2009). *La Ciudad Paseable. Recomendaciones para un planeamiento, un diseño urbano y una arquitectura considerada con los peatones*. Madrid: CEDEX. Ministerio de Fomento.
- RANGER, L. (2010, mayo). *In search of innovative policies in the transport sector*. Ponencia presentada en 2010 International Transport Forum on Transport and Innovation: Unleashing the Potential. Leipzig.
- SANTIAGO RODRÍGUEZ, E. DE (2005a). Madrid, 'ciudad única'. Pautas y lógicas espaciales recientes en la región madrileña: las grandes transformaciones estructurales; el despliegue del nuevo 'paradigma único' en la región urbana de Madrid. *Urban*, 12, 8-33.
- SANTIAGO RODRÍGUEZ, E. DE (2005b). Madrid 'ciudad única' (II). La explosión urbana en la región madrileña y sus efectos colaterales. *Urban*, 13, 138-164.
- SINGH, Y.J., LUKMANA, A., FLACKEA, J. y ZUIDGEESTB, M. VAN (2017). Measuring TOD around transit nodes – Towards a TOD policy. *Transport Policy*, 56, 96-111.

SNELLEN, D. y HILBERS, H. (2010). *Adopting Policies of Spatial Planning, Public Transport or Road Pricing to influence travel and transport: What can be expected?* Ponencia presentada en 2010 European Transport Conference. Glasgow.

SORENSEN, A., y HESS, P. (2007). *Metropolitan Indicators Poster*. Recuperado de Neptis, Toronto: <http://www.neptis.org/publications/metropolitan-indicators-poster>

SOUTHWORTH, M. (2005). Designing the Walkable City. *Journal of Urban Planning and Development*, 131(4), 246-257.

SUN, J., CHEN, T., CHENG, Z., WANG C. C. y NING, X. (2017). Financing mode of Urban Rail transit based on land value capture: A case study in Wuhan City. *Transport Policy*, 57, 59-67.

Suzuki, H., Murakami, J., Hong, Y. y Tamayose, B. (2015). Financing transit-oriented development with land values: adapting land value capture in developing countries. Urban development series. Washington, DC : World Bank Group.

THOMAS, R. y BERTOLINI, L. (2017). Defining critical success factors in TOD implementation using rough set analysis. *Journal of Transport and Land Use*, 10(1), 139-154.

UITP (2009). *Integración del transporte público y de la planificación urbana. Por un círculo virtuoso*. Posición oficial de la Unión Internacional de Transporte Público. Bruselas: UITP.

XU, T., ZHANG, M. y ADITJANDRA, P.T. (2016). The impact of urban rail transit on commercial property value: New evidence from Wuhan, China. *Transportation Research Part A*, 91, 223-235.

Bibliografía complementaria

CRTM (2013). *Madrid, Referente Mundial*. Recuperado de Consorcio Regional de Transportes de Madrid: <http://www.crtm.es/atencion-al-cliente/area-de-descargas/publicaciones/monografias-e-informes/madrid-referente-mundial.aspx>

DE BLAS, M., PINTADO, P. y PLAZA, J. (2003). *Los Consorcios Urbanísticos en la Comunidad de Madrid. La Experiencia consolidada de un programa de desarrollo urbano*. Madrid: Dirección General de Suelo. Comunidad de Madrid.

DUNCAN, D., ALDSTADT, J., WHALEN, J., MELLY, S.J. y GORTMAKER, S.L. (2011). Validation of Walk Score® for Estimating Neighborhood Walkability: An Analysis of Four US Metropolitan Areas. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 8(11), 4160-4179.

FERNÁNDEZ HERRÁEZ, H., SÁNCHEZ GALIANO, J.C., FERNÁNDEZ ARACIL, P. y ORTUÑO PADILLA, A. (2016). *Implementación del Modelo Transit-Oriented Development (T.O.D.) en la ciudad de Alicante*. Ponencia presentada en CIT2016 – XII Congreso de Ingeniería del Transporte. València: Universitat Politècnica de València.

HERRÁEZ, S. (2005). El Ensanche de Vallecas: ¿un ensanche diferente? *Urban*, 10, 174-181.

KRIZEK, K. J., FORSYTH, A. y BAUM, L. (2009). *Walking and Cycling International Literature Review*. Final Report. Victoria: State of Victoria.

LAMÍQUIZ, P.J. y LÓPEZ-DOMÍNGUEZ, J. (2015). Effects of built environment on walking at the neighborhood scale. A new role for street networks by modeling their configurational accessibility?" *Transportation Research Part A*, 74, 148-163.

ORTUÑO, A., FERNÁNDEZ MOROTE, G. y FERNÁNDEZ ARACIL, P. (2017). El modelo TOD (transit-oriented development): estudio de casos internacionales y proceso de implementación. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 73, 99-121.

POZUETA, J. (2016). Rasgos urbanísticos del crecimiento residencial asociado a la burbuja inmobiliaria, 1995-2006. *Cuadernos de Investigación Urbanística*, 100, 87-94.

RUIZ, J. (1999). La transformación de la infraestructura de transporte, en López de Lucio, R. (Ed.) Madrid 1979-1999. *La transformación de la ciudad en veinte años de Ayuntamientos democráticos*. Madrid: Gerencia Municipal de Urbanismo, Ayuntamiento de Madrid.

SINGH, Y.J.; LUKMAN, A.; FLACKE, J.; ZUIDGEEST, M. y VAN MAARSEVEEN, M.F.A.M. (2017). Measuring TOD around transit nodes - Towards TOD policy. *Transport Policy*, 56, 96-111.

SPECK, J. (2012). *Walkable city: How Downtown Can Save America One Step at a Time*. New York: North Point Press.

LES SUPERILLES PER AL DISSENY DE NOVES CIUTATS I LA RENOVACIÓ DE LES EXISTENTS. EL CAS DE BARCELONA

SUMARI

1. Un model urbà per fer front als reptes d'aquest principi de segle

2. La ciutat és un sistema de proporcions

3. Els principis de l'Urbanisme Ecosistèmic, base del sistema de proporcions d'una ciutat més ecològica

4. La intervia i les xarxes de transport. De Cerdà a les superilles

5. La superilla, base per a un model funcional i urbanístic: el cas de Barcelona

5.1 Usos de l'espai públic i drets ciutadans: de vianants a ciutadans

5.2. La xarxa verda que apareix amb la implantació de les superilles

6. El nou model urbà està basat en superilles

Referències bibliogràfiques

LES SUPERILLES PER AL DISSENY DE NOVES CIUTATS I LA RENOVACIÓ DE LES EXISTENTS. EL CAS DE BARCELONA

1. Un model urbà per fer front als reptes d'aquest principi de segle

Ens trobem al bell mig d'un canvi d'era i amb ell se'ns presenta un nou paradigma i un canvi en les regles de joc. Estem passant de l'era industrial a l'era de la informació i el coneixement.

La societat industrial s'ha caracteritzat pel seu consum de recursos i la seva 'independència' de les lleis de la natura. Efectivament, l'estratègia competitiva entre territoris s'ha basat en el consum de recursos: sòl, materials i energia. En general, els sistemes urbans que s'han organitzat millor per consumir més recursos naturals han cobrat avantatge competitiu. Per altra banda, la creença equivocada de la 'independència' de les lleis de la natura ha estat suportada per l'ús massiu d'energia i per una tecnologia amb gran capacitat de transformació. El resultat ha estat un impacte insostenible sobre els sistemes i ecosistemes de la Terra. Les incerteses sobre el futur són de tal envergadura que ens obliguen, com dèiem, a canviar les regles del joc i a crear un nou paradigma que incrementi la capacitat d'anticipació. Les bases del nou paradigma estan assentades en:

1. Un canvi d'estratègia per competir entre territoris basada en la informació i el coneixement, que suposí, alhora, la desmaterialització de l'economia.
2. Un canvi de règim metabòlic. La societat industrial s'ha basat principalment en el consum dels combustibles fòssils com si no tinguessin límit. El consum massiu d'energia fòssil i la tecnologia han estat la causa de la simplificació dels ecosistemes en totes les escales, és a dir, en la generació d'entropia generalitzada amb efectes irreversibles en molts dels ecosistemes impactats. Per a la construcció d'un futur més sostenible és necessari un nou règim metabòlic, el quart. El nou règim metabòlic ha d'estar basat, necessàriament, en l'entropia, entenent que en aquest règim metabòlic el tipus d'energia és la condició necessària però no suficient. El consum d'energia escollida no ha d'aportar més entropia que la que es produiria de manera 'natural' amb

la seva dissipació. Avui, la principal font que reuneix aquesta condició és l'energia solar. Una altra cosa és l'ús de l'energia solar, que pot ser tan impactant sobre els ecosistemes com ho és l'energia fòssil. La suficiència la dona la limitació de l'impacte de la nostra acció sobre els sistemes de la Terra.

3. Una acomodació, de nou, a les lleis de la natura, on l'explotació dels sistemes de suport no depassi la seva capacitat de càrrega i de regeneració. En els sistemes urbans el reciclatge i regeneració dels teixits existents prima sobre la producció de nova ciutat. En ambdós casos l'acomodació a les lleis de la natura obliga a la formulació de noves eines, entre elles, la formulació d'un nou model urbà i d'un nou urbanisme: l'Urbanisme Ecosistèmic.

La batalla de la sostenibilitat i la consecució del nou paradigma es jugarà a les ciutats, en el disseny d'aquestes i, sobretot, en la regeneració i reciclatge de les actuals. L'urbanisme que avui es practica no s'acomoda als nous reptes d'aquest principi de segle. Per abordar-los és necessari crear unes bases conceptuals i uns instruments diferents, començant per considerar la ciutat com un ecosistema complex, el més complex que ha creat l'espècie humana.

Els ecòlegs solen enfrontar-se a la complexitat dels ecosistemes amb la construcció de models que, en el cas dels ecosistemes urbans han de ser, necessàriament, intencionals si es volen reduir les incerteses sobre el futur creades per la societat industrial.

Avui, de l'anàlisi dels problemes que presenten multitud de sistemes urbans i de l'anàlisi dels que han aconseguit minimitzar-los, sorgeix un model urbà intencional que és compacte en la seva morfologia, complex (mixt en usos i biodivers) en la seva organització, eficient metabòlicament i cohesionat socialment.

Quatre eixos íntimament relacionats, que interactuen sinèrgicament per donar respostes integrades a realitats urbanes en processos de rehabilitació i regeneració i, també, per acompanyar els planificadors de nous desenvolupaments urbans. El model incideix en realitats diverses que van de l'escala de ciutat a una escala menor al barri.

2. La ciutat és un sistema de proporcions

El conjunt d'elements constitutius d'una ciutat, amb les seves relacions i restriccions donen com a resultat un sistema de proporcions. Aquestes proporcions que són el resultat de múltiples factors i interessos poden ser generadores de disfuncions de naturalesa diversa. A favor d'una fàcil comprensió i salvant les distàncies, una "paella", aquest icònic plat típic espanyol, és un sistema de proporcions. Tot i posant els millors ingredients, si no se li posa sal la paella serà insípida, si se n'hi posa massa serà incomedible.

A la ciutat li passa el mateix. Si la producció de ciutat es prodiga en l'extensió excessiva de suburbi, és bastant probable que es produeixi una segregació social per rendes o cultures o ètnies. La desigualtat entre territoris es farà realitat. En el suburbi que sol tenir la residència com a funció gairebé exclusiva, el dèficit dels serveis bàsics i d'equipaments obligarà els residents del suburbi a utilitzar el cotxe per accedir-hi. S'ha de fer notar que la majoria de la població no hi tindrà accés de manera autònoma perquè no té llicència per conduir, perquè és molt jove o molt vell o perquè, simplement, no té cotxe.

Si el repartiment modal està excessivament decantat cap al vehicle privat, l'ocupació massiva de l'espai públic pel cotxe, la congestió o la qualitat de l'aire, etc., donaran com a resultat una habitabilitat i una qualitat urbana escasses. El consum d'energia i l'emissió de gasos d'efecte hivernacle s'incrementaran i la qualitat de l'aire empitjorarà amb el consegüent impacte sobre la salut humana.

L'anàlisi el podríem estendre a altres aspectes lligats a la mobilitat, a les infraestructures, als equipaments o a la promoció econòmica, etc. El lligam de totes les variables perquè estiguin acomodades a un sistema de proporcions que eviti les disfuncions i els impactes ha d'estar relacionat, necessàriament, al model urbà intencional.

Cal doncs cercar el sistema de proporcions que ens permeti assolir el model intencional abans enunciat.

3. Els principis de l'Urbanisme Ecosistèmic, base del sistema de proporcions d'una ciutat més ecològica

Si la ciutat és un sistema de proporcions, cal saber quins són els principis que l'informen per tal de produir una ciutat compacta, complexa, eficient i cohesionada socialment.

Veiem de manera resumida les bases del nou Urbanisme Ecosistèmic:

a) El context de l'actuació urbanística

Abordar la transformació urbana dels territoris obliga a fer-ho tenint en compte el medi, que actua com a sistema de suport, des de totes les vessants: ambiental, econòmica i social. Les solucions adoptades no poden crear més disfuncions en el context ni a les variables secundàries que l'acompanyen. En tot

cas, han de mitigar-les i dialogar al màxim amb l'entorn de manera que les actuacions suposin un factor de millora de les condicions del context i de les incerteses a una escala global.

Aquest àmbit obliga a pensar en els reptes, en les vulnerabilitats de cada emplaçament (ja siguin físics, socials o culturals), en la disponibilitat i aprofitament de recursos locals, en els hàbits i estils de vida, etc, que caracteritzen els sistemes urbans, amb l'objectiu de transformar les ciutats de forma més eficient i habitable.

b) L'ocupació del sòl i la morfologia de les ciutats

La morfologia urbana fa referència a la forma i distribució de l'espai construït i l'espai públic. La compacitat o dispersió dels teixits urbans determina la proximitat entre els usos i les funcions urbanes. La forma d'ocupar el territori i la seva intensitat d'ús permet fomentar un espai urbà socialment integrador, desenvolupar amb eficiència aquelles funcions urbanes lligades a la mobilitat sostenible i a la dotació de serveis i equipaments bàsics i fomentar l'intercanvi i les interaccions entre complementaris.

La densitat de població i d'activitats proporciona una determinada massa crítica que genera espai públic; que fa viable el transport públic, que dona sentit a l'existència dels equipaments; que genera la diversitat de persones jurídiques necessària per fer ciutat, etc.

En aquest punt s'han d'abordar els objectius i els criteris del model d'ocupació del territori, així com la relació entre territoris, el més eficient possible, per assolir teixits urbans més sostenibles i alhora disminuir la pressió sobre els sistemes de suport.

c) La funcionalitat urbana: model de mobilitat i espai públic

La funcionalitat urbana, definida a partir dels patrons de mobilitat i de serveis de cada ciutat, determina, en gran mesura, la qualitat i habitabilitat de l'espai públic. Cal desenvolupar un model de mobilitat i espai públic més sostenible, per tal de garantir un espai públic més accessible, confortable, segur i multifuncional on les persones siguin ciutadans i hi puguin exercir els drets d'intercanvi, de cultura, d'oci i entreteniment, d'expressió i manifestació, a més del dret al desplaçament. Amb l'actual model de mobilitat, les ciutats dediquen la major part de l'espai públic a la mobilitat i en aquestes condicions la màxima aspiració és ser vianant: un mode de transport. Almenys el 75% de l'espai públic hauria de destinar-se a l'exercici de tots els drets ciutadans.

L'espai públic haurà d'adquirir la màxima habitabilitat fent-lo, alhora: confortable (sense soroll, sense contaminació atmosfèrica i amb el major confort tèrmic); atractiu (amb una elevada diversitat d'activitats i amb la màxima biodiversitat); i ergonòmic (accessible, amb espai alliberat per exercir tots els drets i amb una bona relació d'alçades edificades i amplades de carrer).

d) La complexitat urbana

La complexitat urbana fa referència al grau d'organització urbana d'un territori. Tant en els sistemes naturals com en els urbans, l'augment de la complexitat suposa un increment de l'organització contribuint a l'estabilitat i

continuitat del propi sistema. La diversitat i abundància de persones jurídiques (en els sistemes urbans) o d'organismes vius (en els sistemes naturals) són els condicionants clau per augmentar la informació organitzada.

Cal que la diversitat de persones jurídiques (activitats econòmiques, associacions i institucions) sigui la més elevada possible per tal d'incrementar la complexitat del capital econòmic i el capital social.

La multiplicació d'activitats i la seva diversitat ha d'atendre i donar servei als residents i també al model de ciutat del coneixement. Per això, s'han de crear les condicions de sòl i serveis per incrementar les activitats denses en coneixement (@) i les seves xarxes, que són la base de la ciutat 'intelligent', ja que són les que atresoren la màxima informació útil. Entre les activitats denses en coneixement s'inclouen les que proposen un increment d'autoproducció.

Per altra banda, cal definir la proporció adequada de sostre destinat a residència i de sostre destinat a les persones jurídiques que ocuparan principalment el front de façana.

e) El verd urbà i la biodiversitat

La biodiversitat és la riquesa de formes de vida d'un territori. El medi urbà suposa una artificialització, amb impermeabilització de gran part del sòl i profunda alteració del relleu, la qualitat de l'aire, el sòl i l'aigua, el clima i el règim hidrològic, fets que produeixen la pèrdua d'hàbitats i/o interfereixen en l'acomodació de les espècies urbanes a les condicions específiques de la ciutat.

Els objectius sobre sostenibilitat de la biodiversitat no poden separar-se dels referents que tenen a veure amb altres àmbits com són l'edificació, l'urbanisme o la mobilitat.

f) Eficiència metabòlica

L'eficiència és un concepte relacionat amb el metabolisme urbà, és a dir, amb els fluxos de materials, d'aigua i d'energia, que constitueixen el suport de qualsevol sistema urbà per mantenir la seva organització i evitar ésser contaminat o simplificat en la seva organització. La gestió dels recursos naturals ha d'assolir la màxima eficiència en el seu ús amb la mínima pertorbació dels ecosistemes.

g) La cohesió social

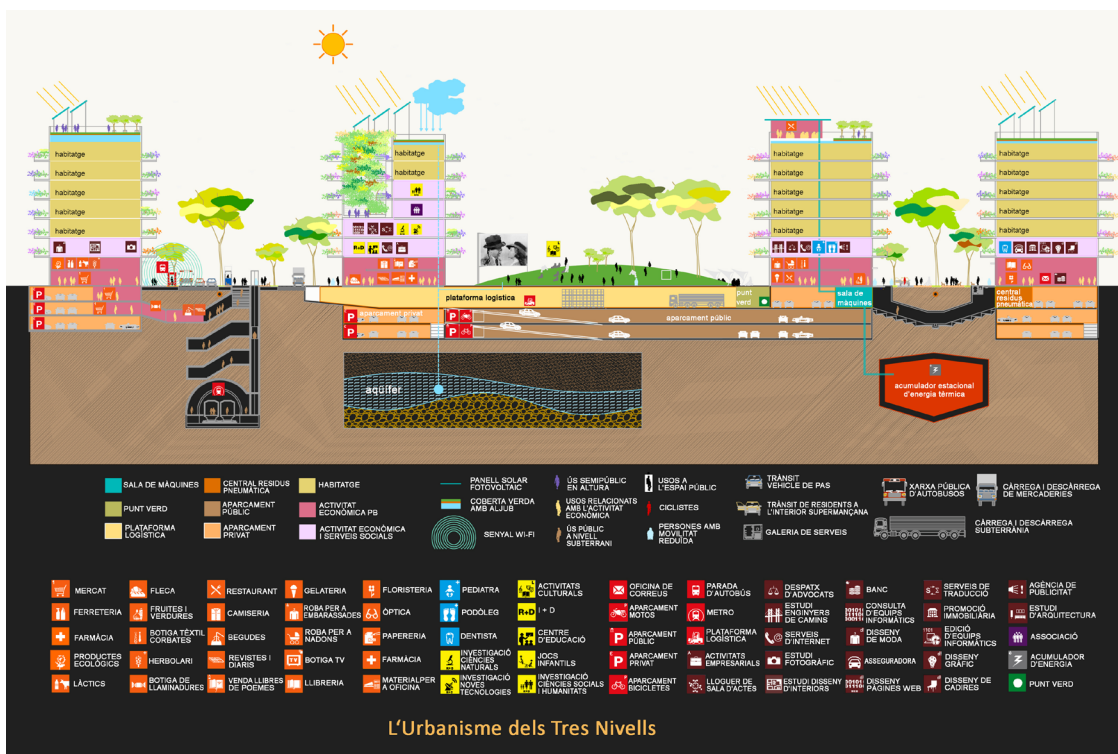
La cohesió social atén a les persones i a les relacions socials en el sistema urbà. La cohesió social en un context urbà fa referència al grau de convivència existent entre grups de persones amb cultures, ètnies, edats, rendes i professions diferents.

L'increment de la cohesió social està íntimament relacionat amb l'accés a l'habitatge, en un determinat indret, de persones amb rendes, cultures i ètnies diferents en les proporcions 'adequades'. I també amb la dotació d'equipaments que garanteixin la millor habitabilitat, disposats a una distància que pugui ser coberta a peu en un temps d'entre 5 i 10 minuts, depenent de l'equipament.

h) La gestió i la governança

Cada objectiu del model o models de ciutats i metròpolis més sostenibles requereix una organització ade-

Figura 1. Secció de l'Urbanisme Ecosistèmic



Font: BCNecologia.

quada per assolir-lo. En aquest punt ens haurem de preguntar si la tècnica i les tecnologies actuals són suficients per reduir les incerteses que es deriven de l'actual model d'ocupació del territori i del model urbà. Venim obligats a repensar els mecanismes de gestió per assolir-los. Com acomodem les organitzacions als nous reptes?

Donada la complexitat que caracteritza als sistemes urbans és imprescindible revisar l'actual enfocament de les polítiques i models de gestió predominants, basats en una estructuració vertical, segmentada i parcial.

El plànol urbanístic actual, de dues dimensions, és incapaç d'incloure el conjunt de variables que incorporen els principis/objectius enunciats. L'Urbanisme Ecosistèmic dibuixa tres plànols: en alçada, en superfície i en el subsòl, per integrar el conjunt de variables i principis que han d'afrontar els reptes anteriorment citats.

A més dels tres plànols, l'Urbanisme Ecosistèmic proposa articular i ordenar el territori a través d'una nova intervia, una cèl·lula urbana, que en el cas de Barcelona pot ser d'uns 400m x 400m que s'anomena superilla i que té les dimensions adequades per desenvolupar i integrar el conjunt de principis i objectius i que s'erigeix en la base d'un nou model funcional i urbanístic de les ciutats.

4. La intervia i les xarxes de transport. De Cerdà a les superilles

Cerdà va establir la seva illa octogonal de 113 m de costat després d'analitzar diverses propostes i estudiar els exemples de les ciutats hispanoamericanes. Va determinar la conformació quadrada de les illes per raons jurídiques, topològiques, arquitectòniques i viàries, i el seu ideari igualitarista va ser un dels motors ideològics (Tarragó, 1988).

Cerdà va concebre una ciutat que va anar evolucionant progressivament des de l'avantprojecte de 1855 fins al projecte de 1863: la recerca de la casa, la nova ciutat industrial o el desplegament dels diferents mitjans de locomoció el porten des de la casa burgesa aïllada o la casa obrera amb pati gran de 1855, fins al bloc de cases amb parets mitjaneres i pati gran de l'any 1859, per arribar a la proposta denominada l'illa ferroviària, on superposa la casa a la fàbrica (Magrinyà i Tarragó, 1994).

Després de realitzar una profunda anàlisi, Cerdà va assignar a la intervia (espai que queda entre vies) el paper de motlle principal en l'estructuració de la nova ciutat, desplaçant d'aquest paper a l'habitatge. La 'pastilla' octogonal és una peça que es repeteix sense límit i que li permet abordar la resolució de bona part dels conflictes que vol resoldre.

La disposició de l'illa separada per vies de la mateixa amplada (les vies transcendents que han de connectar amb l'exterior són més amples) configura una xarxa homogènia i isòtropa que resol els problemes d'accessibilitat que presenten les xarxes radials i permet ampliar la ciutat tot el que es desitgi mitjançant la reproducció del mòdul, reforçant així la idea de la mobilitat universal.

La consideració de la intervia quadrada de 113m x 113m com a peça principal de la construcció de la nova ciutat ofereix a Cerdà la possibilitat d'aproximar-se a la solució dels tres conflictes que pretén resoldre: la higiene, l'equitat i la mobilitat.

Com dèiem, Cerdà proposa l'illa com a cèl·lula elemental del disseny pròpiament urbà, en contraposició a l'edifici que es converteix en la unitat elemental del disseny arquitectònic. La base del disseny de la ciutat és, per l'inventor del concepte d'urbanisme, la xarxa viària en la seva totalitat, d'una banda, i les illes de l'altra. És en l'intervies on es dona resposta integrada a les necessitats de l'habitabilitat i la viabilitat i que ha de ser el mòdul de creixement de la ciutat.

El Plànol del 1859 inclou la famosa illa oberta que constitueix la cèl·lula (el model) que per repetició sense límits (vegeu el plànol) inclou la lògica interna de la seva proposta: 40 m² per persona, carrer amb una amplada major que l'alçada de l'edifici, etc., i, alhora permet una continuïtat eficient de tots els modes de transport.

Amb la reelaboració del Pla, en 1863, introdueix el ferrocarril i proposa, de fet, una especialització viària, segons els mitjans de locomoció, en tres tipus de vies.

La incorporació del ferrocarril era la finestra per connectar-se al món, perfilant la seva teoria de l'enllaç marítim-terrestre. La interrelació marítim terrestre a través del ferrocarril va ser un canvi d'escala que interconnectava les xarxes a escala global. La incorporació del ferrocarril va suposar, alhora, un canvi en la relació entre el transport i l'urbanisme que va deixar plasmada en la frase: "Cada modo de locomoción genera una forma de urbanización" (Cerdà, 1867).

Figura 2. Intervies i Plànol del Pla Cerdà de 1859



Font: BCNecologia; Cerdà, 1859.

Figura 3. Intervies de 113m x 113m i de 266m x 266m incloses en el Plànol del 1863



Font: BCNecologia.

En el Plànol del 1863 proposa una cèl·lula, una intervia per als modes de transport no ferroviaris i una nova cèl·lula, una intervia que constitueix la primera superilla de 266m x 266m, que li permet enquibir el nou mode de locomoció ferroviari.

En la Reelaboració de 1863, Cerdà proposa una xarxa ferroviària paral·lela cada dos carrers: Aragó, Mallorca i Rosselló. Aquestes alineacions paral·leles al mar que travessen tres quartes parts de l'eixample, enfilen pel mig d'un rosari de superilles quadrades compostes de 4 illes amb blocs en forma de L. Aquestes agrupacions continuen acompanyant la via del tren quan aquesta conforma enllaços en Y a gran escala o es disposa en forma diagonal per la Meridiana. (Magrinyà i Tarragó, 1994).

Le Corbusier, amb les seves propostes d'urbanitzar l'automòbil, desenvolupà un esforç tan revolucionari com el que va fer en Cerdà per resoldre la urbanització de la locomotora. Aquest paral·lelisme, tot respectant la identitat de les obres respectives, constitueix un punt de vista més fèrtil. (Magrinyà i Tarragó, 1994).

Le Corbusier desenvolupà una tasca paral·lela i interactiva en els àmbits urbanístic i arquitectònic, en-

tres d'altres, en la recerca de la nova ciutat del segle XX i de la definició del nou tipus d'habitatge que li corresponia. Començà amb la crítica de les insuficiències de la ciutat jardí i la proposta encara esquemàtica de *La ciutat contemporània* de 1925, la qual estava formada a partir de cases-dominó i gratacels al centre. Cinc anys més tard, arribà a una primera síntesi amb *La ciutat radiant*, amb una xarxa quadrícula per a l'automòbil i més flexible i independent per als vianants, i amb uns blocs d'habitatges articulats a base de patis oberts en forma de grans greques. I, just amb la postguerra, estableix *La unitat d'habitatge* com a proposta residencial concreta i *Els tres establiments humans* com a síntesi urbanística final, que comprenen les grans ciutats radioconcèntriques (camp d'aplicació del model de *La ciutat radiant*), els assentaments lineals industrials (camp d'aplicació de les fàbriques verdes) i les explotacions rurals interviàries, tot interrelacionat per les 7V, és a dir, les set modalitats de viabilitat diferents establertes per Le Corbusier (Magrinyà i Tarragó, 1994).

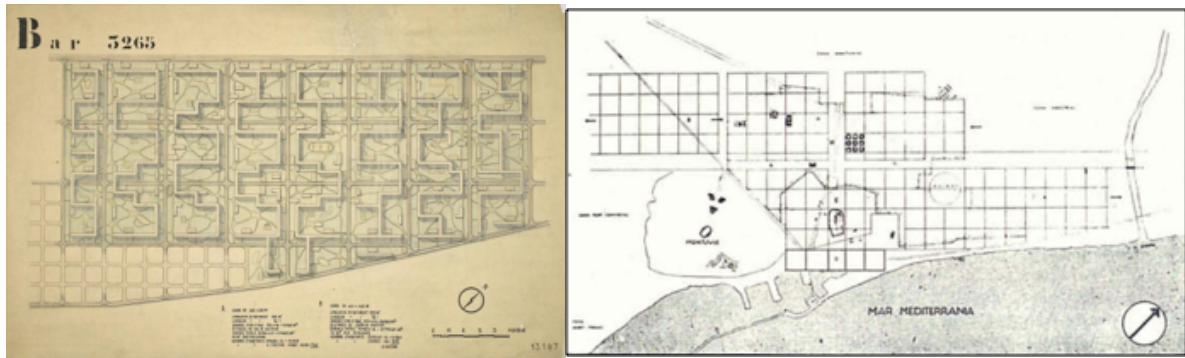
La proposta que fan Le Corbusier i Josep Lluís Sert en 1932 per Barcelona s'anomena Pla Macià (1931-1938), i deixa plasmada la funció de circular proposant una quadrícula de 400mx400m per on havien de transitar els automòbils.

Figura 4. Agrupacions interviàries del Projecte de 1863



Font: Fundació Urbs i Territori Ildelfons Cerdà.

Figura 5. Pla Macià, 1932-1935



Font: Fundació Urbs i Territori Ildefons Cerdà.

La xarxa perimetral dels Redents permet connectar una part de la ciutat amb una altra, mitjançant la funció de circular, alliberant el seu interior a una proposta urbanística que, seguint els principis del CIAM (IV Congrés Internacional d'Arquitectura Moderna, 1933), cerca desenvolupar les funcions clau: habitar, treballar i esbargir-se.

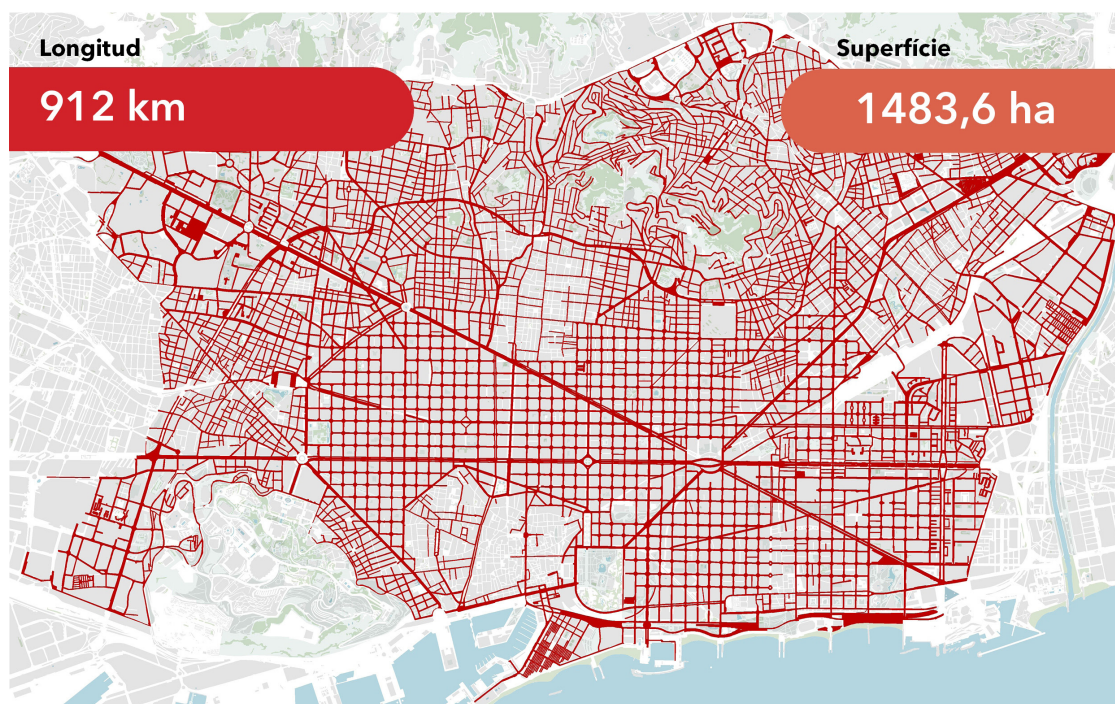
Però el Pla Macià no es va executar i els cotxes van envair la ciutat. El gran error, al meu entendre, va ser permetre l'ús de la totalitat dels carrers per a la mobilitat (avui el 85% de l'espai públic viari està dedicat a la mobilitat de pas amb presència de l'automòbil), sobretot després d'haver ocupat tot el verd planificat i de quedar desequilibrada en la dicotomia relació-aïllament. La pressió sobre l'Eixample central és avui massa alta. El gran error va ser no haver seguit la màxima d'en Cerdà, abans enunciada: "Cada modo de locomoció genera una forma de urbanización" (Cerdà, 1867). El cotxe és un mode de locomoció amb unes característiques ben diferents a la locomoció de sang o ferroviària. A Barcelona, quan

va entrar l'automòbil, es va deixar la mateixa trama per a l'Eixample que Cerdà proposà en el Plànol del 1859, com si els moviments encara fossin de tracció animal.

Els problemes amb l'ocupació massiva de l'espai públic pel cotxe es multiplicaren i un any abans de la commemoració del centenari del Pla Cerdà del 1859, Antoni Bonet en una carta al director de "Cuadernos de Arquitectura" i Oriol Bohigas en el "Cuadernos" següent, seguint l'estel·la de Bonet, proposaren la implantació de superilles: "El problema actual està en encontrar una nueva escala. En pasar de la manzana Cerdà a una supermanzana nueve veces mayor... El módulo debería ser ampliado para que fuera respecto a las nuevas velocidades lo que fue la manzana Cerdà para las velocidades de la época. La agrupación de 9 manzanas (400m x 400m) es absolutamente viable". (Bohigas, 1958).

Finalment, la proposta no va tenir efecte i els vehicles van anar augmentant fins arribar a l'actual model de mobilitat. L'espai dedicat actualment a la mobilitat de pas s'acosta als 15 milions de metres quadrats i la lon-

Figura 6. Espai públic de Barcelona dedicat a la mobilitat de pas en la situació actual



Font: BCNecologia.

gitud del viari dedicat als desplaçaments assoleix els 912 km.

La mobilitat és, avui, el factor que majors disfuncions aporta a la ciutat de Barcelona. El conjunt d'usos que es podrien desenvolupar en l'espai públic queden restringits pel dret exclusiu de la mobilitat i, avui, Barcelona li destina més del 60% de l'espai públic i el 85% dels carrers. La contaminació atmosfèrica emesa pel trànsit rodat té un impacte inacceptable en la salut de la població de l'àrea metropolitana de Barcelona. En un estudi realitzat per ISGlobal en un territori de 56 municipis de l'àrea metropolitana de Barcelona, que inclou el municipi de Barcelona, es calcula que la pol·lució de l'aire provoca 3.500 morts prematures a l'any, 1.800 hospitalitzacions per causes cardiovasculars, 5.100 casos de símptomes de bronquitis crònica en adults, 31.100 casos de bronquitis infantils, 54.000 atacs d'asma entre nens i adults (Künzli i Pérez, 2007).

La dimensió de l'impacte permet afirmar que els efectes sobre la salut de la contaminació atmosfèrica són avui el principal problema a resoldre de tots els causats per l'actual model de mobilitat. La ràtio espai verd/habitant en la major part dels teixits de la ciutat està per sota dels mínims recomanat per l'OMS, de 10 m²/h. Només apuntar que la superfície verda a l'Eixample central és de 1,85 m²/h i que és, al seu torn, el districte amb més trànsit i on la població exposada a sorolls inadmissibles (valors diürns > 65 dbA) és gairebé el 50%. L'impacte econòmic negatiu d'aquest fet és de milers de milions d'euros l'any. Segons el Banc Mundial per a Espanya va ser de 45.000 milions d'euros/any al 2013, considerant només l'impacte sobre la salut. El negre de l'asfalt i les emissions dels cotxes són responsables de la part més important de l'illa de calor urbana. Aquest augment de més de dos graus de temperatura mitjana (a les nits d'estiu es poden superar els 5°C de temperatura diferencial amb la perifèria) es fa espe-

cialment llastimós i en alguns casos mortal, per a les persones més vulnerables: ancians, infants i malalts, quan arriben les onades de calor produïdes pel canvi climàtic. Cal afegir els accidents de trànsit, que suposen 30 morts a l'any a Barcelona i més de 30 lesionats per km i any a l'Eixample. La intrusió visual i el deteriorament del paisatge, entenent-lo com a expressió de la integració de diverses variables, converteix Barcelona en una 'olla a pressió' que s'estén, com dèiem, al 85% de la longitud dels carrers de la ciutat.

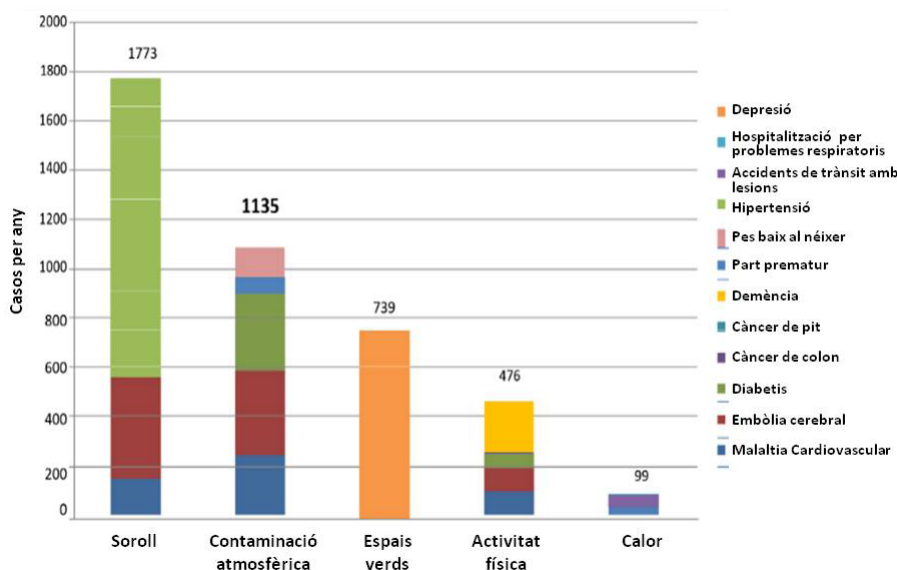
Els resultats de l'estudi realitzat per ISGlobal (Rojas, 2017) per Barcelona i la seva àrea metropolitana, mostren l'impacte que tenen algunes de les variables enunciades en la morbiditat dels ciutadans barcelonins.

El resultat és una ciutat que no està preparada per abordar els grans reptes d'aquest principi de segle: la sostenibilitat en l'era de la informació. Tant el Pla Cerdà com el Pla Macià es varen projectar com a nous desenvolupaments. Avui el que s'imposa no és tant produir nova ciutat com transformar l'existent. Com s'ha anunciat diverses vegades, la batalla de la sostenibilitat es guanyarà o es perdrà segons com es reorganitzin les ciutats existents. Estem a l'era del reciclatge i menys en la de nous desenvolupaments.

S'imposa un nou model ecosistèmic amb el seu corresponent sistema de proporcions que inclogui, alhora, la reducció d'emissions contaminants, de soroll, d'energia i que incrementi el verd, els espais d'estada, la diversitat de persones jurídiques, però també les densitats en co-neixement. Un model urbanístic que s'estengui per tota la ciutat i que tingui en compte els modes de locomoció actuals.

De la mateixa manera que en el Pla Cerdà, en el model de la Superilla la peça elemental de la ciutat no és l'habitatge, sinó la intervia, és a dir, la cèl·lula que es converteix en una peça del mosaic d'una xarxa de vialitat, on la continuïtat del moviment obliga a ocupar-se de les vies

Figura 7. Morbiditat a Barcelona per diferents causes



Font: ISGlobal.

en la seva totalitat i no una a una. És el terreny de joc (el model) per aplicar l'Urbanisme Ecosistèmic i desenvolupar, alhora, el nou model de mobilitat i d'espai públic. La superilla és una cèl·lula d'uns 400m x400m (9 illes en el cas de l'Eixample de Barcelona), definida per una xarxa de vies bàsiques que connecten els orígens i destinacions de tota la ciutat. Quan la cèl·lula es va reproduint al llarg i ample del sistema urbà, la seva mida s'acomoda a les característiques morfològiques i funcionals de la ciutat existent, buscant l'alliberament de la màxima superfície d'espai públic avui lligat a la mobilitat de pas i, alhora, garantint la funcionalitat i organització del sistema. Cal destacar que el projecte de superilles és un projecte de reciclatge urbà. El model de superilles no és, per tant, exclusiu del teixit d'eixample i és perfectament aplicable a qualsevol teixit de la metròpoli que sigui ciutat, exceptuant el suburbi.

La nova cèl·lula ve definida per les vies bàsiques del perímetre per on circula el trànsit de pas i de connexió a una velocitat màxima de 50 km/h. Les vies interiors (intervies) de la superilla constitueixen una xarxa local de velocitat limitada a 10 o 20 km/h, unes velocitats que permeten compartir usos urbans. La superilla no es travessa, el que suposa que els moviments a l'interior només tenen sentit si el seu origen o destinació està a les intervies, provocant que els carrers siguin veïnals, segurs, sense soroll ni contaminació, etc., i alliberant més del 70% de l'espai que avui ocupa la motorització de pas per als moviments a peu i en bicicleta.

Les raons per escollir les dimensions de la superilla de 3x3 es basen en les característiques dels cotxes

que, a una velocitat poc més de 20 km/h (que és la mitjana de la velocitat urbana avui a Barcelona) tarda un temps a donar la volta a la superilla similar al temps que tarda una persona que va a peu, a uns 4 km/h, a donar la volta a una illa. Amb una disposició de creuaments principals cada 400 m, la sincronització semafòrica és més eficient i s'evita interrompre el flux principal per girs. Amb aquestes distàncies es pot pensar inclús en la prioritat semafòrica per al transport públic i s'evitarien dos girs de cada tres.

5. La superilla, base per a un model funcional i urbanístic: el cas de Barcelona

Les superilles pretenen ser la base del model funcional de qualsevol ciutat, però, a la vegada, es proposa que siguin la base d'un nou model urbanístic. La població mitjana d'una superilla a Barcelona és superior als 6.200 habitants. Més de les tres quartes parts dels municipis catalans tenen menys de 6.000 habitants i una capital de comarca com Viella (nord de Catalunya) té 5500 habitants. Aquests sistemes urbans tenen la majoria dels equipaments d'una ciutat molt més gran. Sembla raonable que a la superilla se li presti l'atenció urbanística que es mereix una entitat amb aquesta població.

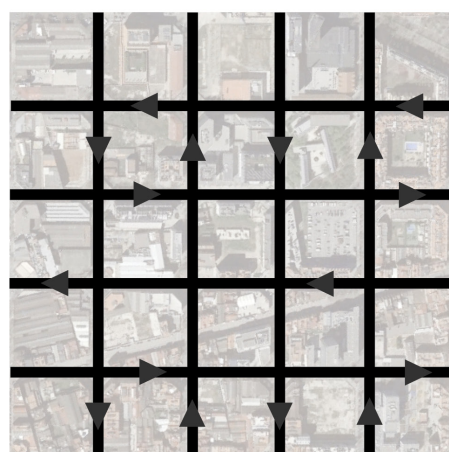
Les superilles urbanístiques, com un dels instruments de l'Urbanisme Ecosistèmic, permeten aplicar el conjunt de principis que l'esmentat urbanisme proposa. Cada superilla s'erigeix en una petita 'ciutat'.

En aquest apartat, no obstant això, ens centrarem en la superilla com a base d'un nou model funcional i les conseqüències que això suposa per a l'espai públic.

Figura 8. Esquema de xarxes, actual i futur, basat en superilles

Jerarquia viària en el model de Superilla

SITUACIÓ ACTUAL

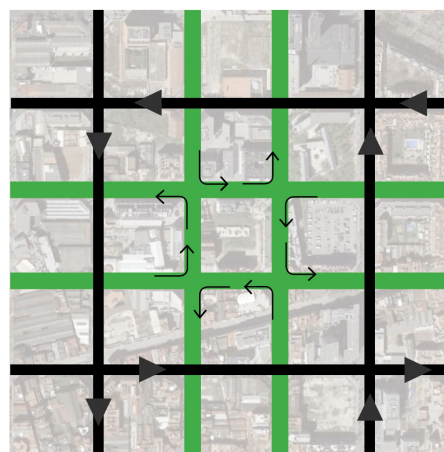


— Xarxa bàsica: 50 km/h



ÚNIC DRET: DESPLAÇAMENT.
MÀXIMA ASPIRACIÓ: VIANANT

SUPERILLA

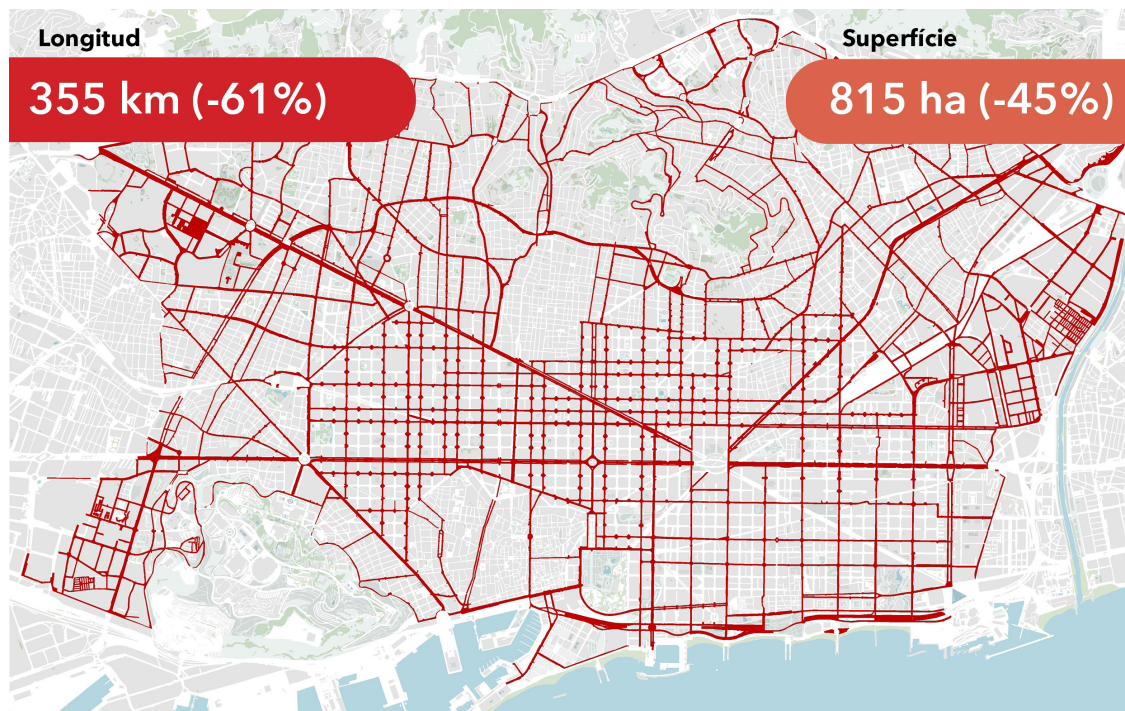


— Xarxa local: 10 km/h



ELS VEHICLES DE PAS NO LA TRAVESSEN
EXERCICI DE TOTS ELS DRETS QUE LA CIUTAT OFEREIX. MÀXIMA ASPIRACIÓ: CIUTADÀ

Figura 9. Plànol de Superilles de Barcelona. Espai públic (en vermell) dedicat a la mobilitat



Font: BCNecologia.

Les vies definidores de les superilles (en vermell, figura 9), quan es connecten entre sí, donen lloc a la xarxa de vies bàsiques per on circulen les xarxes de transport urbà de pas: transport col·lectiu, vehicle privat, emergències, serveis i, si la secció ho permet, la xarxa de bicicletes. Aquesta xarxa de vies bàsiques, que busca la màxima ortogonalitat, permet l'accés a la ciutat a la major velocitat admesa per llei (50 km/h).

La xarxa bàsica de l'escenari de les superilles suposa una reducció del 61% de la longitud del total de vies de la xarxa bàsica actual, però s'aconsegueix mantenir la funcionalitat i l'organització, ja que a Barcelona, amb una reducció de vehicles del 13% es manté un nivell de servei com l'actual.

Per abordar els greus problemes enunciats, el Pla de Mobilitat Urbana Sostenible de Barcelona aprovat per l'Ajuntament de Barcelona el 2015 proposa estendre les superilles per tota la ciutat i induir a una reducció del 21% de vehicles en circulació. Amb aquesta reducció s'estima que els valors de contaminació a totes les estacions de mesura estaran per sota dels valors límit admesos. Per aconseguir que les vies bàsiques tinguin un nivell de servei de trànsit similar a l'escenari actual, és a dir, que la velocitat sigui similar, és necessari reduir, com s'ha dit, un 13% dels vehicles en circulació. Això suposa que, amb una reducció del 21% de vehicles circulant (escenari Superilles), el nivell de servei del trànsit serà significativament millor que en la situació actual i que sense cap dubte es circularà molt millor i les condicions ambientals de les vies bàsiques definidores de les superilles seran significativament millors que en l'actualitat. En tots els casos hi surten guanyant els de dins i els de la perifèria de cada superilla.

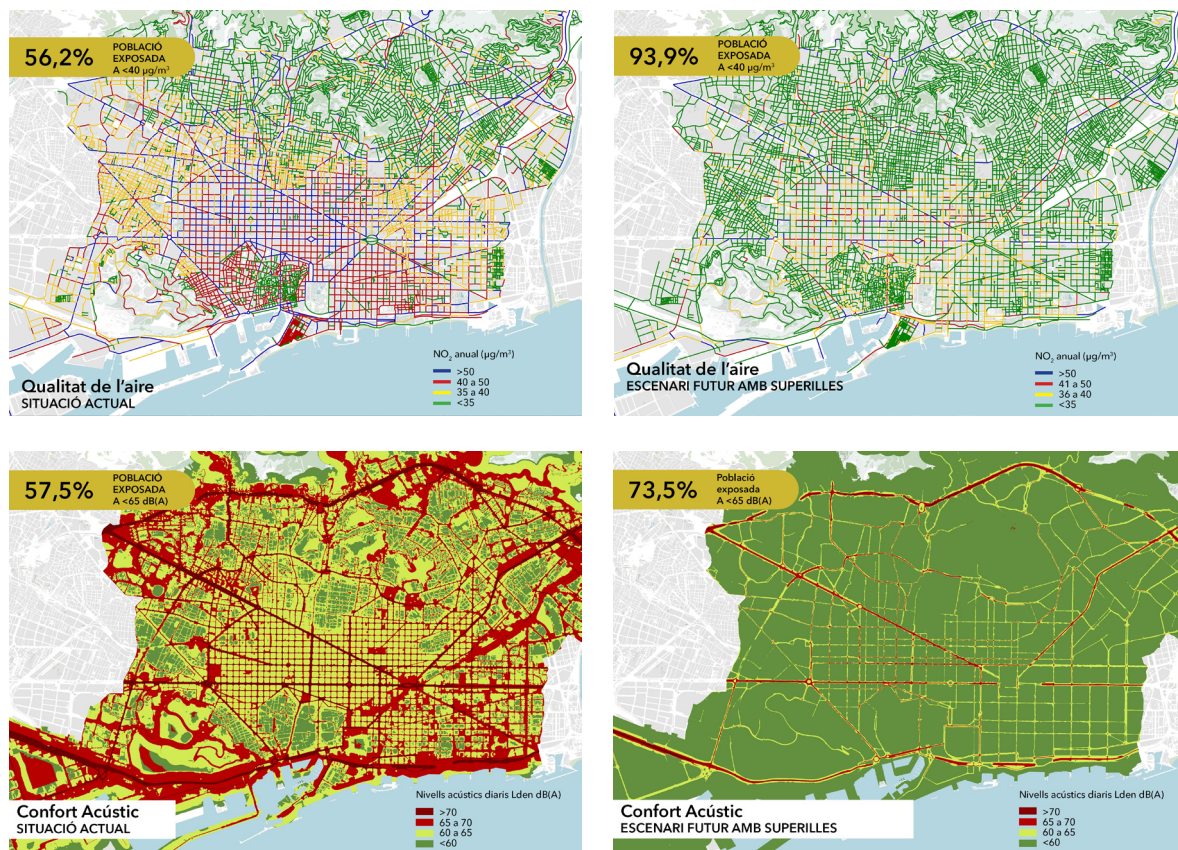
Amb aquesta disminució de vehicles, es preveu que el percentatge de persones exposades a nivells de contaminació admissible serà del 94% (avui és del 56%) i el de persones exposades a nivells de soroll admissibles serà del 73,5%, quan avui és del 54%. En conseqüència, l'índex d'habitabilitat assolirà valors notables a tots els barris de la ciutat.

Les superilles són les cèl·lules urbanes que permeten integrar el conjunt de xarxes de mobilitat de pas (cotxe, bus i bicicleta) en la seva perifèria, permetent, alhora, que a l'interior tinguin prioritats els desplaçaments a peu i en bicicleta.

Les xarxes ortogonals són les més eficients en els sistemes urbans. S'ha evidenciat que els factors que afavoreixen l'increment de la velocitat comercial de la nova xarxa d'autobusos barcelonina són la seva topologia ortogonal i la distància de les parades cada 400 metres, i no els factors clàssics com la prioritització semafòrica o els carrils bus.

Amb els mateixos autobusos es passa d'una freqüència de 14/15 minuts a una freqüència al voltant dels 5 minuts a tota la ciutat (actuant com un metro en superfície), ja que el servei és el mateix al centre que a la perifèria. En el disseny de la xarxa s'ha buscat que l'espera mitjana en la parada estigui al voltant dels dos minuts, ja que per al rellotge mental esperar dos minuts no es considera una espera. És una xarxa que connecta qualsevol origen amb qualsevol destinació amb un únic transbordament en el 95% dels casos. Té una estructura similar al joc de la batalla naval que sap jugar un nen de 7 anys. És, per tant, una xarxa intel·ligible com ho és la del metro i, de fet, fins i tot s'estima que el nombre de transbordaments serà similar al del metro. Igual que al metro, a banda de reduir l'espera, és essencial

Figura 10. Qualitat de l'aire i soroll urbà a Barcelona. Població exposada (en %) a nivells de NO₂ i decibels legalment admissibles. Escenari actual i amb superilles



Font: BCNecologia.

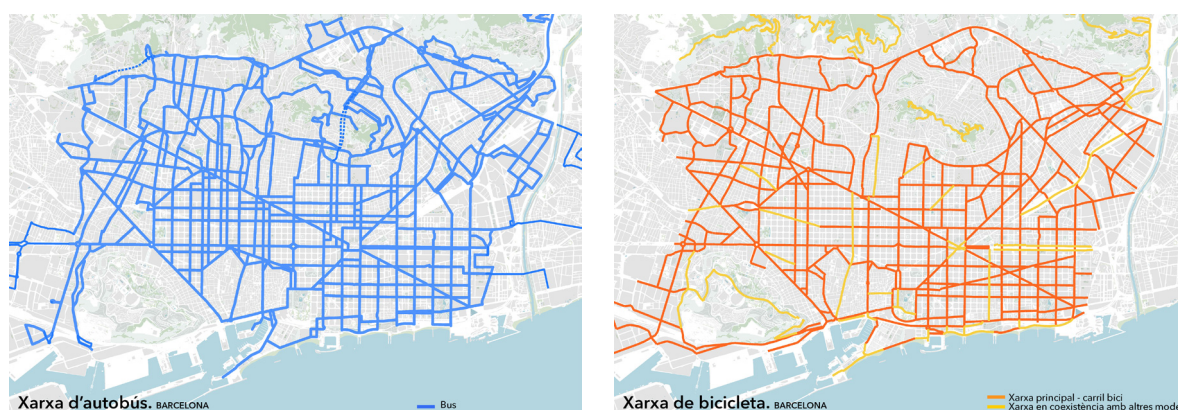
reduir la distància d'intercanvi. En el teixit eixample la perpendicularitat de les línies de la xarxa permet que en les interseccions (en les cruïlles octogonals) s'habiliti una parada única per a la línia horitzontal i la línia vertical.

La xarxa d'autobusos preexistent s'assembla a un plat d'espaguetis indesxifrable on els usuaris coneixen una part d'un espagueti o, com a màxim, dues parts. De fet, quan un ciutadà es troba en una part de la ciutat on no passa la línia coneguda, no acostuma a aventurar-se a agafar un bus i busca el metro o un taxi. La nova xarxa s'assembla a una gofra de xocolata amb cel-letes. L'usuari sap que la xarxa el

portarà a destinació. Naturalment, ha de saber on està el mar, la muntanya i els dos rius, és a dir, ha d'estar orientat.

La xarxa de bicicletes s'ajusta també a l'estructura de superilles. La perifèria de les superilles acull la xarxa de transport en bicicleta, amb els corresponents carrils exclusius, i comparteix la secció del carrer amb l'autobús i el cotxe. L'interior de les superilles a 10 o 20 km/h permet el pas de la bicicleta en tots dos sentits, travessant la superilla. La seva velocitat, però, s'ha d'ajustar a la velocitat dels vianants i dels usos que es desenvolupin en aquell moment i, si cal, s'haurà de baixar de la bicicleta. Les condicions de les intervies permeten

Figura 11. Xarxa d'autobús i de bicicletes a Barcelona en un escenari de superilles



Font: BCNecologia.

que els nens puguin arribar a l'escola en bicicleta o a peu sense necessitat d'estar acompanyats per un adult.

La incorporació dels motors elèctrics per a l'automoció està a l'agenda de totes les ciutats. No hi ha dubte que la bicicleta elèctrica és el vehicle elèctric a potenciar. No contamina, no fa soroll, és saludable, gairebé no consumeix energia (l'energia consumida per un viatge fet en bicicleta elèctrica, sumant l'energia metabòlica emprada i l'electricitat consumida, és menor que l'energia consumida metabòlicament fent el mateix viatge a peu). Amb ella, una persona normal supera pendent elevats de fins el 20% i s'ajusta l'esforç al context. A l'estiu fins i tot refrigera, i permet el seu ús a l'estació més severa sense haver de suar. El seu motor homologat es para a 25 km/h, fet que redueix la gravetat dels accidents. Finalment, la distància mitjana d'un viatge en bicicleta clàssica és d'uns 5 km, mentre que la bicicleta elèctrica l'amplia als 10 km, que és la distància d'un extrem a l'altre del municipi de Barcelona. Així, la bicicleta elèctrica és, per a una distància de 10,5 km i a una velocitat un 30% major que la velocitat de la bicicleta clàssica, el mòbil més competitiu combinant el temps emprat i l'energia consumida.

La distribució isomorfa de les xarxes per tot el territori proporciona un nivell de servei equitatiu per la xarxa d'autobús i bicicleta que abans només tenia el cotxe.

Actualment, Barcelona compta amb 230 ha de carrers amb plataforma única, de vianants o amb velocitats limitades a 20 km/h. Si s'afegeix també la superfície utilitzada per a vianants de les grans avingudes, suposa el 15,8% de l'espai públic viari.

Amb la implantació de les superilles s'alliberen 6,22 milions de metres quadrats. Aquest alliberament tant substantiu, permetrà que aquest projecte sigui la proposta de reciclatge més important del món sense enderrocar ni un edifici.

El sòl alliberat admet usos diversos impossibles d'implantar en vies dedicades exclusivament a la mobilitat.

5.1 Usos de l'espai públic i drets ciutadans: de vianants a ciutadans

Potser el més radical de la proposta sigui la reconversió de la major part de l'espai urbà, avui destinat a la mobilitat, per a dedicar-lo a la multiplicació d'usos i drets. Dic radical perquè va a l'arrel del significat d'espai públic.

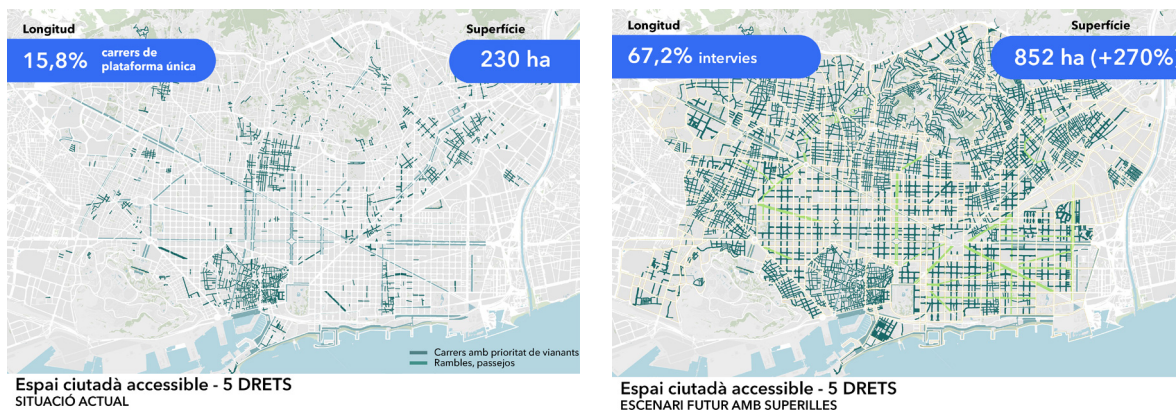
La ciutat existeix quan, primer, hi ha espai públic i, segon, quan es reuneixen en un espai limitat un determinat nombre de persones jurídiques complementàries 'treballant' sinèrgicament. Potser ens trobem amb una urbanització de cases alineades i un espai entre elles perquè arribi el cotxe al garatge. En aquest cas podem parlar d'espai urbanitzat però difícilment d'espai públic. En una urbanització difícilment hi haurà un mercat, un acte cultural o, fins i tot, es podran veure nens jugant a pilota al mig del carrer.

La ciutat comença a ser-ho quan hi ha espai públic, ja que és la 'casa de tots', el lloc de trobada per a l'intercanvi, l'entreteniment i l'estada, la cultura, l'expressió i la democràcia i, també, el desplaçament. L'espai públic ens fa ciutadans i ho som quan tenim la possibilitat d'ocupar-lo per a l'exercici de tots els drets enunciats. Avui, la impossibilitat d'exercir els drets ciutadans ens relega a ser vianants, que no deixa de ser un mode de transport.

Retornar-li al ciutadà l'espai públic que va perdre per causa de l'actual model de mobilitat és la clau del nou model de mobilitat i espai públic basat en superilles. Els vehicles elèctrics podran reduir una part del soroll (el soroll a partir de determinades velocitats es deu al fregament dels pneumàtics amb la superfície de rodament i no al motor) i una part de la contaminació atmosfèrica (gairebé la meitat de la contaminació per partícules es deu al polsim aixecat per les rodes, procedent de les partícules dels pneumàtics, els frens, els olis lubricants dels rodaments, etc. que, com és sabut, contenen metalls pesants i components d'elevada toxicitat). El que no podran reduir és l'espai que ocupen, essent l'espai, a la ciutat compacta en general i a Barcelona en particular, el bé més escàs.

Les superilles aposten per tornar als ciutadans la seva carta de naturarela a gairebé el 70% de l'espai de la ciutat.

Figura 12. Plànol per a vianants i altres usos. Escenari actual i amb superilles



Font: BCNecologia.

Les superilles són, també, les cèl·lules urbanes que permeten integrar el conjunt de xarxes de transport i, com veurem, també la xarxa verda.

Els espais que no estan creuats per cap xarxa de mobilitat (cotxes, autobusos i bicicletes), és a dir, l'interior de les superilles, són candidats a ser utilitzats per a l'exercici de tots els drets ciutadans.

La garantia de l'exercici dels esmentats drets s'aconsegueix amb velocitats compatibles amb l'ús de l'espai per les persones més vulnerables (per exemple, el pas de persones invidents, nens jugant) i evitant el pas a través. Si la superilla es travessa per la xarxa de bus, la xarxa de cotxes o la xarxa de bicicletes amb carril senyalitzat, deixa de ser-ho perquè no és compatible amb l'exercici de TOTS els drets.

5.2 La xarxa verda que apareix amb la implantació de les superilles

L'anàlisi resumit de l'evolució de les intervies segons el mode de transport, permet, en cada cas, projectar espai lliure i, en el seu cas, superfície verda. En el cas del Pla Cerdà del 1859 i el Pla Macià, el verd està integrat en la pròpia lògica interna de la proposta. Una altra qüestió és el sistema de proporcions que en resulta. En ambdós casos són més propis d'un suburbi que d'una ciutat. El Plànol del 1863 és substantivament més dens que el del 1859 i acull la massa crítica de població i activitats pròpies d'una ciutat.

La situació actual està clarament desequilibrada i decantada cap a la compressió urbana. El tant per cent de verd d'una àrea de la mida d'una superilla tipus és mínim. Els espais de descompressió són quasi inexistents.

El model de superilles permet projectar un escenari de superfície verda similar al del Pla Cerdà, fent ús dels tres nivells de l'Urbanisme Ecosistèmic.

Molts planificadors consideren que la permeabilitat del sòl és el millor indicador, el més sintètic per reflectir la potencialitat de naturalització d'un teixit urbà. La presència de sòls permeables reequilibra el cicle de l'aigua: afavoreix la infiltració de les aigües pluvials i reté l'aigua de pluja a través de les diferents superfícies vegetals. La vegetació protegeix el sòl de l'excessiva insolació i el protegeix de la compactació que provoca l'impacte directe de les gotes de pluja sobre el sòl. En possibilitar que l'aigua romangui més temps en superfície, s'incrementa la possibilitat que aquesta s'infiltri cap a les capes freàtiques i es redueix el risc d'inundacions. Potència el tancament del cicle de la matèria orgànica, en proveir el sòl urbà de superfícies d'aplicació del compost generat en l'autocompostatge dels residus orgànics. Els espais verds i la reserva de sòl per a horts urbans constitueixen espais per generar comunitat entre els habitants del barri o unitat territorial.

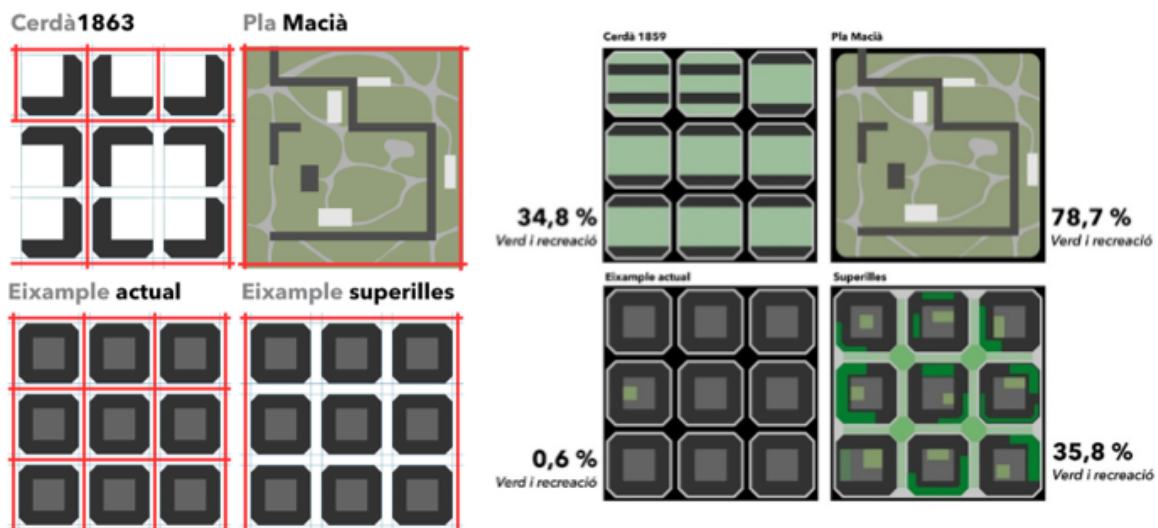
Les superfícies amb coberta vegetal ajuden a mitigar les emissions de CO₂, a fixar aquest gas mitjançant el procés fotosintètic. Les superfícies vegetades són, a més a més, captadores potencials de partícules contaminants i ajuden a propiciar el confort tèrmic, esmorteint l'efecte d'illa de calor. A més, les superfícies arbrades proporcionen confort acústic i mecànic, reduint l'efecte del soroll i del vent en el medi urbà.

La migradesa de sòls permeables a Barcelona queda reflectida en els corresponents mapes de verd. La superfície verda actual de l'àmbit de l'Eixample ampliat és de, només, 171,2 ha. En la mateixa línia el nombre de metres quadrats per habitant és de 2,7 m², molt lluny dels 10 m²/h, que recomana l'OMS.

A l'absència de verd s'afegeix un impacte per soroll i per emissions contaminants, a més a més, d'un increment de temperatura amb un augment significatiu de les nits tropicals i infernals que depassen els 25° C.

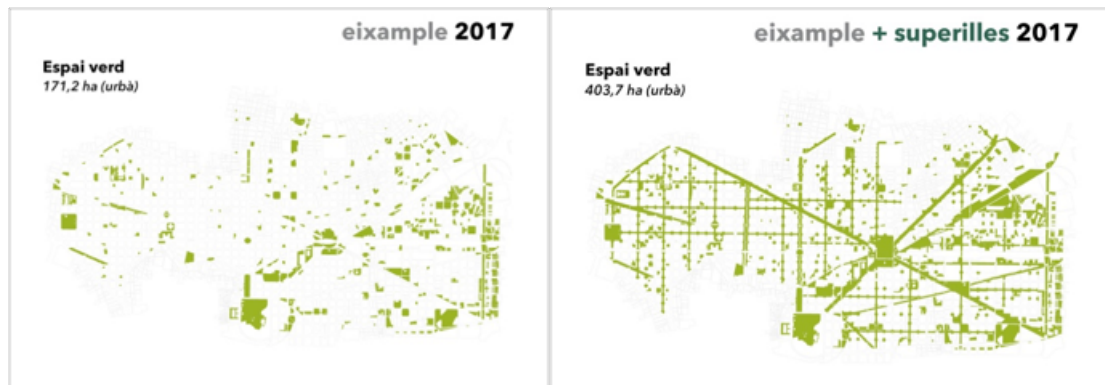
En una ciutat com Barcelona, amb una escassetat tan elevada d'espais lliures, les superilles permeten obtenir

Figura 13. Intervies corresponents al Pla Cerdà del 1859, al Pla Macià, a la situació actual i a un escenari basat en superilles. Verd urbà proposat en cada cas



Font: BCNecologia.

Figura 14. Espai verd en la situació actual i amb superilles



Font: BCNecologia.

uns valors de compacitat corregida excel·lents (equilibri entre la compressió i la descompressió urbana). L'alliberament dels interiors d'illa en el teixit Eixample, encara que necessari, és clarament insuficient. A l'Eixample, l'avarícia va ocupar els espais verds. Les superilles permeten restablir part de l'espai verd que tanta falta fa.

Les superilles permeten en el nou intervénies, una substitució d'espai lligat a la motorització per un altre relacionat amb el verd. Amb les superilles la superfície verda s'incrementa significativament arribant, tot mantenint la funcionalitat de la ciutat, a les 403,7 ha de verd potencial. Comptant només l'espai públic, es passa dels 2,7 m²/hab, als 6,3 m²/hab per a tot l'àmbit del Pla Cerdà. A l'àrea de Sant Martí, per exemple, la ràtio puja als 7,6 m²/hab.

La transformació dels carrers, substituint cotxes per verd, permet obtenir paisatges urbans com els que mostren les imatges. El render correspon al projecte presentat per l'Ajuntament als veïns de la superilla pilot del Poblenou pel tram de Sancho d'Àvila entre els carrers Llacuna i Roc Boronat. Com deia Oriol Bohigas: "Un carrer tindrà per els llatins una infinitat de valors que mai tindrà un jardí". (Bohigas, 1958).

La plaça ha estat i és el lloc per antonomàsia de l'espai públic. En ella cristal·litza l'exercici de drets ciutadans en general i/o algun d'ells especialment. En

el cas de l'Eixample de Barcelona les ordenances van suprimir la major part dels espais de relació deixant, del projecte original, únicament les voreres de 5 m d'ample. La compressió que ha resultat de l'aplicació de les ordenances de densificació es tradueix en unes ràtios de verd per habitant ridícules. A l'Eixample central és, com ja s'ha dit, de tan sols 1,85 m²/h.

Amb el projecte de Superilles el nombre i la superfície de noves places que apareixen a les cruïlles de la trama eixample es multipliquen. En una superilla tipus de 3x3 illes, apareixen quatre noves places d'uns 1900 m² cadascuna.

El nombre de nodes que esdevenen places completes de 1.900 m² és de 130, el que suposa al voltant de 24,7 ha i el nombre de noves places amb una superfície d'uns 2/3 de la superfície completa és de 20, que sumen 3 ha més. Potencialment, doncs, apareixen 150 noves places que sumarien una superfície d'unes 27,7 ha.

A la superfície verda de l'espai públic caldria afegir-hi el verd dels interiors d'illa i les cobertes verdes. Els beneficis ambientals s'incrementen amb un augment de la superfície del verd urbà en alçada i en superfície.

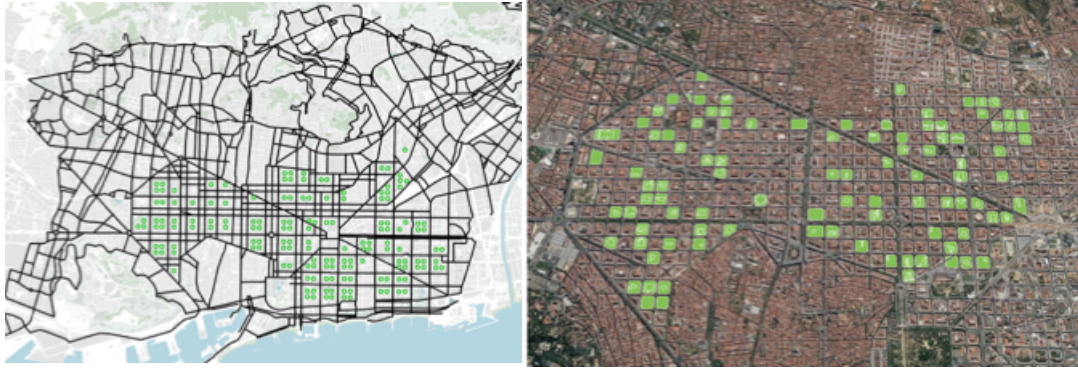
Quan a la superfície verda de l'espai públic se li afegien les cobertes verdes (aquí s'ha estimat una ocupació del 30%) i la superfície verda dels interiors d'illa (s'han comptabilitzat 1500 m² per illa) la superfície verda per habitant augmenta fins al 9,6 m²/h.

Figura 15. Seccions d'un carrer amb plataforma única a l'interior de la superilla i proposta de transformació del carrer Sancho d'Àvila entre els carrers Llacuna i Roc Boronat



Font: BCNecologia i Ajuntament de Barcelona.

Figura 16. Cruïlles que es converteixen en noves places en el model de superilles i interiors de mançana alliberats i potencialment alliberables a l'Eixample Central



Font: BCNecologia i Ajuntament de Barcelona.

6. Un nou model urbà basat en superilles

Els fonaments per establir un model urbà basat en superilles estan exposats, en part, en aquest article. La transformació que s'aconsegueix en l'espai públic (i de la mobilitat com una de les funcions d'aquest) amb la nova cèl·lula urbana, es pot ampliar a la totalitat de les variables urbanístiques. De fet, la superilla és un dels instruments tècnics claus de l'Urbanisme Ecosistèmic, els altres són la definició de tres plànols: en alçada, en superfície i en subsòl; i un sistema d'avaluació basat en indicadors.

Els reptes del model urbà basat en superilles es concreten en:

- a) Implantar de manera integrada totes les xarxes de transport i la xarxa verda i, alhora, desplegar les actuacions del PMUS referents a l'aparcament, a la distribució urbana, etc.
- b) Aconseguir l'apoderament de la població del model.
- c) Estendre la implantació de les superilles a tota la ciutat i no només reduir-ho a uns àmbits.
- d) Difondre el nou model i estendre'l a nous territoris propers de la metròpoli i a altres ciutats del món.
- e) Fer una avaluació continuada amb els indicadors del Certificat de l'Urbanisme Ecosistèmic.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

Bibliografia referenciada al text

BOHIGAS, O. (1958). *En el centenario del Plan Cerdà*. Cuadernos de arquitectura.

CERDÀ, I. (1867). *Teoría general de la urbanización: y aplicación de sus principios y doctrinas a la reforma y ensanche de Barcelona*. Madrid: Instituto de Estudios Fiscales. [Ed. Facsímil 1968].

KÜNZLI, N. i PÉREZ, L. (2007). *Els beneficis per a la salut pública de la reducció de la contaminació atmosfèrica a l'àrea metropolitana de Barcelona*. Barcelona: CREAL. Recuperat de http://www.creal.cat/media/upload/arxius/assessorament/Informe_contaminacio_cat.pdf

MAGRINYÀ, F. i TARRAGÓ, S. (1994). *Cerdà, ciudad y territorio. Una visión de futuro*. Barcelona: Editorial Electa.

ROJAS, D. (2017). *Taula Metabolisme Urbà del PDU (Presentación PowerPoint)*. Document no publicat.

TARRAGÓ, S. (1988). *Le Corbusier i Barcelona*. Barcelona: Fundació Caixa de Catalunya.

Bibliografia complementària

LE CORBUSIER (1957). *La charte d'Athènes*. París: Editions de Minuit.

LÓPEZ DE LUCIO, R. (1993). *Ciudad y urbanismo a finales del siglo XX*. València: Universitat de València.

MARGALEF, R. (1981). *La biosfera, entre la termodinámica y el juego*. Barcelona: Editorial Blume.

MARGALEF, R. (1991). *Teoría de los sistemas ecológicos*. Barcelona: Universitat de Barcelona.

MARGALEF, R. (1995). *La ecología entre la vida real y la física teórica*. Investigación y ciencia. Barcelona: Prensa Científica.

MARTÍN-VIDE, J. (2015). *La isla de calor en el Área Metropolitana de Barcelona y la adaptación al cambio climático*. Barcelona: Área Metropolitana de Barcelona. Recuperat de http://www3.amb.cat/repositori/CANVICLIMATIC/METROBS/METROBS_UHI.pdf

MARTÍN-VIDE, J. (2015). *Causas y factores que influyen en la isla de calor, áreas críticas del territorio metropolitano y propuestas urbanísticas para su mitigación*. Presentació a la Taula de Metabolisme de l'AMB. Document no publicat.

MORIN, E. (1994). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa.

PERMANYER, L. (1991). *Historia de l'Eixample*. Barcelona: Plaza y Janés.

RUEDA, J.M. (1995). *Sistema: Conceptualización y Metodología*. Barcelona. Diputació de Barcelona.

RUEDA, S., SUREDA, V., NIQUI, C. et al. (1988). *Mapa sònic de Barcelona*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona.

RUEDA, S. i SUREDA, V. (1988). *Análisis diagnóstico de la contaminación atmosférica en Barcelona*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona.

RUEDA, S. et al. (1992). *Etude comparative pour l'introduction du bruit comme paramètre de qualité de vie et de planification des centres urbains des villes sud européennes*. Paris : Ministère de l'Environnement DRAEI.

RUEDA, S. (1995). *Ecologia Urbana: Barcelona i la seva Regió Metropolitana com a referents*. Barcelona: Beta Editorial.

RUEDA, S. et al. (2012). *El Urbanismo Ecológico: su aplicación en el diseño de un ecobarrio en Figueras*. Barcelona: Agencia de Ecología Urbana de Barcelona.

RUEDA, S. et al. (2012). *Ecosystemic Urbanism Certification*. Barcelona: BCNecologia.

RUEDA, S. et al. (2012). *Guía Metodológica para los Sistemas de Auditoría Certificación o Acreditación de la Calidad y Sostenibilidad en el Medio Urbano*. Madrid: Ministerio de Fomento.

RUEDA, S. et al. (2012). *Libro Verde de sostenibilidad urbana y local en la era de la información*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Soria, A. (1980). *¿A qué se llama transporte?* *Revista Ciudad y Territorio*, 2, 19-32.

**EL CANVI MODAL EN L'ACCÉS A LA FEINA.
UN EIX CLAU PER A LA REDUCCIÓ
DELS IMPACTES DE LA MOBILITAT A
L'ÀREA METROPOLITANA DE BARCELONA**

SUMARI

1. Trets dominants de la mobilitat per feina, una visió recent

2. Impactes socials i ambientals de la mobilitat per feina

3. Estratègies prioritàries per al canvi modal

Referències bibliogràfiques

Apèndix 1. La promoció i la gestió de la mobilitat sostenible a la feina a través de mesures fiscals

Apèndix 2. L'accés al lloc de treball en la negociació col·lectiva: és una variable que es té en compte? Reflexions al respecte

EL CANVI MODAL EN L'ACCÉS A LA FEINA. UN EIX CLAU PER A LA REDUCCIÓ DELS IMPACTES DE LA MOBILITAT A L'ÀREA METROPOLITANA DE BARCELONA

En una conurbació metropolitana, com ho és Barcelona, la gestió i l'organització d'un sistema de transport i de mobilitat eficaç esdevé clau per donar resposta als nombrosos moviments que es donen diàriament tant de persones com de mercaderies. Aquest sistema, que ha de contribuir a la competitivitat territorial, també ha de garantir el dret a la mobilitat en igualtat de condicions a tota la població, al mateix temps que ha de garantir els fluxos de mercaderies per al desenvolupament de les activitats econòmiques. A més d'això, aquest sistema s'ha de plantejar en un escenari en què la competitivitat territorial ha de passar necessàriament per la sostenibilitat territorial, alhora que ha de tenir una clara funció dins les polítiques de cohesió social.

En les darreres dècades, a la metròpoli de Barcelona s'han desenvolupat nombroses millores a la xarxa de transport, tant viària com ferroviària i, en general, es pot dir que aquesta conurbació té un sistema de mobilitat satisfactori des de molts punts de vista, però cal que doni millor resposta als nous reptes ambientals i socials. S'ha de tenir present que el sector del transport és el que consumeix més energia i, alhora, genera notables impactes ambientals (particularment en la qualitat de l'aire, el soroll i el canvi climàtic). Al mateix temps, la mobilitat contribueix a augmentar determinades situacions de vulnerabilitat quan la població no té accés a un vehicle privat. Això fa de la mobilitat un eix d'actuació clau dins les polítiques metropolitanas.

La mobilitat per anar i tornar de la feina, per les seves característiques, molt dependent del vehicle privat, cal incloure-la dins dels eixos prioritaris de canvi modal dels desplaçaments de la població. En aquest sentit, els resultats preliminars de l'avaluació ambiental estratègica del Pla Metropolità de Mobilitat Urbana de l'àrea metropolitana de Barcelona, ja van posar de relleu la necessitat d'abordar la millora de la qualitat de l'aire posant el focus a diversos elements que componen la mobilitat metropolitana i que intervenen de forma decisiva en les emissions contaminants. Entre aquests, s'esmentava la mobilitat de les mercaderies, la mobilitat que es dona a la ciutat

de Barcelona (tant connectiva com interna) i la mobilitat generada pels desplaçaments per motiu feina.

En aquest text es posa el focus a la mobilitat per feina a l'àrea metropolitana de Barcelona. S'expliquen les dinàmiques recents en relació al cicle econòmic i les dinàmiques d'ocupació del territori de les darreres dècades, i també, en base a les dades més recents i de més detall que es disposen, s'analitza la localització dels principals fluxos de mobilitat i els modes de transport utilitzats. A continuació, es fa una mirada als principals impactes socials i ambientals que genera per, en darrer terme, plantejar actuacions de canvi modal que caldria abordar en els propers anys.

1. Trets dominants de la mobilitat per feina, una visió recent

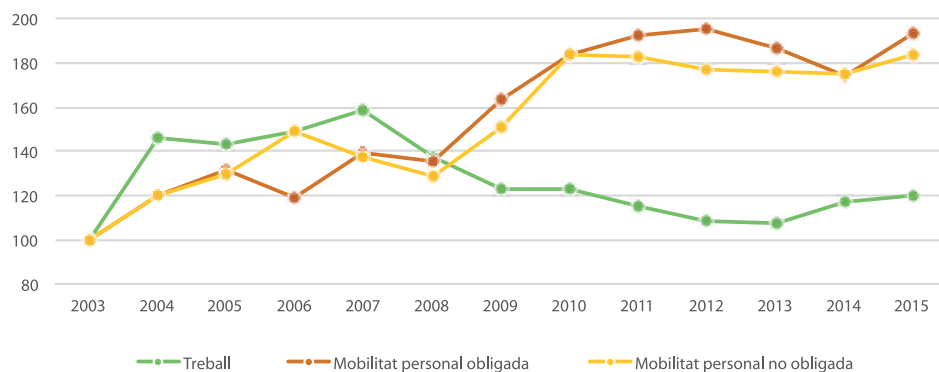
Els volums, els recorreguts i els modes de transport de la mobilitat per feina i la vinculació amb el cicle econòmic

La mobilitat per feina dels residents a l'àrea metropolitana de Barcelona arriba als 2,4 milions de desplaçaments, el 23% de la mobilitat d'un dia feiner¹. Això vol dir que en relació a la mobilitat personal, que engloba el 71% de la mobilitat, els desplaçaments per feina tenen un pes clarament inferior. S'ha de tenir present, però, que la mobilitat personal és molt més diversa ja que dona resposta a molts tipus d'activats quotidianes fetes per qualsevol grup de la població i amb independència de la seva situació laboral. Entre aquestes, poden haver-hi activitats de caràcter més obligat com les compres quotidianes o l'acompanyar a persones o d'altres vinculades amb l'oci.

Aquestes xifres, però, més enllà d'aspectes estructurals com la demografia, oscil·len en funció de la conjuntura econòmica, atès l'estret vincle que es dona entre el cicle econòmic i la generació d'activitat. De fet, en els darrers anys i en el conjunt de la regió metropolitana de Barcelona, i com a conseqüència de la recessió econòmica, el moviment de persones i de mercaderies s'ha vist clarament afectat. En el període comprès entre 2009 i 2013, quan els indicadors econòmics van pa-

¹ Aquesta dada s'obté a partir de la Base de dades de mobilitat metropolitana 2011-2013 que inclou un treball de fusió de diverses enquestes de mobilitat promogudes per l'AMB i la Diputació de Barcelona els anys 2011 i 2013, així com les edicions 2011 i 2013 de l'Enquesta de mobilitat en dia feiner. S'analitza la població de 16 i més anys. Inclou també les tornades a casa per aquest motiu.

Figura 1. Evolució de la mobilitat per feina i per altres motius personals. Residents a la regió metropolitana de Barcelona de 16 i més anys. Anys 2003-2015 (2003=100)



Font: IERMB, a partir de l'Enquesta de mobilitat en dia feiner 2003-2015 (EMEF). ATM, Ajuntament de Barcelona, AMB, AMTU i Idescat.

tir caigudes més acusades (figura 1) es donà un fort descens de la mobilitat per anar a la feina. I, amb la tendència a la recuperació econòmica que s'inicià l'any 2014 i a mesura que els indicadors econòmics milloraven, els resultats de l'Enquesta de mobilitat en dia feiner dels anys 2015 i 2016 han mostrat un augment dels desplaçaments per feina, si bé encara no s'han recuperat els valors observats durant l'any 2007.

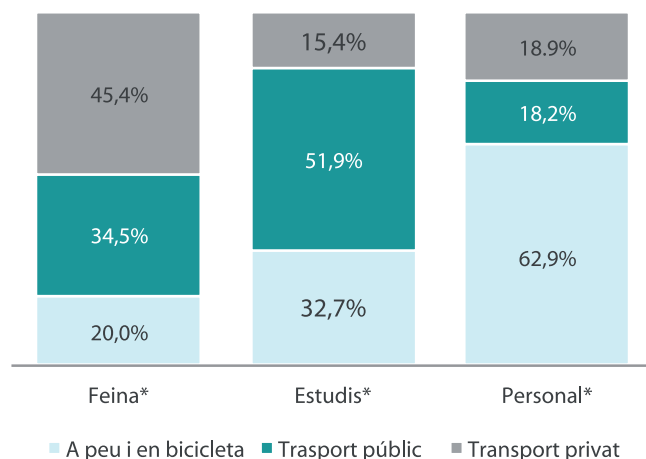
Un altre tret característic de la mobilitat per feina està relacionat amb els tipus de recorreguts. És a dir, mentre que la mobilitat personal i per estudis implica, en termes generals, una mobilitat més pròxima a l'entorn de residència, la mobilitat al lloc de treball presenta uns marcs territorials més amplis. De fet, l'autocontenció laboral (pes dels desplaçaments dins del municipi de residència en relació al total de desplaçaments dels residents) se situa en el 52%, clarament per sota de la mobilitat personal, que arriba al 82%. Les raons que ho expliquen i que han estat àmpliament documentades en la literatura sobre les dinàmiques demogràfiques i d'ocupació del territori recents, tenen a veure en bona mesura amb els canvis derivats de les migracions residencials des del centre de la metròpoli a la segona corona metropolitana de Barcelona. Aquest fenomen ha com-

portat un augment molt destacable dels desplaçaments interurbans (la distància mitjana dels desplaçaments per anar a la feina l'any 1986 era de 4,5 km, mentre que el 2001 arribava als 6,7 km), que van créixer pel ràpid procés d'ocupació urbana del territori metropolità, fet que comportà majors distàncies entre el lloc de treball i el lloc de residència.

El caràcter interurbà dels desplaçaments per feina explica un altre tret destacable d'aquesta mobilitat. Les distàncies recorregudes fan que el nivell de motorització sigui més elevat en relació a altres motius de desplaçament, ja que pràcticament el 80% es resol amb mitjans de transport motoritzats, dels quals el transport privat arriba al 45% (figura 2). La baixa ocupació del cotxe en els desplaçaments per anar a la feina també és destacable: l'ocupació mitjana declarada és de tan sols d'1,2 persones/cotxe, per sota de l'ocupació del motiu estudi, que és de 2,1 o per a fer gestions personals, que és d'1,9.

Finalment, es pot remarcar que el temps dedicat per anar o tornar de la feina, que sol ser diferent segons el mode de transport utilitzat. Així, els que hi van en transport públic hi dediquen de mitjana 36 minuts, mentre que els que hi van en vehicle privat hi dediquen de mitjana 23 minuts. Aquesta distància, si bé s'evidencia tant en la mobilitat urbana com interurbana, destaca en el

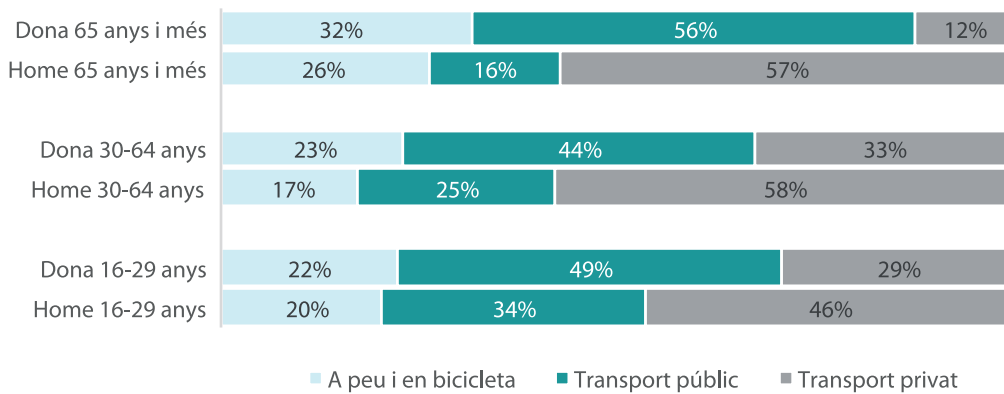
Figura 2. Repartiment modal dels desplaçaments segons motiu. Desplaçaments en dia feiner. Residents a l'àrea metropolitana de Barcelona de 16 i més anys. Any 2011-2013



*Inclou tornada a casa.

Font: IERMB, a partir de la Base de dades de mobilitat metropolitana 2011/2013 (AMB).

Figura 3. Distribució modal de la mobilitat per feina segons edat i sexe. Residents a l'àrea metropolitana de Barcelona de 16 i més anys. Any 2011-2013



Font: IERMB, a partir de la Base de dades de mobilitat metropolitana 2011/2013 (AMB).

segon cas, en què la durada dels desplaçaments per motiu de feina en transport públic és de 44 minuts, 17 minuts més que en vehicle privat.

El temps de desplaçament en transport públic que és de mitjana més elevat per les menors velocitats, de fet, explica perquè la distància entre els temps de viatge dels desplaçaments per feina i per qüestions personals no sigui especialment elevada. El temps mitjà per anar a la feina és de 25 minuts mentre que per a fer les activitats personals, el temps mitjà és de 19 minuts.

Els perfils socials de la mobilitat per feina

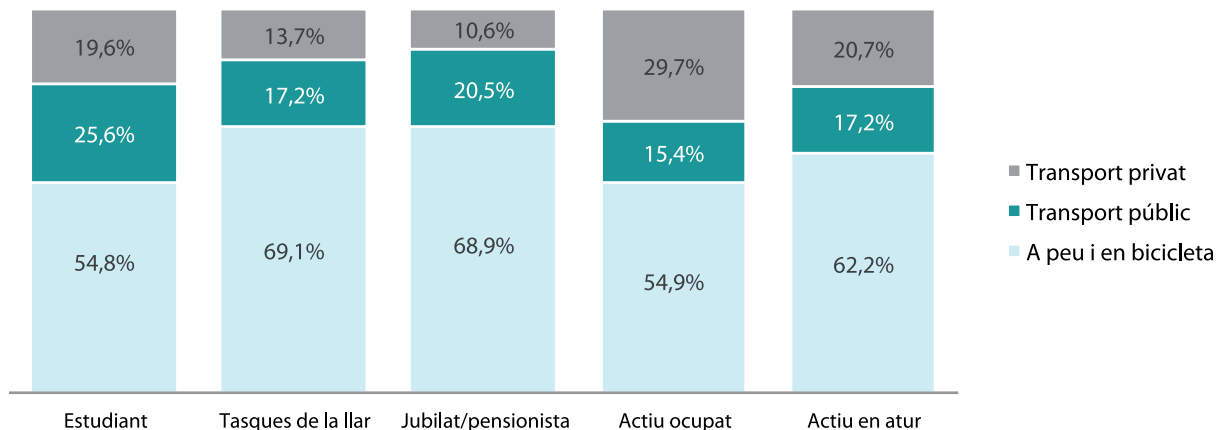
La distribució de la mobilitat per feina segons els perfils socials s'alinea d'acord amb les taxes d'ocupació per edat i sexe. Així, per exemple, el 87% dels 2,4 milions de desplaçaments per motiu de feina a l'àrea metropolitana de Barcelona estan fets per ciutadans que tenen entre 30 i 64 anys. En particular, els homes d'entre 30 i 64 anys són el grup de població que més desplaçaments absorbeixen, amb el 48% del total.

Sobre l'ús dels modes de transport segons els perfils d'edat i de sexe, es pot destacar com, de la mateixa manera que en altres motius de desplaçament,

els homes fan un ús major del vehicle privat, mentre que per la seva banda, les dones es mouen molt més en transport públic i a peu (figura 3). La distància entre homes i dones, tanmateix, s'accentua a mesura que s'incrementa l'edat, fet que posa de manifest com l'accés al vehicle privat de les dones que treballen és menor a mesura que s'incrementa l'edat.

Una altra mirada dels perfils socials pot fer-se a partir de l'anàlisi de la mobilitat de la població activa ocupada amb independència del motiu, és a dir, de tota la seva mobilitat diària. Atès que es tracta del grup de població que aglutina més franges d'edat i, per tant, també més població, els actius ocupats són els qui capten més mobilitat al llarg del dia. Això és important tenir-ho present ja que aquest col·lectiu realitza, per la seva banda, el 29% de la mobilitat personal, que es pot veure influenciada pel mode de transport amb què es va a la feina. En comparació amb la resta de grups de població, els actius ocupats són els que tenen un comportament menys sostenible en l'ús dels modes de transport en la mobilitat personal. El fet de moure's per anar a la feina amb un vehicle privat pot afavorir que la resta de desplaçaments del dia es realitzin també amb aquest mitjà de transport, ja que es coneix que l'elecció modal dels viatges no es fa de manera separada, sinó que es fa tenint en compte totes les activitats diàries que cal fer (Van Ac-

Figura 4. Distribució modal dels desplaçaments per motius personals segons situació professional. Residents a l'àrea metropolitana de Barcelona. Població de 16 i més anys. Any 2011-2013



Font: IERMB, a partir de la Base de dades de mobilitat metropolitana 2011/2013 (AMB).

ker i Witlox, 2011; Primerano et al., 2008). No s'ha de perdre de vista que determinades franges d'edat de la població activa acostumen a tenir uns usos del temps més diversos i complexos, ja que a més de la feina solen tenir cura dels infants o de la gent gran. D'aquesta manera, si es té en compte que el transport públic és poc competitiu en termes de temps en relació al vehicle privat, el vehicle privat guanya pes entre aquest grup de la població.

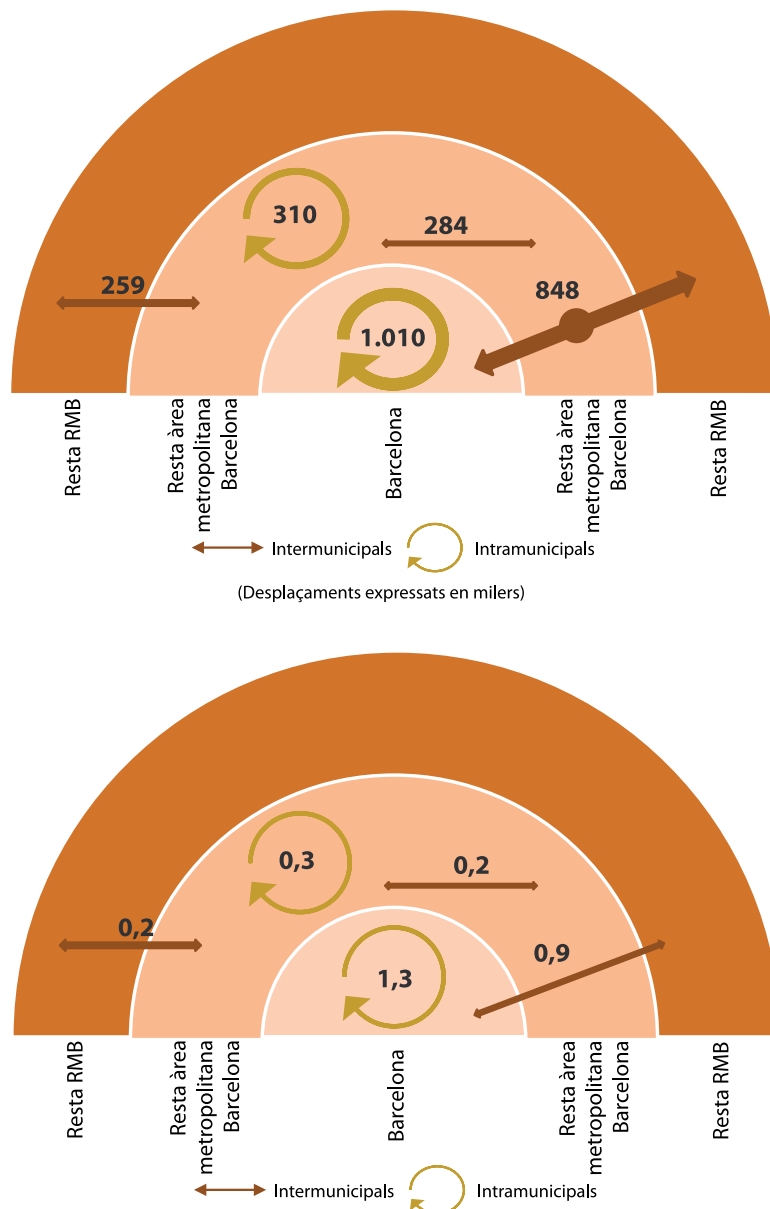
L'organització dels fluxos i les relacions municipals de la mobilitat per feina a l'àrea metropolitana de Barcelona

Més enllà de conèixer els trets principals d'aquesta mobilitat quant a volums, tipus de recorreguts, modes de transport, els temps o els perfils d'edat i sexe, és també substancial conèixer la localització de les relacions territorials de mobilitat per feina. Això permet identificar àmbits d'actuació prioritària

de cara a dissenyar propostes eficients de canvi modal per als desplaçaments per feina. L'anàlisi es fa des de l'òptica dels desplaçaments que trepitgen l'àrea metropolitana de Barcelona utilitzant com a univers la població del conjunt de l'RMB. En aquest cas, s'observa que la mobilitat per feina arriba als 2,7 milions de desplaçaments diaris. D'aquests, uns d'1,3 milions de desplaçaments són desplaçaments intramunicipals i 1,4 milions restants són relacions entre municipis diferents.

Un dels primers aspectes que destaquen d'aquestes dades és l'elevada participació de Barcelona, que s'explica tant pel major volum de població resident com per la concentració de llocs de treball a la ciutat i que abasta un mercat de treball que s'estén més enllà de la regió metropolitana de Barcelona. Això implica que, tant en els desplaçaments per motiu feina de caràcter urbà com els de connexió amb d'altres municipis, Barcelona continua generant la majoria dels viatges (figura 5).

Figura 5. Desplaçaments a l'àrea metropolitana de Barcelona per motiu feina, totals en milers i ràtio públic-privat. Residents a l'RMB. Població de 16 i més anys. Any 2011-2013



Font: IERMB, a partir de la Base de dades de mobilitat metropolitana 2011/2013 (AMB).

D'acord també amb els volums poblacionals, així com de la localització de llocs de treball, encara que a una escala molt més modesta, l'Hospitalet de Llobregat i Badalona, absorbeixen per la seva banda, una part important dels desplaçaments intramunicipals per motiu feina. Destaca també el volum de desplaçaments interns per feina a Sant Cugat del Vallès, en particular dels que es fan en vehicle privat. Aquest cas, a més de la concentració de llocs de treball que es generen a l'eix de la B-30, la forta demanda de viatges interns en cotxe s'explica per l'existència d'àmplies zones residencials de baixa densitat, així com també, pels majors nivells de renda, aspectes que queden estretament lligats a un major ús del vehicle privat.

Pel que fa a la mobilitat interurbana, el pes de Barcelona també es fa molt palès. Dels 1,4 milions diaris de desplaçaments interurbans, el 61% tenen com a origen o destinació Barcelona (prop de 850.000 desplaçaments). Les principals connexions es donen amb els municipis més propers com l'Hospitalet de Llobregat, Badalona, Cornellà de Llobregat, Santa Coloma de Gramenet o el Prat de Llobregat. Els volums poblacionals d'aquests territoris, així com també les zones de major localització de llocs de treball en són la causa. També destaquen els fluxos entre Barcelona i la resta de l'RMB (en particular, amb l'àmbit de Mataró, Granollers, Martorell i Caldes de Montbui) fet que constata l'abast territorial del mercat de treball de Barcelona que s'estén al conjunt de la regió metropo-

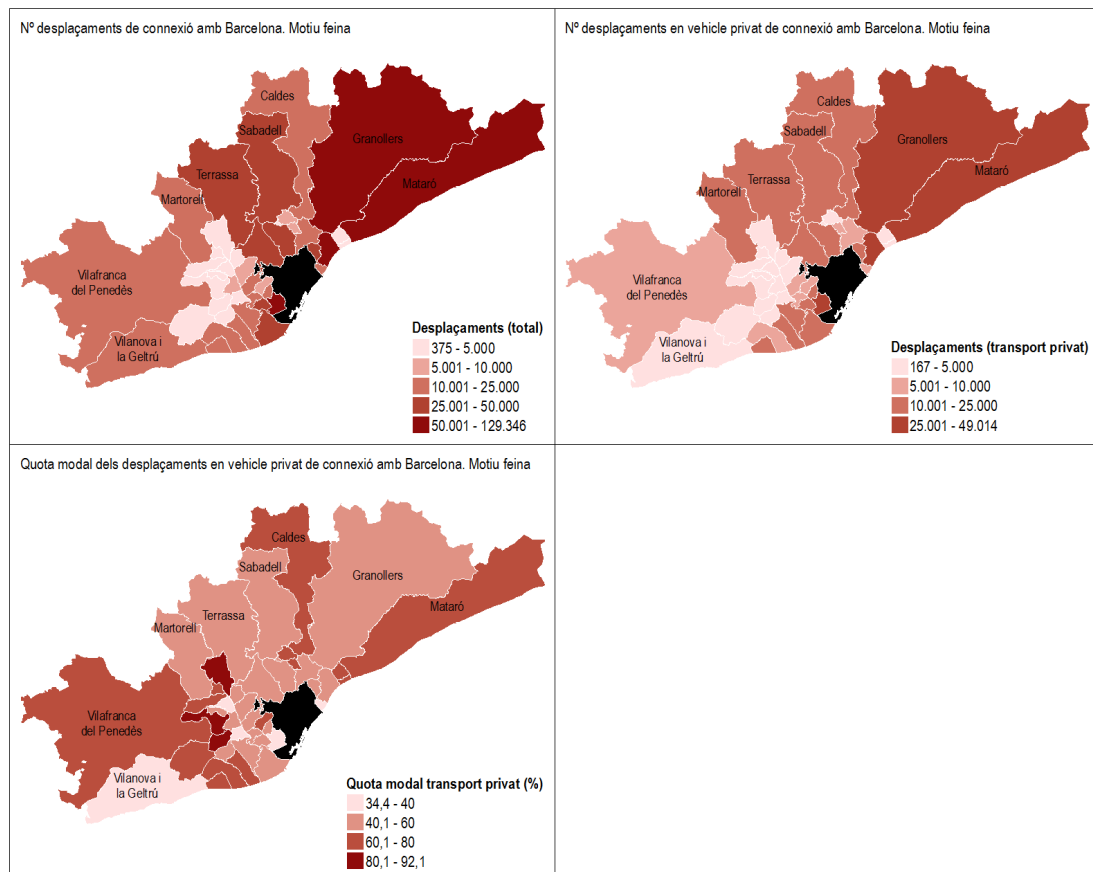
litana. Les interrelacions per motiu feina que es donen entre Barcelona i els municipis del Vallès Occidental que no pertanyen a l'àrea metropolitana, com Terrassa i Sabadell, també són notables.

En les connexions amb la ciutat de Barcelona, encara que l'ús del transport públic és elevat en termes relatius (47%), el 52% del pes del vehicle privat es tradueix en prop de 450.000 desplaçaments diaris. D'aquests gairebé mig milió de desplaçaments diaris, el 50% es fan a altres municipis de la primera corona metropolitana i el 33% a l'àmbit del metro, territori que en termes generals es presenta amb uns nivells de servei de transport públic elevats.

Si bé les connexions intramunicipals i els fluxos amb la ciutat de Barcelona capten la majoria de la mobilitat per feina (80%), la resta de connexions intermunicipals (que arriben als 550.000 d'aquests desplaçaments) destaquen sobretot per tenir una forta presència del vehicle privat (la quota modal del vehicle privat és del 80%) i, també, per donar-se intenses relacions de mobilitat entre alguns municipis limítrofs.

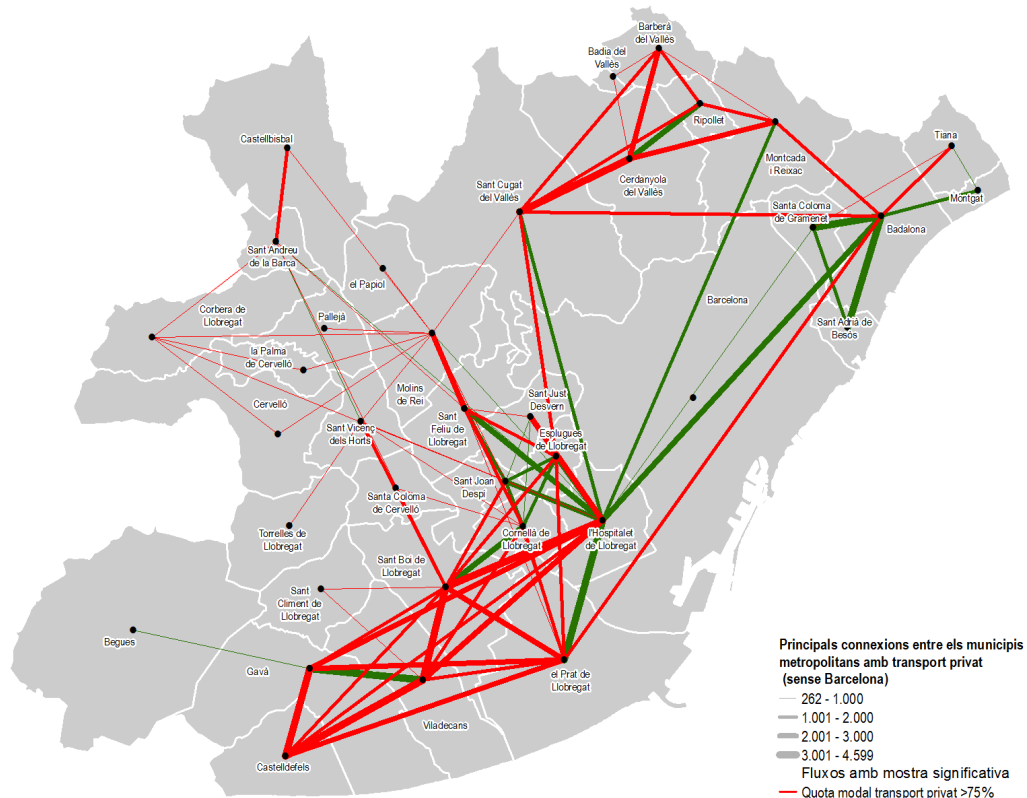
Les connexions que es donen entre municipis pertanyents a l'AMB (sense Barcelona) capten prop de 290.000 desplaçaments diaris. Les principals relacions territorials es donen entre municipis del Llobregat, en particular del Llobregat Centre i dels municipis de la franja litoral. Destaca el flux entre Cornellà de Llobregat

Figura 6. Desplaçaments de connexió amb Barcelona per motiu feina. Residents a l'RMB. Població de 16 i més anys. Any 2011-2013



Font: IERMB, a partir de la Base de dades de mobilitat metropolitana 2011/2013 (AMB).

Figura 7. Desplaçaments de connexió a l'àrea metropolitana de Barcelona per motiu feina (sense Barcelona). Residents a l'RMB. Població de 16 i més anys. Any 2011-2013

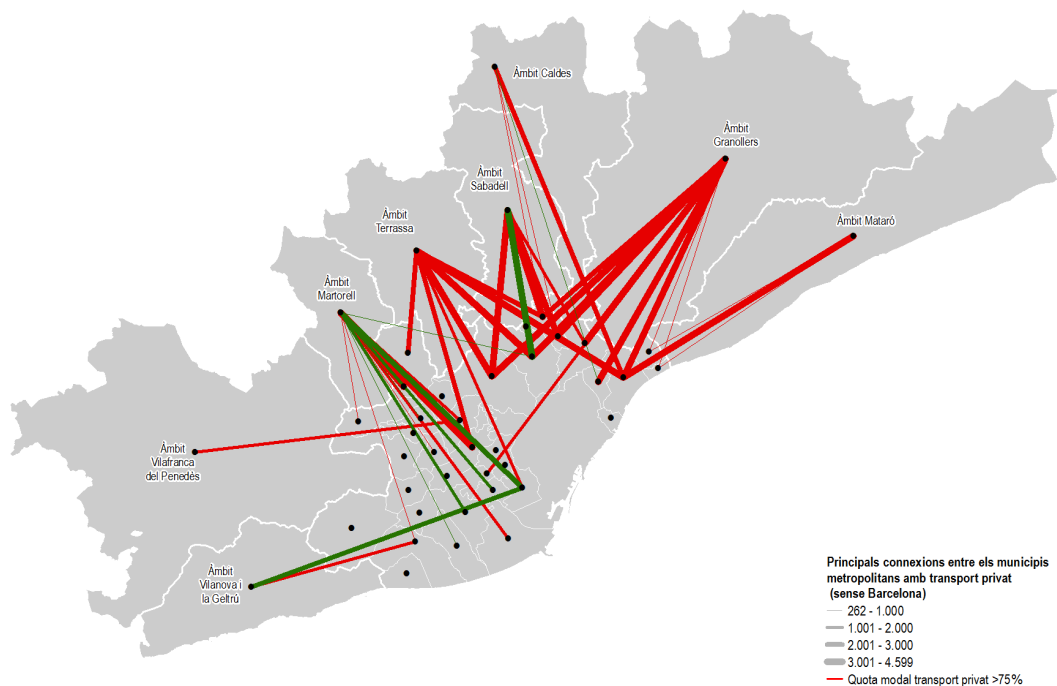


Font: IERMB, a partir de la Base de dades de mobilitat metropolitana 2011/2013 (AMB).

i l'Hospitalet de Llobregat i d'altres a l'entorn del Vallès com el que es donen entre Cerdanyola del Vallès i Sant Cugat del Vallès. De la mateixa manera que s'ha vist en la mobilitat a Barcelona, una part impor-

tant de la mobilitat en vehicle privat es localitza en el territori de la primera corona metropolitana (56%) i en particular en connexions entre municipis que no queden connectats per la xarxa de metro (40%).

Figura 8. Desplaçaments de connexió entre l'àrea metropolitana de Barcelona i la resta de la regió metropolitana per motiu feina. Residents a l'RMB. Població de 16 i més anys. Any 2011-2013



Font: IERMB, a partir de la Base de dades de mobilitat metropolitana 2011/2013 (AMB).

Tot i que amb menys intensitat, també són destacables les connexions entre la resta de l'RMB i municipis pertanyents a l'AMB (sense Barcelona), que són de l'ordre de 260.000 desplaçaments diaris. Les principals relacions es donen entre municipis de l'àmbit del Vallès que pertanyen a l'AMB (Cerdanyola del Vallès, Sant Cugat del Vallès i Barberà del Vallès) i els que es troben fora d'aquest àmbit (Terrassa i Sabadell). També s'observen fluxos notables entre municipis de l'entorn de Martorell amb municipis del eix del Llobregat; i, entre l'àmbit de Granollers amb els municipis de Badalona i Santa Coloma de Gramenet.

2. Impactes socials i ambientals de la mobilitat per feina

La mobilitat a la feina que, com s'ha dit, aplega el 23% de la mobilitat dels residents a l'àrea metropolitana, presenta un conjunt de trets que amplifiquen els seus impactes ambientals, com a conseqüència de les distàncies recorregudes i dels mitjans de transport que majoritàriament s'utilitzen. La dependència del vehicle privat comporta, al mateix temps, una dimensió social dels impactes d'aquesta mobilitat, atesa l'existència de grups de població més dependents del transport públic i de la mobilitat activa.

Tanmateix, si bé aquest article no hi aprofundeix, no s'han d'oblidar altres conseqüències generades pels models de mobilitat basats en el vehicle privat. L'accidentalitat viària associada als desplaçaments per feina n'és un. L'any 2016 a Catalunya el 13% dels accidents laborals amb baixa van ser declarats com accidents de trànsit. A més, es tracta d'accidents que amb relativa freqüència són molt greus o fins i tot mortals (entre els accidents laborals mortals, el 42% són accidents laborals de trànsit). Més enllà, de les conseqüències personals, aquests accidents comporten l'assumpció dels costos derivats de les baixes laborals i de les indemnitzacions per part dels empresaris.

El sedentarisme és una altra de les conseqüències generades per aquest model de mobilitat en què aquest article tampoc hi aprofundeix. Així, la manca d'exercici físic diari i constant, relacionat amb l'ús

hegemònic del vehicle privat com a mitjà de transport utilitzat per a qualsevol desplaçament, i especialment per accedir a la feina, repercuteix en la salut de les persones. Un estudi recent (Lear et al., 2017) afirma que 1 de cada 12 morts es podria prevenir incorporant a la rutina diària hàbits com anar caminant a la feina.

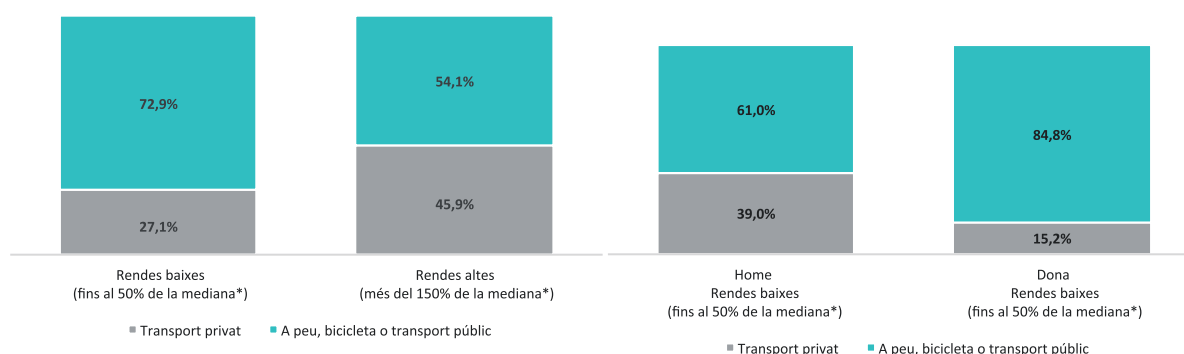
Impactes socials

El transport públic i la mobilitat juguen un paper important en la reducció de l'exclusió social que pateixen els grups de població més vulnerables. A les societats modernes, l'accés al treball és el principal mecanisme d'integració social i, quan les condicions d'accés a la feina són desiguals entre la població, es poden generar disfuncions en el mercat laboral i situacions d'exclusió social (European Parliament, 2015). En sectors no vinculats al transport es pot sol·licitar entre els requisits per accedir a una feina la disposició de permís de conduir i, fins i tot, es pot exigir o valorar positivament la disponibilitat de vehicle propi. L'accés a la feina se sol considerar que és una responsabilitat del propi treballador. Per això, les persones que són dependents dels modes de transport no motoritzats i del transport públic poden situar-se en una situació de desavantatge respecte els altres treballadors, quan l'oferta en transport públic o la qualitat de la infraestructura per fer els desplaçaments a peu són deficientes.

Aquest pot ser el cas de les dones, els joves, les persones amb menys renda, la població immigrada o amb disfuncions sensorials o altres discapacitats, col·lectius que en termes generals, tenen un grau de motorització inferior al d'altres col·lectius. Pel que fa al sexe, es coneix que mentre que el 40% de la població de més de 16 anys no disposa de permís de conduir, aquest valor arriba fins el 53% en el cas de les dones i baixa fins al 26% en el cas dels homes (DGT, 2015).

En relació a la renda, al conjunt de l'àrea metropolitana, pràcticament el 30% de les llars no disposa de cotxe perquè declaren que no se'l poden permetre. Entre els treballadors aquesta xifra és del 22%. Tot això fa que es donin diferències notables en l'ús dels modes de transport per anar a la feina segons el nivell de renda (figura 9). Es veu com la majoria de les persones amb rendes més baixes (les que se situen per sota del 50% de la media-

Figura 9. Distribució de la població segons renda i mode de transport per anar a la feina. Població ocupada resident a l'àrea metropolitana de Barcelona. Any 2011



* Els ingressos equivalents s'obtenen dividint la renda total de la llar entre el nombre d'unitats de consum. Les unitats de consum es calculen utilitzant l'escala de l'OCDE modificada, que concedeix un pes de 1 al primer adult, un pes de 0,5 a la resta d'adults i un pes de 0,3 als menors de 14 anys.
Font: IERMB, a partir de l'Enquesta de condicions de vida i hàbits de la població de Catalunya 2011 (ECVHP 2011).

na de l'àrea metropolitana) van a la feina caminant o en transport públic (73%). En canvi, el percentatge de treballadors amb rendes altes que es desplacen en transport públic o caminant és del 54%. Aquesta situació s'accentua entre les dones que tenen rendes més baixes, el 85% de les quals es desplacen en transport públic o a peu (ECVHP, 2011).

Estretament lligat amb el nivell de renda, el tipus de contractació també es deixa notar en l'ús dels modes de transport per anar a treballar. El 40% dels treballadors amb contracte indefinit van a la feina en vehicle privat, mentre que entre els que tenen contracte temporal o bé no disposen de contracte, l'ús del vehicle privat baixa fins al 27% (ECVHP, 2011).

Tot això pot fer que, quan les distàncies entre el lloc de treball i de residència són elevades i els serveis de transport públic són inexistents o deficients, els marcs territorials laborals de les persones que no tenen accés a un vehicle privat, siguin inferiors respecte els que si que hi tenen accés. I, més enllà de les dificultats per accedir a la feina o als serveis bàsics, un sistema de mobilitat poc integrador pot acabar limitant l'accés a la cultura i al lleure i, per tant, a limitar una xarxa més àmplia de relacions socials. A més de les conseqüències personals i socials, la perpetuació d'aquestes disfuncions pot tenir efectes negatius sobre la competitivitat del sistema productiu, ja que pot reduir el mercat laboral tant dels treballadors com de les empreses, limitant la possibilitat d'ajustar òptimament els perfils dels treballadors i els llocs de treball.

A l'entorn metropolità de Barcelona, si bé es poden donar dificultats i contribuir a l'exclusió social de determinats col·lectius, la realitat és que la xarxa de transport públic té uns nivells acceptables i, fins i tot, es poden considerar molt satisfactoris a la conurbació central metropolitana. Per la seva banda, també s'han donat pràctiques de regeneració urbana a les ciutats i recuperació de l'espai públic, augmentant el grau d'accessibilitat dels carrers, que en termes generals es pot considerar acceptable. Es pot dir, per tant, que la dimensió social de la mobilitat ja comença a formar part de les agendes públiques de les administracions. Per la seva banda, la ciutadania és conscient d'aquesta problemàtica i sovint n'exigeix respostes a l'administració. És cert, en aquest sentit, que hi ha altres realitats urbanes on els sistemes de transport i mobilitat vigents són molt més excloents i aguditzen amb més intensitat les situacions de vulnerabilitat social i de pobresa. Realitats on l'espai destinat a la mobili-

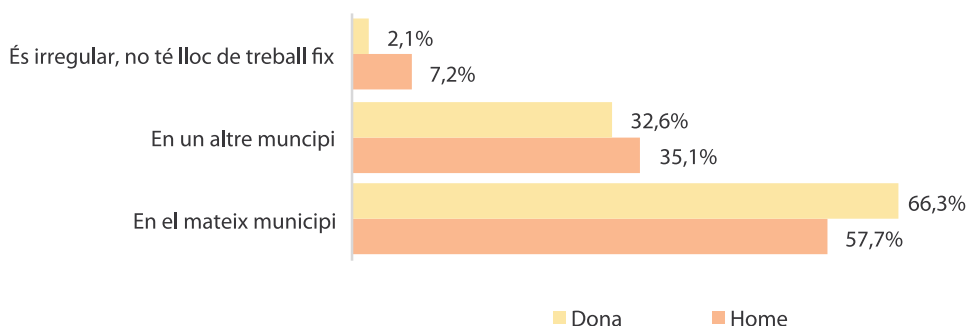
tat de vianants pot arribar a ser molt minoritari en relació a l'espai dedicat al cotxe, mentre que l'accessibilitat en transport públic pot ser molt deficient. Aquesta problemàtica que lògicament s'agreuja en ciutats i entorns urbans en vies de desenvolupament, també pot ser molt palpable en el nostre entorn més proper, com poden ser la resta de sistemes urbans catalans. En alguns d'ells, es donen dinàmiques de mobilitat pròpiament metropolitanas que, si bé són molt modestes en relació a Barcelona, són elevades en relació a la població que hi resideix. Per a la població treballadora resident als àmbits urbans del Camp de Tarragona, de Girona o de Lleida, disposar d'un vehicle privat per anar a la feina passa a ser una necessitat per molts treballadors.

Aquesta reflexió porta a pensar que derivat del nivell d'oferta en transport públic de l'àrea metropolitana de Barcelona, els treballadors d'aquest territori tenen, a priori, menys dificultats en l'accés a la feina, en comparació amb els dels territoris en els que l'oferta de transport públic és més baixa. Tanmateix, cal tenir en compte que als àmbits amb altes densitats de població i amb més pressió sobre l'espai públic, els nivells de motorització entre la població disminueixen. A més de tenir menys necessitat d'un vehicle privat perquè les distàncies entre activitats disminueixen, això també s'explica pels costos del vehicle privat, en particular pel sobrecostos de l'aparcament, que poden generar despeses excessives per a determinades llars. En aquests casos, l'àmbit territorial de referència de la població sense accés a un vehicle es restringeix als llocs on l'oferta en transport públic és millor.

Aquest podria ser el cas de l'eix del Besòs, un territori que a més de tenir un bon nivell de cobertura en transport públic, té una elevada densitat de població i una població especialment dependent del transport públic (el pes de la població amb rendes baixes supera el 15%, essent un dels valors més alts de l'àrea metropolitana de Barcelona). En aquest àmbit, a més d'un repartiment modal decantat cap a la mobilitat a peu i en transport públic, els fluxos interurbans dels residents es donen sobretot amb la resta de Barcelona (en concret amb l'Eixample) i amb la resta de l'àmbit d'influència del ferrocarril metropolità. Contràriament, s'observen menys connexions quan l'oferta en transport públic és menor, com és el cas de l'eix del Llobregat de fora de la primera corona metropolitana.

En relació al sexe es veu un fet semblant. Les dones, molt més captives dels modes actius i del transport públic, solen treballar en àmbits més propers al lloc de residència, generant una mobilitat més autocontinguda

Figura 10. Localització del lloc de treball segons sexe. Població ocupada resident a l'àrea metropolitana de Barcelona. Any 2011



Font: IERMB, a partir de l'Enquesta de condicions de vida i hàbits de la població de Catalunya 2011 (ECVHP 2011).

que la dels homes, prioritzant, per tant, feines més properes al lloc on es viu.

Un altre aspecte a tenir present en la mobilitat a la feina són les conseqüències generades a part a partir del diferent valor que la població activa ocupada atorga al factor temps. Per aquesta població, el valor del temps del trajecte per anar a la feina esdevé clau en l'elecció modal, precisament perquè els usos del temps solen ser més complexos en relació a altres grups de la població, en particular per determinades franges d'edat de la població ocupada, ja que a més de la feina solen fer-se càrrec d'altres activitats, com les compres, les gestions personals o acompanyar els fills a l'escola. Tot això fa que el temps dedicat a un desplaçament de caràcter recurrent esdevingui important. Analitzant les respostes dels motius per utilitzar el transport privat, s'observa que entre la població activa ocupada, la rapidesa es troba entre els tres motius més esmentats per utilitzar-lo. Per això, i tenint en compte que s'ha vist que el temps mitjà dels desplaçaments en transport públic és més elevat que en vehicle privat, els treballadors que van a la feina en transport públic es troben en una situació de desavantatge. És a dir, com que el temps és una variable que pesa molt en l'elecció modal, es penalitza els usos del temps dels treballadors que només poden accedir a la feina en transport públic, i els genera majors dificultats per a conciliar l'àmbit laboral, familiar i personal. Aquesta situació afecta en general més a les dones, perquè a més de ser més usuàries

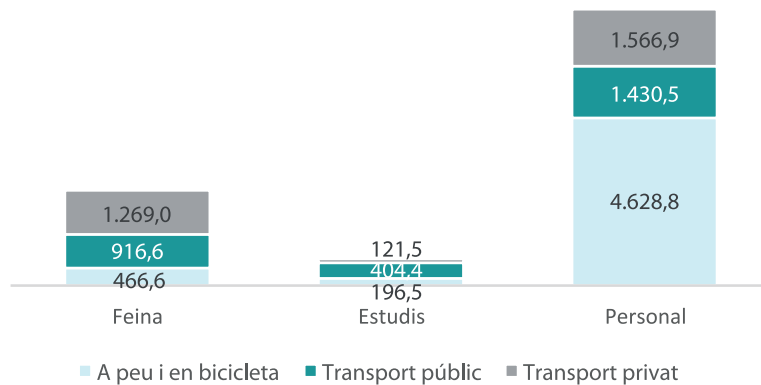
dels mitjans de transport públic, com s'ha vist, normalment recau en elles una major proporció de les tasques de caràcter personal, degut al desigual repartiment entre homes i dones de les càrregues de la llar i de la cura de les persones dependents. Al mateix temps, és també un element que desincentiva l'ús del transport públic en els treballadors que tenen accés a un vehicle privat.

Finalment, una altra de les conseqüències per a la població activa té a veure amb el fet que part de la població que preferiria accedir a la feina a peu, en bicicleta o en transport públic, es vegi obligada a fer-ho en cotxe o en motocicleta per la manca o insuficient oferta en transport públic o per la dificultat d'arribar-hi en modes no motoritzats. Aquest grup, que pot ser molt divers des del punt de vista de les persones que agrupa, pot incloure, per una banda, a persones que en relació a la seva renda han de fer un esforç econòmic important per afrontar les despeses que comporta l'haver de tenir en propietat un cotxe. També hi poden haver persones que no voldrien anar a la feina en vehicle privat perquè no els agrada, perquè els genera algun tipus d'inseguretat o perquè estan conscienciades dels impactes ambientals que genera la mobilitat motoritzada.

Impactes ambientals

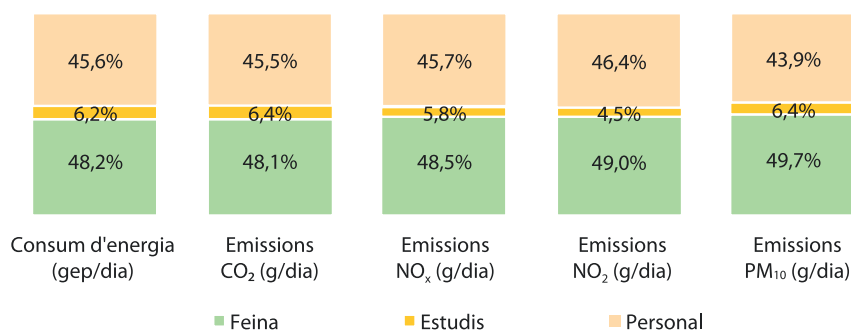
A l'àrea metropolitana de Barcelona la qualitat de l'aire esdevé un problema socioambiental de primer ordre. Com a conseqüència del fort caràcter urbà i de les elevades densitats de trànsit, la concentració de determinats contaminants atmosfèrics assoleix valors per sobre dels

Figura 11. Nombre de desplaçaments en dia feiner segons mode de transport i motiu de desplaçament (en milers). Residents de l'RMB que es desplacen a l'àrea metropolitana de Barcelona. Població de 16 i més anys. Any 2011-2013



Font: IERMB, a partir de la Base de dades de mobilitat metropolitana 2011/2013 (AMB).

Figura 12. Pes en el consum energètic i en les emissions contaminants dels tipus de desplaçaments en dia feiner. Residents de l'RMB que es desplacen a l'àrea metropolitana de Barcelona. Població de 16 i més anys. Any 2011-2013²



Font: IERMB, MCRIT i Institut Cerdà.

² Per a cada desplaçament motoritzat de la Base de dades de Mobilitat metropolitana 2011/2013 se li assigna la distància, el temps, el consum energètic i les emissions de CO₂, NO_x, PM₁₀ i NO₂.

legalment establerts per la UE i per l'OMS, i es generen problemes sobre la salut de la població. Així, segons es constata a l'informe d'Avaluació de la qualitat de l'aire de la ciutat de Barcelona del 2016, el 95% dels ciutadans està potencialment exposat a nivells de partícules en suspensió superiors als nivells de referència de l'OMS. El sector del transport, a més, és un gran consumidor d'energia, altament contribuïdor a les emissions de gasos d'efecte hivernacle i una de les principals fonts de contaminació acústica. En aquest sentit l'Institut de Salut Global de Barcelona ha estudiat recentment com el soroll del trànsit provoca més malalties que la contaminació atmosfèrica.

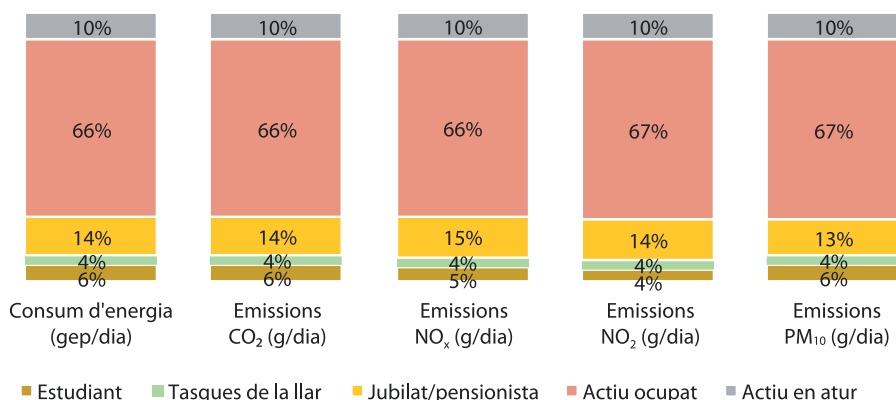
Com s'ha vist, les majors distàncies recorregudes per anar a la feina i els modes de transport utilitzats, principalment motoritzats, fan d'aquesta mobilitat més rellevant en termes ambientals del que les xifres absolutes a priori mostren. Així, la mobilitat a la feina, que és de l'ordre del 23% del total de la mobilitat metropolitana, representa pràcticament la meitat del consum energètic i de les emissions contaminants dels desplaçaments diaris de la població metropolitana (figura 12). L'impacte de la mobilitat

per feina és, doncs, superior al de la mobilitat personal, tot i que aquesta acull més desplaçaments diaris tant en vehicle privat com en el seu conjunt.

Aquestes dades palesen la necessitat de prioritzar actuacions de canvi modal en la mobilitat per feina, no només pel seu impacte global sinó perquè, com s'ha dit, el desplaçament per anar i tornar de la feina de la població activa pot influenciar en els modes de transport que s'utilitzen en la resta de desplaçaments quotidians d'aquesta població. És a dir, el canvi modal per motiu feina pot acabar accelerant també el canvi modal en la mobilitat personal, mobilitat que no deixa de tenir un impacte en les emissions i el consum energètic que no s'ha menystenir (de l'ordre del 45%). Com es veu a la figura 13, els actius ocupats són el grup de població que més contribueix a la contaminació i al consum d'energia diària (de l'ordre del 65% en el consum i en les emissions contaminants locals). No només perquè és el grup de població més nombrós, sinó perquè és el col·lectiu que en la seva mobilitat personal és més usuària del vehicle privat.

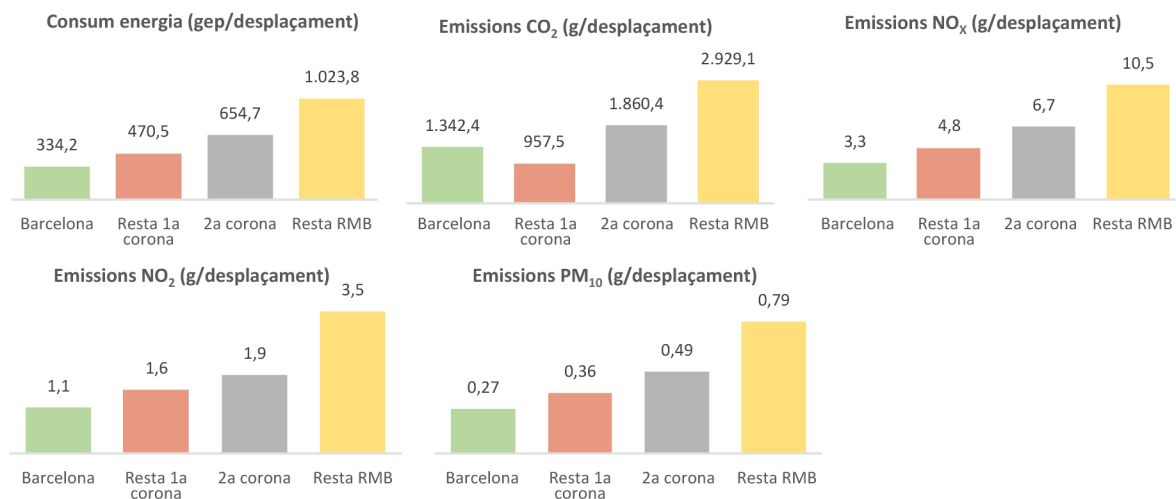
Fent una anàlisi dels desplaçaments que es donen a l'àrea metropolitana segons la corona de residència,

Figura 13. Distribució del consum energètic i de les emissions contaminants dels desplaçaments en dia feiner segons situació professional. Residents de l'RMB que es desplacen a l'àrea metropolitana de Barcelona. Població de 16 i més anys. Any 2011-2013



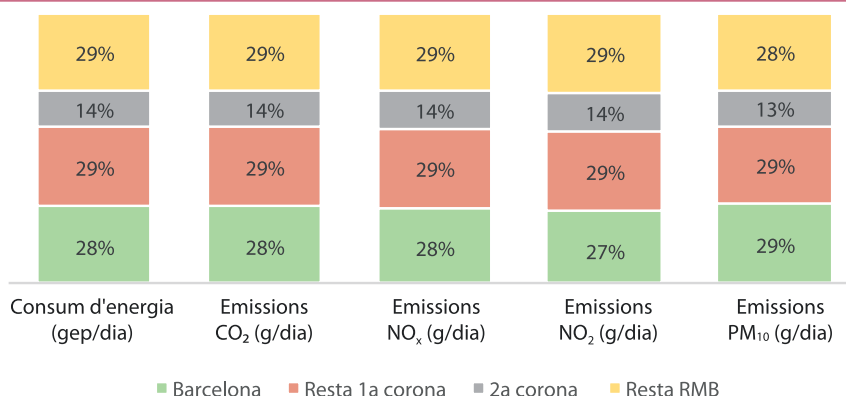
Font: IERMB, MCRIT i Institut Cerdà.

Figura 14. Consum energètic i emissions contaminants. Mitjana per desplaçament segons corona de residència. Residents de l'RMB que es desplacen a l'àrea metropolitana de Barcelona. Any 2011-2013



Font: IERMB, MCRIT i Institut Cerdà.

Figura 15. Distribució del consum energètic i de les emissions contaminants dels desplaçaments que es donen a l'àrea metropolitana de Barcelona segons corona de residència. Residents de l'RMB que es desplacen a l'àrea metropolitana de Barcelona. Any 2011-2013



Font: IERMB, MCRIT i Institut Cerdà.

s'observa com l'impacte mitjà dels desplaçaments per feina dels residents a Barcelona i a la resta de la primera corona metropolitana és clarament inferior al dels residents a segona corona metropolitana i a la dels de la resta de l'RMB (figura 14). És a dir, s'observa la mateixa tendència que es dona en el repartiment modal dels desplaçaments, en què a mesura que ens allunyem de Barcelona la quota modal del transport públic disminueix. Això es deu a la major presència del transport públic en el repartiment modal a l'àmbit més central de la metròpoli. Tanmateix, no s'ha d'obviar que el 29% del consum i de les emissions que es donen a l'àrea metropolitana per motiu feina provenen de població resident a Barcelona i que pràcticament arriben al 60% si hi afegim la resta de la primera corona metropolitana (figura 15). Es posa de nou de relleu la necessitat de prioritzar mesures de canvi modal a l'àmbit de la primera corona metropolitana, pels volums de població que representen els desplaçaments de la seva població resident.

3. Estratègies prioritàries per al canvi modal

Un enfoc estructural vinculat amb l'urbanisme i amb les polítiques d'habitatge i de cohesió social urbana

Com es coneix, els motius d'elecció del mode de transport de la població poden ser molt diversos. El perfil social dels individus (l'edat, el sexe o la situació professional), el tipus de llar, el nivell de renda, la disponibilitat de vehicle privat, les preferències individuals (que impliquen decisions en l'elecció residencial), el cicle econòmic, poden estar entre els motius d'elecció dels modes de transport. No obstant, la literatura científica recull des de fa temps la forta incidència que té el model d'assentament urbà i dels usos del sòl (per exemple, Cervero, 1998; i Pozueta, 2000). Aquest model, en certa mesura, també condiciona el nivell de servei o d'accessibilitat en transport públic i privat i, fins i tot, l'oferta i la qualitat de la infraestructura per als desplaçaments a peu i en bicicleta. Són, per tant, notables les diferències que es donen en la mobilitat de la població d'acord amb el model d'implantació urbana. És a dir,

s'observa una estreta relació entre les característiques urbanes del lloc de residència de la població i els modes de transport utilitzats (El tractament de la mobilitat en el planejament urbanístic metropolità, 2016. IERMB i AMB). Per exemple, s'ha vist en el nostre entorn que en les llars amb el mateix nivell de renda i localitzades en corones diferents des del punt de vista de la densitat i la complexitat, la disponibilitat de vehicle privat disminueix a mesura que ens apropem a Barcelona. Els barris més densos, compactes en la seva forma i complexes en les seves funcions, per tant, afavoreixen patrons més sostenibles en els desplaçaments de la població.

Fent un exercici semblant, però analitzant la quota modal del vehicle privat dels desplaçaments en destinació als barris o zones per motiu feina i posant-la en relació a les característiques urbanes del lloc de destinació, s'observa també una clara relació entre la forma urbana i els usos del sòl amb els modes de transport utilitzats (figura 16). La inclusió de la mobilitat sostenible en el planejament urbanístic esdevé, doncs, una estratègia de fons en la generació de patrons més sostenibles en els desplaçaments per feina. En qualsevol cas, però, no s'han d'obviar les característiques sociodemogràfiques dels individus i de les llars, que incideixen clarament en els usos del temps i en la complexitat de les activitats que cal fer al llarg del dia, fet que també condiciona l'elecció modal (d'acord amb el fort pes que els treballadors atorguen al temps en l'elecció modal). En termes generals, es coneix que els desplaçaments pendulars (per anar de casa a la feina i tornar) estan més condicionats per la forma urbana i els usos del sòl, mentre que en els triangulars (quan abans de tornar a casa es fan altres desplaçaments per motius diversos) l'impacte sol ser menor (Van Acker i Witlox, 2011).

Per fer-ho bé, però, cal que l'urbanisme sàpiga integrar i vincular els principis de la mobilitat sostenible en la praxis de la planificació i gestió urbanística a fi que s'adaptin al model de mobilitat desitjat. L'objectiu és fer que els principis associats a la mobilitat sostenible acabin tenint conseqüències en el planejament urbanístic, en aspectes com la localització de nous desenvolupaments, en les densitats, en els usos del sòl, en la morfologia i l'escala dels carrers, en els tipus d'edificacions,

i també, en la configuració dels sistemes generals i locals de mobilitat i altres serveis associats, com pot ser l'aparcament. Per tot això, és clau fomentar creixements urbans continus i afavorir un model d'ocupació del sòl compacte.

Aquests nous conceptes entrarien dins del que actualment s'anomena urbanisme sostenible o urbanisme ecosistèmic que, a més de plantejar ciutats i barris integrats metabòlicament amb l'entorn, busquen potenciar l'eficiència dels desplaçaments generats i contenir la mobilitat que puguin generar nous desenvolupaments urbans. Es planteja, per tant, un nou paradigma en què l'expansió urbana viscuda en les darreres dècades (i que va fer créixer la mobilitat metropolitana), es vegi continguda, per establir nous processos de densificació, de reforma i millora urbana, fent més eficient l'entorn ja construït.

Tot i això, cal dir que no només la pràctica urbanística pot comportar canvis en les dinàmiques de mobilitat del territori, sinó que poden aparèixer altres elements que impliquin canvis en la mobilitat residencial o en el funcionament i en l'extensió metropolitana. La crisi, per exemple, en els darrers anys va comportar una frenada ràpida del ritme de construcció d'habitatges ajudant a contenir la mobilitat interurbana. Per això, no s'han de deixar de considerar altres elements que apareguin en escena, com pot ser l'impacte de la situació de l'habitatge de lloguer a Barcelona i a municipis propers. En la mesura que s'ha donat un augment de la població en què la principal forma d'accés a l'habitatge és el lloguer (com a conseqüència de bombolla immobiliària del període 1997-2006) i s'ha experimentat un augment de preus (tant de l'habitatge de lloguer com del de com-

pra) des de l'any 2014, es pot generar un nou episodi de migracions residencials des del centre cap a la perifèria metropolitana a la recerca d'habitatge més accessible.

És possible, doncs, que el sorgiment de canvis en el model d'implantació de la població en el territori generi canvis en l'estructura, les distàncies i els modes de transport per anar a la feina, suposant nous augments de la mobilitat interurbana. En aquest sentit, resulta clau que de manera paral·lela, s'executin polítiques d'habitatge que ajudin a contenir l'especulació immobiliària i els processos de segregació urbana i contribueixen a regular el mercat, a partir de la promoció de l'habitatge social i altres tipus d'iniciatives vinculades amb la cohesió social urbana.

Un enfoc dinàmic basat en la gestió de la demanda de la mobilitat

Amb de l'aprovació de la Llei 9/2003 de la mobilitat, a Catalunya s'han impulsat diverses polítiques públiques amb l'objectiu de promoure el canvi modal en els desplaçaments per feina, i més particularment en els anomenats centres generadors de mobilitat, com polígons industrials, polígons d'activitat econòmica o equipaments educatius, sanitaris, entre d'altres. Moltes de les iniciatives executades s'han basat en la redacció de plans de mobilitat i plans de mobilitat d'empresa. Es tracta d'una eina que pot ser útil per a negociar entre treballadors i persones contractants millores en la seguretat i els desplaçaments, però que en molts casos s'ha convertit en un objectiu i no en una eina en si mateixa. És a dir, els esforços s'han centrat més en la planificació que en la gestió. Aquestes polítiques, però, no s'han fet en va, ja que han estat útils per tenir un millor coneixement de la realitat dels polígons d'activitat, s'han

Figura 16. Valors mitjans de les variables de forma urbana, usos del sòl i cobertura del transport públic segons el nivell d'ús del vehicle privat dels desplaçaments en destinació per motiu feina. Residents a l'àrea metropolitana de Barcelona. Any 2011-2013



Urban canyon Ratio (UCR): relació entre l'alçada de l'edificació i l'amplada del carrer.
 Floor Area Ratio (FAR): relació entre la superfície de sostre construïda sobre rasant i la superfície de parcel·la.
 Font: IERMB, a partir de l'actualització dels resultats de l'estudi *El tractament de la mobilitat en el planejament urbanístic metropolità* elaborat per l'IERMB.

organitzat nombroses taules o consells de mobilitat a diversos polígons i centres de treball i s'han estandaritzat metodologies per a l'elaboració dels plans.

Tot i això, com s'ha vist, en els darrers anys no s'han donat canvis estructurals en les dinàmiques territorials ni en els modes de transport per anar a la feina. Molts dels canvis recents que s'han donat han estat conseqüència de la situació de crisi econòmica i, per tant, derivades de l'estret lligam que es dona entre el cicle econòmic i desplaçaments de la població i de béns. Tot això fa que sigui necessària una millora de les polítiques de gestió de la demanda de la mobilitat, així com de les que ajuden a fer que els temps de viatge dels desplaçaments en transport públic siguin més competius, millorant l'oferta existent, la qualitat i la cobertura territorial dels serveis, atès la importància que els treballadors atorguen al temps en l'elecció modal. És necessari impulsar actuacions que poden resultar molt eficaces, tals com la gestió sostenible de peatges viaris, la limitació d'accés de vehicles en determinades zones de la ciutat o la gestió de l'aparcament. En particular, l'ordenació i la tarifació de l'aparcament en destinació pot ser una de les eines més eficaces en determinats àmbits on hi ha un sobredimensionament clar de l'oferta (figures 17 i 18).

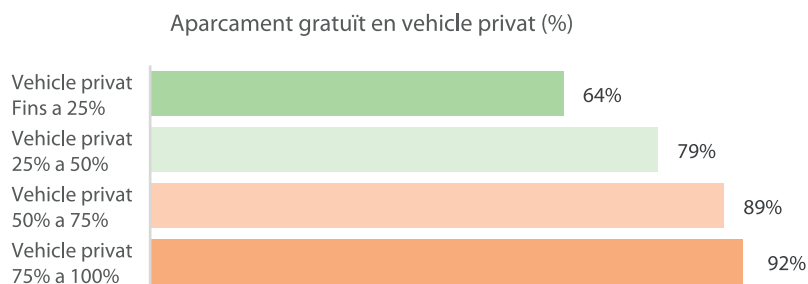
Sobre la gestió de la demanda en vehicle privat, és important fer esment que de la mateixa manera que

hi ha una part de la població que es considera captiva del transport públic (és usuària del transport públic perquè no té cotxe, no té permís de conduir o no té altre remei), també hi ha un sector de la població que es pot considerar "captiva" del vehicle privat. La preferència pel transport privat és una resposta esmentada com a motiu per no utilitzar el transport públic, fet que palesa la perdurabilitat de determinats valors associats al cotxe com la llibertat de moviment, la privacitat física i, fins i tot, l'acceptació social del cotxe com a element substancial per a la competitivitat d'un territori. Tot això fa concloure que existeix una part de la població a la qual l'oferta en transport públic no condiciona la seva elecció modal i es decanta quasi sempre pel transport privat.

La necessitat de gestió de la demanda de la mobilitat privada també es justifica perquè una bona part dels territoris que localitzen els principals fluxos de mobilitat en vehicle privat són territoris amb una major cobertura del transport públic i amb una elevada densitat de població. Observant els fluxos en destinació per motiu feina (figura 19) es veu com l'àmbit central de la metròpoli i els municipis del continu urbà de Barcelona són les zones que capten més destinacions per aquest motiu. I, malgrat que el repartiment modal es decanti pel transport públic, continuen havent-hi un nombre elevat de desplaçaments en vehicle en privat.

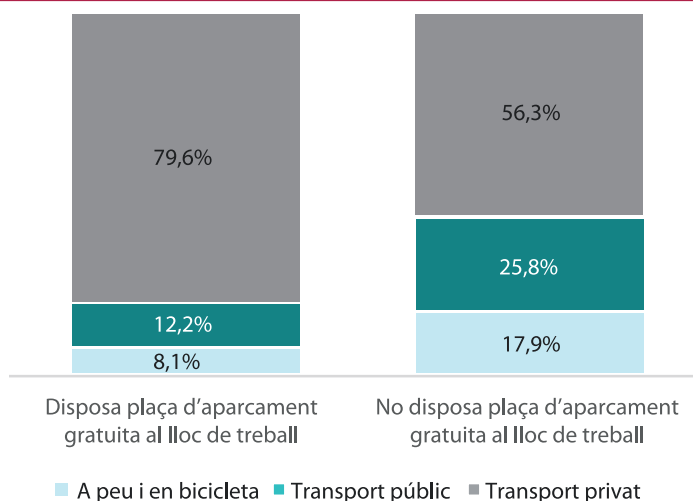
Amb tot, també es veu com la mobilitat privada d'aquests àmbits es concentra amb més intensitat en aquells punts

Figura 17. Valors mitjans de l'aparcament gratuït segons el nivell d'ús del vehicle privat dels desplaçaments en destinació per motiu feina. Residents a l'àrea metropolitana de Barcelona. Any 2011-2013



Font: IERMB, a partir de l'actualització dels resultats de l'estudi "El tractament de la mobilitat en el planejament urbanístic metropolità" també elaborat per l'IERMB.

Figura 18. Distribució dels desplaçaments segons mode de transport i disponibilitat d'aparcament a la feina. Població ocupada resident a la segona metropolitana de Barcelona. Any 2013



Font: IERMB a partir de l'Enquesta de mobilitat als municipis de la segona corona metropolitana 2013 (AMB).

on l'oferta de transport públic és més baixa (per exemple, a la Zona Franca), però també allà on les polítiques de regulació de l'aparcament estan menys esteses, de forma que l'elecció modal es modula també en funció de la gestió de la mobilitat privada. Aquest podria ser el cas de les zones més excèntriques de Barcelona (com Sarrià o Sant Martí), municipis propers a Barcelona o a Sant Cugat del Vallès.

Contràriament, es veu com en determinats àmbits del centre de Barcelona, tot i que es generen molts desplaçaments diaris per feina, l'Àrea Verda ajuda a dissuadir el trànsit en cotxe al centre de la ciutat. Es tracta d'un sistema d'ordenació integral de l'estacionament a la calçada en què tot l'espai d'aparcament dins la zona de regulació es distribueix i regula a través d'unes normes i unes tarifes, variables segons es tracti de residents o no residents. És, doncs, justament, aquest tipus de mesures que poden ajudar a contenir la mobilitat privada. Amb tot, i com es veu als mapes, encara hi ha zones de la ciutat de Barcelona que essent molt centrals, i en què hi ha implantada l'àrea verda, continuen generant molts viatges en vehicle privat (pràcticament 40.000 desplaçaments). En bona mesura es tracta de desplaçaments que són fets en motocicleta o ciclomotor, mitjà de transport en què els temps són molt competitius en relació al transport públic i amb un cost d'aparcament en destinació pràcticament inexistent.

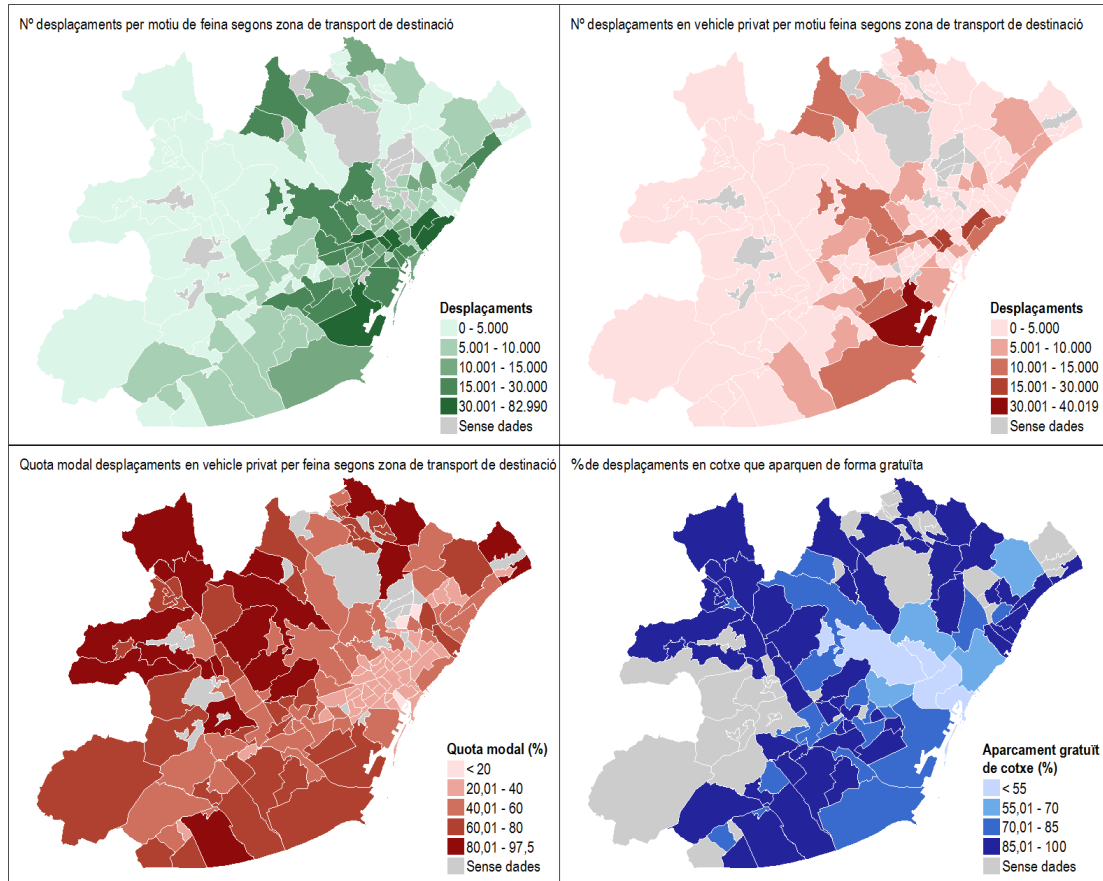
De fet, l'ús de la moto en els desplaçaments per feina de caràcter intern en vehicle privat a la ciutat de Barcelona, té una quota modal del 58%, respecte el 41% del cotxe, segons dades de l'EMEF 2016.

Altres mesures acceleradores del canvi modal

Finalment, a més de la regulació i la gestió de la mobilitat motoritzada que, com s'ha vist, pot ser molt eficaç per al canvi modal, l'estratègia no s'ha de deslligar d'altres mesures que poden accelerar el canvi. Es tracta de potenciar i millorar la fiscalitat ambiental dels desplaçaments per feina, tal com es veu fet des de fa temps a països del nostre entorn (vegeu apèndix 1 "Promoció i gestió de la mobilitat via mesures fiscals" de Manel Ferri). La negociació col·lectiva també permet que persones contractants i treballadors arribin a acords que en el marc de la responsabilitat social corporativa millorin la seguretat, la salut dels treballadors i es contribueixi a reduir les externalitats socials del transport (vegeu apèndix 2 "L'accés al lloc de treball en la negociació col·lectiva: és una variable que es té en compte? Reflexions al respecte" d'Albert Vilallonga).

Altres mesures eficaces poden anar en la línia de fidelitzar els usuaris habituals del transport públic, com els treballadors, amb una tarifació competitiva que ajudi a captar més viatgers. Així per exemple, la creació d'abonaments anuals més barats que els abonaments vigents podrien anar en aquesta direcció.

Figura 19. Desplaçaments per feina segons zona de transport de destinació. Residents a l'àrea metropolitana de Barcelona de 16 i mes anys. Any 2011-2013



NOTA: Només s'inclouen els desplaçaments en destinació a les zones de transport per motiu feina. No s'inclouen les tornades a casa. Les zones de transport són una subdivisió municipal utilitzada a les Enquestes de Mobilitat que entre 2011 i 2013 van elaborar les administracions metropolitanas (AMB i Diputació de Barcelona). Equivalen a l'actualització de les utilitzades a l'EMQ 2006, que consistien en l'agregació de seccions censals.
Font: IERMB, a partir de la Base de dades de mobilitat metropolitana 2011-2013 (AMB).

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

Bibliografia referenciada al text

CERVERO, R. (1998). *The Transit Metropolis. A Global Inquiry*. Washington DC: Island Press.

DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO (2016). *Censo de conductores 2016*. Recuperat de http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/censo-conductores/tablas-estadisticas/2016/censo_2016_anuario.xlsx

EUROPEAN PARLIAMENT (2015). *Social Inclusion in UE Public Transport*. Directorate-General for internal Policies. Policy Department. Structural and Cohesion Policies. Transport and Tourism.

INSTITUT D'ESTUDIS REGIONALS I METROPOLITANS DE BARCELONA I ÀREA METROPOLITANA DE BARCELONA (2016). *El tractament de la mobilitat en el planejament urbanístic metropolità*. Recuperat de <https://iermb.uab.cat/ca/iermb/estudi/el-tractament-de-la-mobilitat-en-el-planejament-urbanistic-metropolita>

INSTITUT D'ESTUDIS REGIONALS I METROPOLITANS DE BARCELONA I ÀREA METROPOLITANA DE BARCELONA (2016). *La política social en la mobilitat quotidiana. Diagnosi i reptes per a la inclusió social*. Recuperat de <https://iermb.uab.cat/ca/iermb/estudi/la-politica-social-en-la-mobilitat-quotidiana-diagnosi-i-reptes-per-a-la-inclusio-social>

LEAR, S. A., et al. (2017). The effect of physical activity on mortality and cardiovascular disease in 130 000 people from 17 high-income, middle-income, and low-income countries: the PURE study. *The Lancet* Published online September 21. doi10.1016/S0140-6736(17)31634-3

POZUETA, J. (2000). Movilidad y planeamiento sostenible: hacia una consideración inteligente del transporte y la movilidad en el planeamiento y en el diseño urbano. *Cuadernos de Investigación Urbanística*, 30.

PRIMERANO, F., TAYLOR, M.A.P., PITAKSRINGKARN, L. i TISATO, P. (2008). Defining and understanding trip chaining behaviour. *Transportation*, 35, 55-72.

VAN ACKER V. i WITLOX F. (2011). Commuting trips within tours: how is commuting related to land use?. *Transportation*, 38, 465-486.

Bibliografia complementària

Acord Interprofessional de Catalunya (AIC) (2015). Foment Nacional del Treball, PIMEC, FEPIME Catalunya, CCOO Catalunya i UGT Catalunya. Recuperat de http://www.ccoo.cat/pdf_documents/2015/Acord_AIC_2015_2017.pdf

AGÈNCIA DE SALUT PÚBLICA (2016). *Avaluació de la qualitat de l'aire a la ciutat de Barcelona 2016*. Recuperat de <http://www.aspb.cat/wp-content/uploads/2016/07/Avaluacio-de-la-qualitat-aire-a-la-ciutat-de-barcelona-2016-PRV.pdf>

ÀREA METROPOLITANA DE BARCELONA (2015). *Reflexió estratègica metropolitana. Construint la Barcelona Metropolitana. Enfortint el món Local*. Recuperat de http://www.amb.cat/documents/11696/479809/REM_complert.pdf

AUTORITAT DEL TRANSPORT METROPOLITÀ (2014). *Pla Director de Mobilitat de la Regió Metropolitana de Barcelona 2013-2018*. Recuperat de http://www.atm.cat/web/ca/document_pdm_2013.php

Base de dades de mobilitat metropolitana 2011/2013. Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona. Àrea Metropolitana de Barcelona.

DECRET 152/2007, de 10 de juliol, d'aprovació del Pla d'actuació per a la millora de la qualitat de l'aire als municipis declarats zones de protecció especial de l'ambient atmosfèric mitjançant el Decret 226/2006, de 23 de maig. (Catalunya).

DING, C., LIU, C., ZANG, Y., YANG, J. i WANG, Y. (2017). Investigating the impacts of built environment on vehicle miles traveled and energy consumption: Differences between commuting and non-commuting trips. *Cities*, 68, 25-36.

CCOO DEPARTAMENTO DE MOVILIDAD (2009). *Propuesta de nuevo título de transporte público e incentivos fiscales*. Recuperat de <http://www.istas.ccoo.es/descargas/Propuesta%20de%20nuevo%20t%C3%ADtulo%20de%20TP%20e%20incentivos%20fiscales.pdf>

CCOO DEPARTAMENTO DE MOVILIDAD (2012). *Propuesta de incentivos fiscales para los desplazamientos domicilio trabajo en transporte público y modos sostenibles*. Recuperat de <http://www.fsc.ccoo.es/304f5780bf25a9056cdc74afb4e452bf000050.pdf>

Enquesta de condicions de vida i hàbits de la població, 2011. Àrea Metropolitana de Barcelona, Diputació de Barcelona, Idescat i Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona.

Enquesta de mobilitat als municipis de la segona corona metropolitana, 2013. Àrea Metropolitana de Barcelona.

Enquesta de mobilitat en dia feiner 2003-2015. Autoritat del Transport Metropolità. Ajuntament de Barcelona. Àrea Metropolitana de Barcelona.

FERRI, M. i VILALLONGA, A. (2008). *Cómo avanzar hacia un modelo de movilidad de los trabajadores y trabajadoras más sostenible. Guía práctica de apoyo a la acción sindical*. Madrid: Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS).

INSTITUT D'ESTUDIS REGIONALS I METROPOLITANS DE BARCELONA (2009). *Definició del gestor/a de la mobilitat en els polígons d'activitat econòmica. Una proposta del Pacte Industrial de la Regió Metropolitana de Barcelona*. Barcelona: Pacte Industrial de la Regió Metropolitana de Barcelona.

INSTITUT D'ESTUDIS REGIONALS I METROPOLITANS DE BARCELONA. ÀREA METROPOLITANA DE BARCELONA (2015). *Pla Metropolità de Mobilitat Urbana. Document Inicial Estratègic*.

INSTITUT D'ESTUDIS REGIONALS I METROPOLITANS DE BARCELONA. ÀREA METROPOLITANA DE BARCELONA (2016). *Pla Metropolità de Mobilitat Urbana. Document de diagnosi*.

INSTITUT D'ESTUDIS REGIONALS I METROPOLITANS DE BARCELONA (2017). *Diagnosi de dinàmiques en els àmbits socioeconòmic, habitacional i de mobilitat en el territori Besòs*. Recuperat de <https://iermb.uab.cat/ca/iermb/estudi/projete-besos>

INSTITUTO SINDICAL DE TRABAJO, AMBIENTE Y SALUD (ISTAS), CCOO (2009). *Estudio sobre políticas tarifarias para usuarios habituales del transporte público*. Recuperat de <http://www.istas.ccoo.es/descargas/Estudio%20de%20sobre%20pol%C3%ADticas%20tarifarias%20para%20usuarios%20habituales%20del%20transporte%20p%C3%ABlico.pdf>

LLEI 9/2003, de 13 de juny, de la mobilitat. (Catalunya).

LLEI 21/2015, del 29 de juliol, de finançament del sistema de transport públic de Catalunya. (Catalunya).

Manual de buenas prácticas en la prevención de accidentes de tráfico laborales. Fundación Española para la Seguridad Vial. DGT. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

MARKOVICH, J. i LUCAS, K. (2011). The social and Distributional Impacts of Transport: A Literature Review. *Transport Studies Unit, Oxford University, Working Paper N° 1055*.

Model de trànsit i emissions AMB 2014. IERMB, MCRIT i Institut Cerdà.

NAVARRO-VARAS, L. i PORCEL, S. (2017). L'acció contra la pobresa: cap a una política metropolitana de garantia de rendes? A Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona, *Repensar la metròpoli: noves claus per a un projecte col·lectiu. Anuari Metropolità de Barcelona 2016* (pp.39-59). Bellaterra: IERMB i AMB.

PÉREZ, N. i PÉREZ, M. (2017). La mobilitat sostenible al lloc de treball: polítiques públiques i reptes de futur. A Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona, *Repensar la metròpoli: noves claus per a un projecte col·lectiu. Anuari Metropolità de Barcelona 2016* (pp.211-231). Bellaterra: IERMB i AMB.

SOCIAL EXCLUSION UNIT (2003). *Making the connections. Final Report on Transport and Social Exclusion*. London: Office of the Deputy Prime Minister.

APPENDIX 1

LA PROMOCIÓ I LA GESTIÓ DE LA MOBILITAT SOSTENIBLE A LA FEINA A TRAVÉS DE MESURES FISCALLS

MANEL FERRI TOMÀS

Oficina Tècnica de Canvi Climàtic, Diputació Barcelona

Les mesures fiscals són un bon instrument per a la gestió sostenible de la mobilitat a la feina. Entre d'altres, es pot atorgar un tracte fiscal positiu als desplaçaments que es realitzin amb mitjans de transport alternatius al vehicle privat o bé atorgar un tracte fiscal negatiu a la tinença i l'ús del vehicle privat. Els subsidis a les tarifes de transport públic poden ser una altra via.

L'atorgament d'aquests incentius no és una idea nova. Existeixen nombroses experiències dutes a terme en alguns països europeus del nostre entorn on s'apliquen formules de compensació: reducció dels tipus impositius sobre la renda, sobre l'impost de societats o la seguretat social. Per la seva banda, als Estats Units també s'han desenvolupat polítiques en aquesta direcció. En qualsevol cas, són països amb elevats nivells de desenvolupament econòmic i pioners en molts casos de l'aplicació de fiscalitat ambiental.

A continuació, es recullen algunes de les mesures implantades en aquests països:

A França, a partir de la Llei n° 82-684 del 4 d'agost de 1982 relativa a la participació dels empresaris al finançament del transport públic, els empresaris reintegren el 50% de l'abonament de transport públic als treballadors de l'Îlle-de-France en els seus desplaçaments entre el lloc de residència i el lloc de treball.

Seguint l'experiència de promoció de la bicicleta de Bèlgica, a França des de l'any 2016 els treballadors que van a la feina amb bicicleta poden ser indemnitzats amb 0,25€/km (amb un límit de 15 km diaris), que de mitjana pot equivaldre a 3,15€ al dia o bé, 94,5€ mensuals³.

A Bèlgica des de 1962 el sistema fiscal permet gaudir a empresaris i treballadors de certes bonificacions en les despeses per desplaçament entre el domicili i el centre de treball. Al mateix temps, els empresaris estan obligats a intervenir en les despeses de desplaçament de la seva plantilla d'acord amb el conveni col·lectiu que se signi en cada cas.

L'any 2002 s'imposa un règim especial per a les empreses que organitzin el transport col·lectiu dels seus treballadors, que poden deduir el 100% del cost. A continuació s'assenyalen algunes particularitats fiscals del sistema belga segons mode de transport:

Desplaçaments en transport públic: les administracions públiques abonen el 100% del títol de transport als seus empleats. En el cas de l'empresa privada, aquest percentatge és del 60%, cost que està lliure d'impostos i que l'empresa es pot deduir.

³ www.developpement-durable.gouv.fr COMMUNIQUE DE PRESSE Frédéric Cuvillier Lance l'expérimentation de l'indemnité kilométrique vélo Paris, le lundi 2 juin 2014

Transport col·lectiu organitzat per l'empresa: des de l'any 2003 les empreses que prestin servei de transport col·lectiu al seu personal (autobús, microbús, autocar o cotxe compartit) poden deduir fiscalment el 100% de les despeses afectades per aquests desplaçaments, i poden, a més, amortitzar el 20% de la inversió. En el cas del cotxe compartit, l'itinerari realitzat per anar a recollir els companys ha de ser inclòs en el cost assignat.

Desplaçaments en bicicleta: s'indemnitza el ciclista amb 0,15€/ km recorregut (pot utilitzar la bicicleta en tot el recorregut o en una part del desplaçament fent intercanvi amb el transport públic). Aquesta indemnització és acumulable a altres exoneracions que pugui gaudir en altres desplaçaments en transport públic o col·lectiu.

Al Regne Unit la Llei de Finances de 1999 va introduir una exempció fiscal anual per promoure viatges més saludables per anar a la feina i reduir la contaminació ambiental. Com a part del Pla de Transport Verd del govern es permet que tant l'administració com els empresaris, prestin bicicletes i equips de seguretat als empleats. S'atorguen, al mateix temps, subvencions a la compra de bicicletes i a la instal·lació d'aparcaments. Alhora, els empresaris poden pagar fins a 20 penics per milla (lliures d'impostos) als empleats que utilitzin la bicicleta en els desplaçaments per motiu feina. Es donen exempcions tributàries a les empreses que impulsin serveis d'autobús per als treballadors.

El Govern dels Estats Units va aprovar a l'octubre de 2008 un conjunt d'actuacions per valor de 700.000 milions de dòlars relacionades amb el clima, l'estalvi d'energia i la regulació del transport. Els treballadors que es desplacen en bicicleta poden rebre fins a 20\$ mensuals (240\$ per any).

A Espanya, la Llei d'Impostos sobre la Renda de les Persones Físiques (Art.42.2.h RDL 6/2010 art.17, BOE 13.04.2010) estableix que queden exemptes d'aquest impost les quantitats que queden exemptes abonin als treballadors en concepte de desplaçament entre residència i centre de treball en transport col·lectiu. S'estableix un límit de 1.500€ anuals per treballador.

Malgrat l'interès demostrat en l'àmbit de la mobilitat sostenible a la feina per la UE, actualment no existeix un cos legislatiu que reguli directament la planificació, la gestió de la mobilitat i els incentius ens els desplaçaments per treball a Europa, que s'explica per l'aplicació del principi de subsidiarietat que regeix les polítiques europees. En conseqüència, la gestió de la mobilitat és un àmbit de treball en què es considera que les regulacions i la legislació són més eficients preses a nivell local, regional o estatal que no comunitari.

Tanmateix i pel que fa als estats, s'ha de dir que ara per ara no existeixen fons estables destinats a la gestió de la mobilitat, sinó que és a partir de diferents programes i d'accions, no directament vinculats a la política de mobilitat estatal, que les administracions locals poden optar a finançament. Es tracta doncs, d'un punt feble a resoldre, ja que l'èxit de les actuacions de mobilitat i, en particular les dirigides a la millora dels desplaçaments a la feina, resideix en l'assumpció de responsabilitats compartides entre tots els agents (públics i privats) implicats.

APPENDIX 2

L'ACCÉS AL LLOC DE TREBALL EN LA NEGOCIACIÓ COL·LECTIVA: ÉS UNA VARIABLE QUE ES TÉ EN COMPTE? REFLEXIONS AL RESPECTE

ALBERT VILALLONGA ORTIZ

Institut Sindical d'Ambient i Salut, CCOO (ISTAS)

La negociació col·lectiva, com a instrument fonamental per millorar la qualitat de l'ocupació, i per tant, les condicions de treball, obre una oportunitat per promoure la mobilitat sostenible per desplaçar-se als centres de treball. Les actuacions favorables al canvi de model actual tenen més garanties d'assolir-se mitjançant l'acord entre els representants dels treballadors i les direccions de les empreses o les administracions públiques, mitjançant els convenis col·lectius, pactes o acords d'empreses.

En aquest context, l'Acord Interprofessional de Catalunya 2015-2017, signat per les organitzacions empresarials i els sindicats més representatius, estableix les orientacions, les recomanacions i els criteris que han de regular les relacions laborals, fent referència de forma particular a la mobilitat sostenible als centres de treball⁴ i a la seva vinculació amb el medi ambient⁵.

El Pla de desplaçaments d'empresa podria ser el màxim exponent de consens per afavorir la mobilitat sostenible, segura, saludable i equitativa a la feina. En aquest sentit, el Pla de qualitat de l'aire, que afecta 40 municipis de l'entorn metropolità de Barcelona, planteja (també ho fan altres instruments com el Pla Director de Mobilitat de la regió metropolitana de Barcelona) l'elaboració de plans de desplaçaments d'empresa en el marc de les actuacions per a lluitar contra la contaminació atmosfèrica⁶.

Tanmateix, una de les vies per les quals s'obre la possibilitat d'iniciar aquests tipus de pactes i de redactar plans de mobilitat d'empresa, és a través de la participació dels representants dels treballadors en la prevenció dels riscos laborals, atès que els accidents de trànsit que pateix el treballador en anar i tornar del lloc de treball es consideren accidents laborals⁷. En aquest sentit, els plans de mobilitat viària en el marc de la prevenció dels accidents *in itinere*⁸ en què els treballadors havien

⁴ "Les organitzacions signants formularan mètodes i instruments per a l'avaluació de la mobilitat de les persones treballadores entre la seva residència i el seu lloc de treball, així com les possibles mesures destinades a millorar la seguretat dels desplaçaments i l'eficàcia dels mitjans de transport".

⁵ "S'estudiaran mesures destinades a millorar la seguretat durant els desplaçaments dels treballadors, la reducció d'impactes ambientals i l'optimització dels mitjans de transport utilitzats".

⁶ Acord de Govern /127/2014, de 23 de setembre, pel qual s'aprova el Pla d'actuació per a la millora de la qualitat de l'aire a les zones de protecció especial de l'ambient atmosfèric.

⁷ Reial decret legislatiu 8/2015, de 30 d'octubre, pel qual s'aprova el text refós de la Llei General de la Seguretat Social.

⁸ Reial decret 404/2010, de 31 de març, pel qual es regula l'establiment d'un sistema de reducció de les cotitzacions per contingències professionals a les empreses que hagin contribuït especialment a la disminució i prevenció de la sinistralitat laboral.

de donar la seva conformitat (i les empreses podien reduir les cotitzacions), van permetre encetar un espai de negociació entre els delegats de personal i la direcció de l'empresa per a tractar la millora de la mobilitat dels treballadors. Malauradament, un recent decret que substitueix l'anterior ha eliminat aquest incentiu.

Al mateix temps, la negociació col·lectiva pot determinar que l'empresa incorpori el pla de mobilitat en els estudis per obtenir un certificat de gestió ambiental. Per exemple, tal i com disposa el certificat EMAS (sistema comunitari de gestió i auditoria ambiental), els treballadors tenen dret a rebre informació i formació, així com, a participar en el procés d'implantació i seguiment del certificat.

Més enllà dels plans de desplaçament d'empresa, les maneres en què s'han traslladat a la negociació col·lectiva les actuacions per reduir la dependència del vehicle privat motoritzat i el foment dels modes i pràctiques alternatives, tot i ser encara escasses, són força variades i van augmentant. Així, una mesura que pot tenir un ampli recorregut és la que estableix una exempció en la tributació de l'impost sobre la renda de l'import destinat al pagament del transport públic en els desplaçaments entre la residència i el centre de treball⁹.

Un altre camp que dóna joc al pacte entre les parts és la responsabilitat social corporativa, entesa com "la integració voluntària per part de les empreses de les qüestions socials i mediambientals en les operacions i en les relacions amb els clients, els proveïdors, els treballadors, els accionistes i la comunitat en què opera"¹⁰.

En aquest marc, ha estat sobretot per mitjà de l'acció sindical que s'han aconseguit avenços en aquesta matèria. Cada cop tenim més experiències en què els delegats han promogut acords per tirar endavant mesures efectives en mobilitat sostenible, tals com:

- Posada en marxa i ampliació de serveis d'autobusos d'empresa; fins i tot, han sorgit iniciatives per mancomunar aquests serveis de transport col·lectiu entre diverses empreses.
- Pagament, per part de les empreses, íntegrament o parcialment, de títols de transport públic als treballadors o d'abonaments als serveis públics de préstec de bicicletes.
- Instal·lació d'aparcaments segurs, dutxes i vestuaris per fomentar l'ús de la bicicleta; però també impartir formació teòrica i pràctica de cursos per circular amb bicicleta i per

fer petites reparacions i manteniment; de la mateixa manera, les empreses han distribuït bicicletes als seus treballadors per als desplaçaments a la feina.

- Implantació d'aplicacions informàtiques per gestionar el cotxe compartit, conjuntament amb l'oferta d'aparcament reservat en el recinte de les empreses i d'incentius econòmics.
- Establiment de pactes per promoure el teletreball amb condicions convenients per ambdues parts, a fi de reduir la mobilitat.
- Informació i explicació als treballadors dels serveis de transport públic que donen servei als centres de treball, així com, dels accessos a peu i en bicicleta.
- Realització de campanyes informatives i formatives per sensibilitzar i conscienciar els treballadors dels beneficis que comporta el canvi d'hàbits en mobilitat.

Una altra de les fites obtingudes, gràcies a la negociació col·lectiva, i que ha afavorit aquests progressos, ha estat la creació d'espais estables de negociació entre els delegats de personal i les direccions d'empresa o de la funció pública, on es tracten els aspectes relacionats amb la mobilitat a la feina.

A tot això cal afegir-hi que per dur a terme i reeixir en les propostes sindicals, des del sindicat s'ha impartit formació, i s'ha editat un bon nombre de materials de suport. Sobretot, s'ha ofert assessorament i orientació tècnica i sindical als representants dels treballadors per a emprendre, amb coneixements i destresa, accions de negociació col·lectiva per fomentar la mobilitat sostenible, segura, saludable i equitativa per a accedir als centres de treball¹¹.

⁹ Reial Decret 1788/2010, de 30 de desembre, pel qual es modifica els Reglaments dels Impostos sobre la Renda de las Persones Físiques.

¹⁰ Llibre verd per al foment d'un marc europeu per a la responsabilitat social de les empreses. Comunicació de la Comissió Europea de l'any 2001.

¹¹ Portal de mobilitat sostenible a la feina d'ISTAS/CCOO <http://movilidad.istas.net>

ESTRATÈGIES DE DISTRIBUCIÓ DE MERCADERIES PER FOMENTAR UNA MOBILITAT MÉS SOSTENIBLE

SUMARI

1. Problemàtica de la distribució de mercaderies a les ciutats

2. Noves tendències de consum

3. Relació entre els actors i les mesures de millora de la DUM

4. Anàlisi de mesures de millora de la DUM

4.1. Gestió d'infraestructures

4.2. Gestió d'aparcament i zones de càrrega i descàrrega

4.3. Estratègies orientades al vehicle

4.4. Gestió del trànsit

4.5. Fixació de preus, incentius i impostos

4.6. Gestió logística

4.7. Gestió de la demanda de mercaderies i usos del sòl

4.8. Gestió dels actors involucrats en la DUM

5. Mesures de consolidació de mercaderies

5.1. Consolidació de mercaderies amb participació de receptors

5.2. Consolidació de mercaderies amb participació de transportistes

6. Distribució en hora vall i nocturna

7. Quantificació dels efectes

8. Conclusions

Referències bibliogràfiques

ESTRATÈGIES DE DISTRIBUCIÓ DE MERCADERIES PER FOMENTAR UNA MOBILITAT MÉS SOSTENIBLE

1. Problemàtica de la distribució de mercaderies a les ciutats

La població mundial està immersa en un procés de concentració en ciutats o àrees metropolitanes degut a l'accés diferencial a oportunitats econòmiques o serveis diferencials (UNFPA, 2012). L'any 2008 fou el primer en què les aglomeracions urbanes van superar en nombre de població a les zones rurals (UNFPA, 2007). A fi de permetre aquesta concentració, les ciutats han de proveir unes xarxes eficients de serveis per garantir el seu funcionament, continuar oferint aquestes oportunitats i satisfer les necessitats futures dels ciutadans a un cost adequat. Aquest és el cas de la distribució urbana de mercaderies, d'ara en endavant DUM. La DUM és la manifestació física de les relacions econòmiques entre empreses productores i consumidors a les ciutats.

Existeix un repte econòmic. La demanda de fluxos de mercaderies a la ciutat ha crescut i seguirà creixent en nombre absolut (tones), en freqüència de lliuraments i en qualitat (compromisos de satisfacció dels requeriments temporals dels clients). S'estan consolidant nous paradigmes de comerç (electrònic, Just-in-time) que incrementaran les necessitats físiques de distribució. La pregunta a fer-se és si les xarxes existents o futures de distri-

bució de productes podran suportar els requeriments físics que generaran les noves formes de comerç, en particular, l'electrònic.

Seguint la lògica d'optimització de sistemes, la DUM en una ciutat hauria de disposar d'un seguit de recursos (vehicles, energia, personal, espai urbà) per donar una resposta adequada a la demanda d'aprovisionament de béns de consum. Qualsevol incidència en la distribució física dels productes (demores, incertesa en els lliuraments, etc), té una incidència significativa en l'economia d'una àrea metropolitana, que podria ser valorada en pèrdues econòmiques per baixa producció, en increments d'inventari de productes, o en majors costos logístics.

Tanmateix, els fluxos de mercaderies generen efectes negatius com congestió, contaminació atmosfèrica, acústica i un desgast i deteriorament de les infraestructures de transport. I és que la mobilitat de les mercaderies representa entre el 10% i el 25% del total dels desplaçaments d'una ciutat, mesurat en quilòmetres per vehicle, però ocasiona del 25% al 50% de les emissions contaminants. El parc de vehicles comercials a Catalunya (DGT, 2015) constava de 764.793 vehicles, dels quals el 43% eren camions de menys de 3500 kg, el 6,5% camions superiors a 3500 kg i el 50,5% furgonetes. El tipus de combustible més utilitzat pel parc mòbil és el dièsel (87,2% dels vehicles),

Taula 1. Evolució dels fluxos de mercaderies per carretera a Catalunya

Tones transportades	Milers de tn					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Transport intramunicipal	36.050	29.407	27.147	18.008	21.630	24.060
Transport intermunicipal	157.897	146.771	135.048	117.249	125.793	132.998
Total transport intraregional	193.947	176.179	162.195	135.256	147.423	157.057
Transport nacional (destí Catalunya)	30.858	29.026	27.981	27.103	26.551	30.115
Transport nacional (origen Catalunya)	33.825	32.441	30.362	29.666	30.486	33.320
Total transport interregional	64.683	61.467	58.343	56.769	57.037	63.435
Transport internacional (destí Catalunya)	8.370	4.692	7.472	7.443	7.987	8.588
Transport internacional (origen Catalunya)	7.837	8.453	7.366	7.542	7.723	8.545
Total transport internacional	16.207	13.145	14.838	14.985	15.710	17.133
Total transport Catalunya	274.837	250.791	235.376	207.010	220.170	237.625

Font: Generalitat de Catalunya. Anuari estadístic 2015.

seguit de la benzina (12.5%). Els vehicles elèctrics només representen el 0,11% del total, seguits del Gas Natural Comprimat amb un 0,010%. A la vegada, és alarmant l'elevada antiguitat del parc de vehicles comercials censat (valor mitjà de 13 anys segons DGT, 2015) i que els vehicles més respectuosos amb el medi ambient (híbrids, elèctrics) tinguin una quota de mercat pràcticament anecdòtica.

Aquesta mobilitat de mercaderies és creixent: recuperant en els últims anys s'han recuperat els valors que s'havien perdut anteriorment a causa de la crisi, com es pot apreciar en les taules següents pel cas de Catalunya i Barcelona.

Entre els problemes bàsics de la DUM podem destacar, d'una banda, el trànsit d'agitació, és a dir, vehicles que circulen per trobar un lloc on aparcar, i que genera una logística poc adaptada a la ciutat, amb increment dels impactes ambientals; i, d'altra banda, l'estacionament no reglamentari, que origina interferències en la resta de fluxos de les vies públiques i en les operacions realitzades per altres usuaris fora de la calçada i afectant la seguretat viària. Per aquest motiu a nivell europeu s'han anat proposant mesures de solució per a la logística urbana.

Les operacions de transport de mercaderies en les àrees metropolitanes suposen freqüentment un alt cost de transport i un alt risc en l'aprovisionament del servei. En aquest sentit, la política de transport hauria de maximitzar els beneficis socials de l'activitat productiva a la vegada que minimitzés les externalitats negatives creades pels fluxos dels vehicles de distribució dels béns de consum.

No obstant això, els objectius d'aquesta política de transport xoquen amb tot un conjunt de condicionants i restriccions tècniques, econòmiques, urbanístiques i organitzatives que sovint provoquen que la realitat s'allunyi d'aquest òptim desitjable. En primer lloc, si bé altres xarxes de distribució de serveis (aigua, gas o electricitat) disposen d'infraestructura exclusiva o drets de pas regulats, la DUM ha de compartir l'espai urbà amb altres usos i serveis. Aquest fet provoca una variabilitat dels temps de distribució, ja que depenen dels usos i demanda potencial de la xarxa de transport. La DUM utilitza la xarxa de carrers de les ciutats i l'únic espai reservat que disposa són les zones de càrrega i descàrrega amb diferents períodes al llarg del dia.

Així mateix, per la multiplicitat d'actors que participen i prenen decisions en la DUM resulta complexa la nova gestió. Molt sovint la situació actual és el resultat d'un equilibri econòmic entre els agents. Qualsevol nova mesura innovadora pot

causar un efecte econòmic negatiu en algun actor del sistema, fet que impossibilita el desplegament de la mateixa.

En aquest sentit, les administracions locals (que tenen capacitats executores), regionals, nacionals i supranacionals (finançadores en matèria de recerca i innovació) han plantejat mesures per millorar les prestacions de la DUM i reduir els efectes negatius. (BESTUFS, 2007; STRAIGHTSOL, 2014; Citylog, 2013; SMARTFREIGHT, 2016). No obstant això, els esforços s'han centrat en desenvolupar metodologies per a realitzar una avaluació ex-post dels resultats obtinguts en diverses proves pilot, proposar lliçons a aprendre i plantejar possibles extensions o transferència de resultats a altres emplaçaments. Dissortadament, no s'ha arribat a generalitzar el seu ús ni a proposar estimacions ex-ante dels efectes de la mesura en el sistema de transport, obviant les relacions causa-efecte entre variables.

Els criteris de sostenibilitat sovint impedeixen una resposta efectiva als requeriments i reptes del transport de mercaderies a les ciutats, tot i l'especial interès en l'economia de l'aglomeració i els efectes en les cadenes d'aprovisionament. Els reptes necessiten de solucions pràctiques degudament contrastades que beneficiïn la societat, el medi ambient a la vegada que el sistema de DUM.

L'objectiu d'aquest document és identificar si les mesures innovadores sobre la DUM que estan plantejant les diferents administracions són compatibles amb les relacions econòmiques entre els agents que hi intervenen, i identificar quin grau de millora del sistema actual poden aconseguir. S'analitzen les diferents famílies de mesures d'eco-innovació en la DUM, identificant els punts dèbils i les oportunitats. Finalment, s'analitzen a nivell de resultats dues de les mesures més prometedores, la consolidació de mercaderies i la distribució nocturna, però que plantegen uns reptes organitzatius i de gestió complexos.

2. Noves tendències de consum

El moviment de mercaderies és un tema crucial a les ciutats, ja que afecta la resta d'activitats que es realitzen a les vies públiques, i conviu amb la mobilitat de persones i els serveis que circulen per aquestes vies. Les nostres societats són cada cop més urbanes (segons el llibre de la mobilitat de la UE de 2007, el 60% dels habitants de la UE viu en ciutats de més de 10.000 habitants), amb la qual cosa els problemes derivats de la convivència de fluxos amb característiques totalment diverses es veuen augmentats.

El creixement del moviment de mercaderies a les ciutats coincideix amb un augment important de l'ús del comerç electrònic, que està modificant l'estructura

Taula 2. Evolució dels desplaçaments de mercaderies a Barcelona

Any	2010	2011	2012	2013	2014	2015	%	%15/14
Interns	134.524	130.408	126.208	123.621	123.930	125.987	28,8	1,66
Connexió	329.465	317.407	307.186	301.165	301.677	309.249	70,7	2,51

Font: Ajuntament de Barcelona. Dades bàsiques de mobilitat 2015.

Figura 1. Evolució trimestral de negoci del comerç electrònic i variació interanual (milions d'euros i percentatge)



Font: CNMC (2016).

funcional de la logística urbana. El negoci del comerç electrònic ja representa el 55% dels ingressos de les empreses de logística a Espanya, de forma que les empreses de missatgeria han passat del 15% al 60% en enviaments a particulars des del 2012 (dades aportades per Francisco Aranda, secretari general d'UNO, i recollits en una entrevista al diari digital todotransporte.com).

Segons les dades de la Comissió Nacional dels Mercats i la Competència (CNMC), el comerç electrònic va arribar a Espanya als 6.166,8 milions d'euros en el tercer trimestre del 2016, el 16,3% més que l'any anterior.

Si en el comerç tradicional és el consumidor qui es desplaça per adquirir el bé, en el comerç electrònic amb lliuraments domiciliaris és el transportista qui s'ocupa de tota la cadena logística productor-consumidor. Aquest fet, juntament amb l'increment del comerç electrònic, té una repercussió clara i molt directa sobre la DUM, ja que s'incrementen significativament els enviaments a lliurar dins les zones urbanes, enviaments que solen ser de petit volum i que compten amb una elevada dispersió geogràfica. En aquest sentit, en la CNMC de l'any 2016 s'apuntava que els enviaments de missatgeria i paqueteria van augmentar el 20,9% (336 milions d'enviaments gestionats) el 2015 impulsats pel creixement del comerç electrònic.

El comerç electrònic està posant al límit al sector logístic, que comença a qüestionar-se si té capacitat o recursos per absorbir la creixent activitat de les vendes on-line. El comerç electrònic obliga a lliuraments ultra ràpids (en 24-72 hores i, més recentment, enviaments en la següent hora com fan grans operadors logístics) que tensionen les cadenes d'aprovisionament, obligant que pràcticament cada comanda requereixi un vehicle. Així mateix, el fet de donar un servei de qualitat al client, permetent que pugui triar diverses franges horàries per

rebre el paquet, obliga al transportista que hagi de visitar diverses vegades al dia una mateixa zona urbana, incrementant els costos de transport i la gestió.

En aquest marc, es pot afirmar que la tendència de consum individual està totalment desalineada dels objectius de reducció de les externalitats negatives del transport a les ciutats i de la lògica d'eficiència de costos dels transportistes. Aquest fet està provocant una reestructuració del sector de la distribució, amb un nou plantejament de tarifes i d'associació entre empreses. Les ciutats han de preparar-se davant d'aquest repte, aportant solucions innovadores per reduir els efectes negatius, com regular o normativitzar l'extensió d'aquest model econòmic.

3. Relació entre els actors i les mesures de millora de la DUM

Els actors bàsics que condicionen les característiques econòmiques de la DUM són els proveïdors i els receptors de la mercaderia (Holguín-Veras i Sánchez-Díaz, 2016). Representen el productor i el consumidor final de la cadena d'aprovisionament dels béns de consum. Les relacions existents entre ells són crucials per entendre el comportament dels transportistes així com l'expressió física i organització dels serveis de la DUM. Entenem que els receptors són empreses, botigues, departaments comercials i, fins i tot, administracions públiques. També es pot estendre a lliuraments a habitatges (*home deliveries*). Els receptors demanen béns de consum amb determinades freqüències i finestres temporals. Per altra banda, els proveïdors són empreses que produeixen i aporten béns de consum al mercat. Finalment, els transportistes són els responsables de realitzar els serveis de transport des dels proveïdors als diferents receptors. A part d'aquests agents bàsics, algunes noves mesures de millora de la DUM, com la consolidació de mercaderia, implicarien la creació de nous agents com l'operador del centre de consolidació de mercaderia (operador CC).

A la figura 2 es representen les relacions bàsiques entre les parts interessades i la identificació de les variables econòmiques i físiques que afecten els costos de transport. Bàsicament, els proveïdors i receptors controlen la quantitat de productes que es lliuraran (y_k), la freqüència dels enviaments (Q_k) i les finestres de temps de recollida / lliurament (H_k) en cada relació econòmica k entre ells. D'altra banda, també estableixen el preu d'adquisició (P_k) dels productes. Per tant, les companyies de transport defineixen la tarifa de transport (P_c) per a operar la xarxa física i han d'adaptar la seva flota (V_c), horari i rutes (R_c) per complir amb els requisits dels primers. No obstant això, els governs locals han promogut mesures per millorar l'eficiència i reduir els efectes externs en la logística urbana (x_l). Molt sovint, les administracions locals han estat l'agent que ha fomentat el desenvolupament de mesures d'eco-innovació per millorar la qualitat de vida en la ciutat (menys congestió, menys emissions).

Aquests conjunts de mesures obligatòries (x_l) estan destinades als transportistes (l'agent que distribueix les mercaderies). Ells han de reorganitzar la seva cadena logística per complir amb els requeriments de receptors i proveïdors, així com les regulacions governamentals locals. No obstant això, la gran majoria de regulacions sobre la DUM no tenen cap efecte en les decisions econòmiques entre proveïdors i receptors (capa econòmica), sinó que es centren en l'agent que materialitza físicament les relacions econòmiques en la xarxa de transport: el transportista. Es corrobora en diversos estudis (Holguín-Veras et al., 2008) que els transportistes no poden obligar als receptors a modificar les finestres de temps de lliurament, fins i tot si es porta a terme una nova regulació de la ciutat. De fet, la distribució de productes a través d'un centre de consolidació no representa, a primera vista, una mesura atractiva ni per als proveïdors ni per als receptors, ja que no afecta les relacions econòmiques entre ells (H_k, Q_k, y_k, P_k). De fet, crea un nou agent, l'operador del centre de consolidació (CC), al que cada transportista i li traspasa una fracció μ de tots els enviaments N , que ha de gestionar. Com a contrapartida, l'operador del CC cobra una tarifa $\theta_{CF}(k)$ al transportista en qüestió per responsabilitzar-se de la distribució de la mercaderia en un entorn urbà.

Entendre la lògica de les relacions econòmiques, físiques i normatives entre els agents és clau per

analitzar la viabilitat d'una mesura abans de portar-la a terme.

4. Anàlisi de mesures de millora de la DUM

En un darrer estudi realitzat (Holguín-Veras et al., 2015) s'han identificat més de 50 mesures de millora de la DUM, amb una gran heterogeneïtat en eficiència i assoliment d'objectius. Aquest gran ventall de mesures es pot classificar en 8 grans grups d'iniciatives de millora de la DUM. Les mesures s'articulen en actuacions basades en canviar i millorar l'oferta d'infraestructures, instal·lacions i vehicles per a dur a terme la DUM; i actuacions enfocades a canviar la demanda i comportament dels principals actors que originen els fluxos comercials en una ciutat.

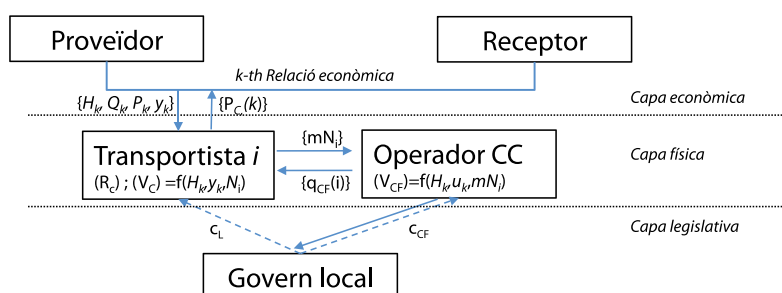
4.1. Gestió d'infraestructures

Aquestes iniciatives es basen en la construcció de noves infraestructures o modificació de les existents per millorar el flux de mercaderies, a causa de la falta de capacitat infraestructural o problemes de dimensions de les instal·lacions per permetre el servei als vehicles de càrrega. Exemples d'aquestes mesures són la construcció de vies perimetrals a les ciutats per evitar el trànsit de vehicles pesants a l'interior de les ciutats, desenvolupament de centres de distribució i polígons industrials, vies d'accés segregades a plataformes logístiques o centres comercials. Aquestes mesures faciliten el flux de vehicles comercials però no actuen directament sobre les variables econòmiques que controlen l'activitat econòmica entre proveïdors i receptors.

4.2. Gestió d'aparcament i zones de càrrega i descàrrega

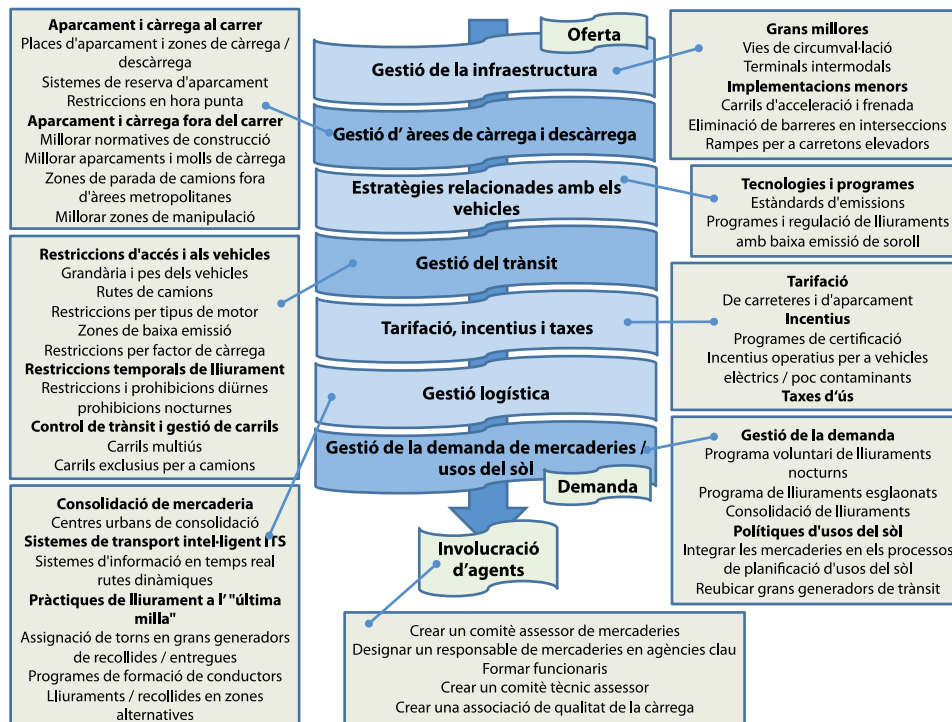
En els centres de negoci i zones comercials de les ciutats hi sol haver una mancança de zones de càrrega i descàrrega (C/D) pels vehicles de la DUM, que es tradueix en operacions d'aparcament il·legal i increment del trànsit d'agitació per buscar una plaça disponible. En funció de la normativa vigent, les places de càrrega i descàrrega destinades, en un primer moment, a la DUM també poden ser utilitzades pels vehicles privats dels residents i per vehicles de manteniment, de reparació o d'activitat comercial. Aquests darrers casos impliquen un temps d'estacionament molt superior als vehicles de la DUM, que encara agreuja més el problema de mancança d'espai. A fi de donar resposta a aquesta problemàtica, algunes ciutats han disposat un espai compartit

Figura 2. Relacions econòmiques, físiques i legals entre els actors de la DUM



Font: elaboració pròpia.

Figura 3. Iniciatives en la distribució urbana de mercaderies



Font: Holguín-Veras et al. (2015).

a les voreres per a ús exclusiu de vehicles de càrrega. En altres iniciatives s'assigna temporalment l'ús dels espais de càrrega i descàrrega a un vehicle comercial concret (prèvia demanda) i en alguns casos s'arriba a implementar un pagament per ús de l'aparcament (prova pilot a Lisboa, STRAIGHTSOL, 2014). Alternativament, en zones amb un nombre de places de C/D reduït que generen grans fluxos de mercaderies s'han creat les àrees de descàrrega i acumulació (*Staging Areas*). Són instal·lacions ubicades on hi hagi disponibilitat d'espai, a mitja distància d'aquestes zones, on la mercaderia es descarrega dels vehicles comercials i es distribueix als receptors finals en vehicles de reduïdes dimensions (bicicletes, *trolleys*) o a peu.

4.3. Estratègies orientades al vehicle

Aquestes iniciatives tenen com objectiu reduir l'impacte dels vehicles comercials de la DUM en la sostenibilitat ambiental. Algunes ciutats han restringit de forma general l'entrada dels vehicles als centres d'activitat econòmica. Només es permet l'accés a vehicles de baixes emissions que compleixin uns determinats estàndards o etiquetes mediambientals (EURO I-VI), o que utilitzin altres fonts d'energia alternatives a les derivades del petroli. En els darrers anys s'ha apostat per l'ús de vehicles elèctrics per a la distribució. Si bé existeixen furgonetes i camions lleugers amb aquesta font d'energia, el seu abast és encara reduït per garantir el quilometratge mitjà dels vehicles. No obstant, l'evolució tecnològica en les bateries elèctriques és molt ràpida i actualment el principal productor de vehicles elèctrics d'alta gamma ja ha presentat prototips de camions lleugers i pesants. Així mateix,

també s'està apostat per la substitució de vehicles motoritzats en la última milla, amb la utilització de tricicles o bicicletes (assistides per motor elèctric o convencionals) o *trolleys* manipulats per operadors a peu.

4.4. Gestió del trànsit

Aquestes mesures tenen com a objectiu millorar les condicions de trànsit utilitzant restriccions d'accés, gestió de carrils i tècniques de control de trànsit. Les mesures de restricció d'accés es basen en limitar parcial o totalment l'entrada de vehicles en determinades zones urbanes en funció del tipus de vehicle (grandària, pes o etiquetatge ambiental), i la finestra temporal del viatge.

Aquestes restriccions no són ben rebudes per la majoria dels transportistes, ja que es tradueixen en canvis operacionals de major cost. En un principi, les mesures de restricció d'accés a una zona en base a una grandària màxima admissible milloren la seguretat viària en entorns comercials, però tenen com a contrapartida que el mateix volum de mercaderia hagi de ser transportat per un nombre major de vehicles de mida inferior. Existeixen diversos anàlisis en què es constata que aquest fet ha empitjorat la qualitat de vida en la ciutat, en incrementar-se la congestió i les emissions (15% increment de vehicles-kilòmetre i emissions de CO, NO_x en diverses ciutats angleses, Anderson et al 2005). No obstant, les restriccions d'accés segons l'etiquetatge mediambiental dels vehicles (apartat 4.3.) han aconseguit una reducció de les emissions contaminants en l'entorn d'aplicació. En alguns casos, aquests vehicles respectuosos amb el medi ambient han estat beneficiats per l'ús exclusiu de zones de càrrega i descàrrega i carrils especials.

Per altra banda, les restriccions temporals d'accés tenen com a objectiu reduir el trànsit de mercaderies en els moments del dia més congestionats en zones específiques d'una ciutat. Bàsicament, existeixen restriccions en algunes franges temporals diürnes, restriccions durant tot el període diürn i restriccions durant tot el període nocturn. Aquestes mesures són sovint ben valorades pels ciutadans. No obstant, aquestes mesures s'apliquen sobre els transportistes i no tenen en compte les restriccions temporals que imposen els receptors (comerços), fet que impossibilita la compatibilitat de les mesures amb la realitat de la DUM. Addicionalment, diversos treballs que han quantificat els impactes de les restriccions han arribat a la conclusió que les restriccions temporals redueixen les externalitats negatives dins de la zona d'aplicació però que les incrementen en el seu entorn, ja que els transportistes solen utilitzar rutes de distribució més llargues (van Rooijen et al., 2008; Quak i de Koster, 2009). Així mateix, altres estudis conclouen que aquestes mesures són totalment ineficients, ja que incrementen els costos operatius i el volum total de les emissions. En algunes implementacions pràctiques a ciutats asiàtiques, les restriccions temporals diürnes a vehicles comercials han suposat que les empreses transportistes utilitzin vehicles utilitaris (cotxes) durant el dia per poder continuar operant regularment, incrementant els costos operatius i les externalitats negatives del sector.

4.5. Fixació de preus, incentius i impostos

Aquestes estratègies utilitzen inputs monetaris per aconseguir determinats objectius públics com la generació d'ingressos, foment de l'ús de tecnologies emergents, o gestió de la demanda, entre molts altres. L'aplicació de peatges o taxes a la DUM s'ha recomanat per reduir el trànsit de mercaderies mitjançant la promoció d'una millor utilització de la capacitat de transport (Ogden, 1992; Allen i Browne, 2010). En principi, l'augment dels costos de transport produïda pel peatge donaria lloc a una reducció en el trànsit de mercaderies. No obstant, els transportistes no poden canviar unilateralment els terminis de lliurament i tenen un poder limitat per transferir els costos de peatge als seus clients. Com a resultat, les companyies tendeixen a absorbir els costos de peatge i a evitar qualsevol canvi operacional que podria alterar els seus clients i conduir a la pèrdua de negoci.

Per aquesta raó, es recomana l'ús d'incentius monetaris i no monetaris per fomentar pràctiques sostenibles d'un o més agents en la cadena de subministrament, especialment als agents de la capa econòmica de la figura 2. En aquest context, la combinació d'incentius i regulacions als receptors, extensible als transportistes (canvi a vehicles més nets) és probable que tingui un impacte significatiu en el comportament dels agents de càrrega.

4.6. Gestió logística

L'objectiu principal d'aquestes estratègies és alterar la gestió i organització de cada actor participant en la DUM per reduir les externalitats negatives

produïdes. Aquestes estratègies també es poden enfocar a millorar l'eficiència dels desplaçaments de lliurament d'última milla a través de l'ús d'energies netes; la gestió de les rutes (reducció dels viatges en buit o amb baix factor de càrrega); i la consolidació dels viatges de distribució. En aquest sentit, l'ús de centres de consolidació urbana ha estat una mesura que ha generat molta controvèrsia, però que permet assolir reduccions notables de costos i d'externalitats (vegeu apartat 5). La gestió logística també es pot beneficiar de noves innovacions en sistemes de dades en temps real i plataformes de tecnologies d'informació i comunicació. Aquests sistemes permeten una traçabilitat dels enviaments, evitar aquella part de la xarxa de distribució en congestió i desenvolupar rutes logístiques en temps real. Finalment, en aquest grup també s'aborden mesures de millora de la xarxa capil·lar de distribució o de darrera milla, on s'han aplicat finestres temporals de recepció de mercaderies en grans centres atractius, programes de formació de conducció eficient per a conductors, així com punts alternatius de lliurament de la mercaderia. L'objectiu d'aquesta darrera mesura és evitar que els vehicles de distribució hagin de visitar la localització de cada client i alternativament, descarreguen tota la mercaderia associada en una zona en petits magatzems, armaris d'ús exclusiu o botigues associades, de forma que el client final s'ha de desplaçar fins a aquest punt per recuperar el seu paquet.

4.7. Gestió de la demanda de mercaderies i usos del sòl

Les externalitats negatives produïdes pel trànsit de camions s'aborden en aquestes estratègies mitjançant la modificació de la demanda i el comportament dels receptors. Eminentment, existeixen dues famílies de mesures: la primera busca modificar la naturalesa de la demanda de càrrega; la segona se centra en l'ús de l'espai urbà i usos del sòl.

La primera família es basa en el desenvolupament de programes voluntaris de distribució en període vall o nocturn, creant un sistema d'incentius als receptors. Aquesta mesura s'analitza de forma més detallada en l'apartat 6. Paral·lelament a aquesta mesura, es pot plantejar una política de redistribució de les hores comercials, canvis de mode transport (tramvia, barcases en ciutats amb canals navegables, metro) i de recepció de la mercaderia per part dels receptors i mesures de consolidació de mercaderies en àrees comercials o en edificis enfocades als receptors. A diferència dels Centres de Consolidació orientats al transportista, on els enviaments des dels productors es fan de forma independent cap al centre, en aquest cas els receptors d'una zona poden desenvolupar una política conjunta de compres o de transportistes.

La segona família fa referència a la concentració espacial i a la distribució de les activitats econòmiques que produeixen o consumeixen càrrega. Si bé el concepte de transport de mercaderies relaciona els volums de mercaderies amb els centres de distribució ubicats als afores de les àrees metropolitanes, la major part del trànsit de camions és produït per petits establiments dels sectors al detall i d'aliments. D'altra banda, més de la meitat dels sectors industrials i comercials són consumidors intensius del sector del transport de mer-

caderies. Les taxes de generació i atracció de mercaderies no depenen de forma directa de la grandària de l'empresa (Woudsma, 2001). Per tant, els petits comerços generen proporcionalment més trànsit que els grans. En aquest sentit, diverses ciutats han promogut la dispersió de la logística, allunyant centres de distribució dels centres de les ciutats mentre que d'altres han desenvolupat polítiques de control de les activitats econòmiques a la ciutat per mantenir els desplaçaments de mercaderies dins d'uns fluxos màxims.

4.8. Gestió dels actors involucrats en la DUM

Un dels principals esculls per al desenvolupament de les mesures citades anteriorment és la participació, implicació i lideratge del sector públic i ens públics en la DUM, així com l'acostament de les mesures al sector privat. El sector públic no pot fer front als problemes de transport de mercaderies sense comprendre les interaccions econòmiques i fenòmens involucrats descrits en l'apartat 3. Sovint, les decisions polítiques relatives a la zonificació, conceptes de disseny urbà, les normes d'estacionament, i les restriccions en les rutes de camions poden donar lloc a problemes no desitjats (Jones et al., 2009). La participació efectiva del sector privat requereix la creació de mecanismes per discutir el model de DUM d'una ciutat amb les comunitats per identificar possibles solucions. En aquest sentit, s'han desenvolupat campanyes de creació d'un gestor de mobilitat de mercaderies en els principals punts generadors o atraients de càrrega, taules de mobilitat on participin tots els agents involucrats, i campanyes pedagògiques adreçades a la societat, policia i planificadors dels diversos estaments oficials sobre la importància de la DUM en l'economia d'una ciutat.

5. Mesures de consolidació de mercaderies

Les mesures de consolidació de mercaderies tenen per objectiu incrementar el factor de càrrega dels vehicles de distribució a les ciutats. Els enviaments realitzats en diferents rutes de lliurament d'un o varis transportistes s'agrupen en un únic vehicle que realitza la distribució final a l'àrea de destinació. La consolidació de mercaderies sol suposar la creació o adaptació d'una terminal urbana (nova o existent) on es reben mercaderies i s'assignen en vehicles adaptats a la circulació urbana per realitzar la distribució als clients finals. Els efectes d'aquesta consolidació són la reducció del nombre de vehicles a les ciutats i, conseqüentment, els costos logístics de distribució, així com les externalitats negatives (emissions, soroll, contaminació). No obstant això, hi ha un repte important per a l'èxit de les estratègies de consolidació: l'organització d'agents i com els nous costos de distribució de la instal·lació de la terminal o centre de consolidació són compensats per les parts interessades que experimenten una reducció de costos.

Un exemple ben conegut d'aquestes estratègies de consolidació és el concepte de centre de consolidació urbana (CC) o espais logístics urbans (ELU). Són instal·lacions logístiques situades a les proxi-

mitats de la zona de distribució en què es consoliden els lliuraments, que cal que estiguin ben connectades amb les principals artèries i vies d'entrada a la ciutat. A Browne et al. (2005) es presenta una anàlisi profunda de les potencialitats i les principals debilitats dels CC i ELU. Malgrat els prometedors resultats esperats, un dels principals reptes és el finançament necessari per pagar el cost d'instal·lació d'aquests centres o espais. D'altra banda, aquesta mesura implica nous costos de manipulació, així com un increment del temps de lliurament per a tots els enviaments que es distribueixen a través del CC. Els efectes econòmics per als múltiples actors involucrats en diverses proves pilot de CC no han estat estimats detalladament, fet que ha donat lloc a models de negocis inviables. De fet, de més de 100 implementacions de centres de consolidació a tot el món fins a l'any 2012, només 12 estaven encara en servei (Allen et al., 2012). Diverses contribucions han presentat una avaluació quantificada dels impactes del CC per a la implementació en ciutats concretes d'Europa, Amèrica del Nord i ciutats del Japó (Paddeu et al., 2014; Köhler, 2001; Kawamura i Lu, 2007, Chen et al., 2012). Aquests resultats s'apliquen a cada cas d'estudi i és difícil extrapolar els èxits assolits a altres contextos físics.

D'altra banda, el concepte d'espais logístics urbans (referit com Espace Logistique de proximité a França) ha tingut èxit en els últims anys com una estratègia de consolidació (Holguín-Veras et al., 2008). Se supera el problema del finançament de la construcció d'un nou centre de consolidació, ja que l'espai logístic es basa en un contenidor o una altra estructura d'emmagatzematge puntual de la mercaderia de reduïdes dimensions, de baix cost econòmic i que està ubicat en una instal·lació existent dins d'un centre de la ciutat (per exemple, un aparcament públic o privat).

Els agents que preveuen un equilibri econòmic completament diferent a causa de les estratègies de consolidació són aquells que operen la xarxa de distribució física, és a dir, el transportista i l'operador del CC (o del ELU). En la cadena de subministrament tradicional, els transportistes regulars distribueixen béns als receptors finals des dels centres de distribució ubicats als voltants de la ciutat. Quan es mou una fracció μ dels enviaments totals N_i d'una xarxa tradicional d'un transportista i a la nova cadena de subministrament amb un centre de consolidació, el transportista tradicional només opera la fase d'accés entre els centres de distribució i el CC urbà. Això implica que els costos associats a la xarxa local ja no són incorreguts pel transportista. No obstant això, l'operador CC s'encarrega de les operacions de transferència de mercaderies de les rutes entrants dels transportistes (interurbans) i realitza les rutes locals a l'àrea urbana. L'operador CC pot ser una empresa neutra, un operador logístic o empresa existent o un organisme públic. Aquest actor incorre en el cost d'inversió de la construcció de les instal·lacions i el cost operatiu de la distribució d'última milla (en molts casos, la consolidació de la mercaderia necessita una terminal urbana de consolidació). La distribució d'última milla d'aquesta instal·lació de consolidació ha de complir els requisits dels receptors, així com les regulacions imposades per les autoritats locals (X_L).

No obstant això, la qüestió clau en aquesta anàlisi és com el cost total sofert per l'operador del CC és equilibrat pels ingressos o compensacions per tal d'assegurar una rendibilitat positiva per a tots els grups d'interès.

Les mesures de consolidació de mercaderies poden ser de dues tipologies diferenciades (Holguín-Veras i Sánchez-Díaz, 2016): orientades al comerç o orientades al transportista.

5.1. Consolidació de mercaderies amb participació de receptors (orientades al comerç)

Les mesures orientades al comerç o receptors, es basen en la coordinació entre els receptors, que fixen una política comuna d'enviaments a un gran centre atraient de mercaderies. Un exemple és quan el gerent d'un centre comercial, hospital, gran edifici d'oficines, reorganitza les cadenes de subministrament i racionalitza les arribades de vehicles de mercaderies. En aquest cas, el gran centre atraient de mercaderies pot organitzar d'una forma més eficient les recepcions, creant una distribució interna (en l'edifici o instal·lació) més controlada.

Aquesta mesura també es pot aplicar entre tots els comerços distribuïts en un barri amb força activitat comercial, tot i que planteja problemes de lideratge, ja que hi ha una dispersió geogràfica i no sol existir un gestor de mobilitat ni un règim jurídic en comú entre tots els comerços. No obstant, les estratègies que busquen el suport i captació dels receptors presenten una limitació significativa. Els receptors locals se suposa que són insensibles a aquesta mesura logística. La resposta que s'espera és que es comportin de forma neutra ja que no hi ha incentiu econòmic per prendre part en l'estratègia de consolidació. De fet, les estratègies adreçades als receptors necessiten l'ús conjunt de fixació de preus i incentius econòmics (Holguín-Veras i Aros-Vera, 2014) per fomentar la participació dels receptors en el programa de col·laboració. D'altra banda, el CC es percep com una etapa addicional en la cadena de subministrament que genera una nova penalització en el cost i temps de manipulació de la mercaderia. Els receptors no perceben cap estalvi de costos logístics ni cap incentiu econòmic, fet pel qual limita la participació activa dels receptors en aquesta estratègia.

Aquesta mesura en forma de prova pilot s'ha desenvolupat al barri de Sant Andreu (Cambra de Comerç de Barcelona, 2008) i al centre de l'Hospitalet de Llobregat (STRAIGHTSOL, 2014). En el primer cas, es va construir una terminal urbana on els vehicles comercials de capacitat mitjana de diversos transportistes descarregaven la mercaderia per ser distribuïda al barri. Posteriorment, una empresa pública neutral distribuïa la mercaderia en bicicleta o a peu als diferents comerços de la zona. Tot i que es va aconseguir que diversos comerços participessin en la prova pilot, aquesta no va continuar perquè es perdia la monitorització i traçabilitat de les mercaderies (ruptura de plataforma TIC de seguiment) i per increments del temps de lliurament de la mateixa. L'argument d'un receptor general va ser que

la ruta a través del centre de consolidació augmenta la complexitat de la recepció de l'enviament.

En la prova pilot de l'Hospitalet de Llobregat (2012-13) es va habilitar un centre de consolidació de mercaderies en un magatzem existent pertanyent a l'empresa DHL, ubicat a les afores del municipi. La mateixa empresa s'encarregava de lliurar de forma gratuïta les mercaderies des del centre de consolidació fins al comerç final. Es va demanar la col·laboració a més de 140 comerços de la zona que en el sentit que canviessin l'adreça de lliurament final per la del centre de consolidació. Com a contrapartida, l'Ajuntament de l'Hospitalet faria campanyes de publicitat dels comerços i els lliuraria un distintiu de comerç respectuós amb la mobilitat sostenible. Després de diverses campanyes de promoció, únicament 9 comerços varen participar activament en la prova pilot, ja que els incentius de màrqueting al comerç eren insuficients per justificar el canvi organitzatiu. La principal debilitat expressada per botiguers locals era que la disposició del CC podia augmentar el temps de lliurament de la càrrega i podia suposar un increment de la tarifa de transport (Pc) a pagar pels receptors o proveïdors als transportistes o l'operador del CC. Tot i la poca participació del comerç, la prova pilot va aconseguir estalvis de costos i d'emissions del 25% a causa de la reestructuració i consolidació interna de les tres rutes de distribució existents de l'empresa operadora del CC des dels magatzems externs de l'empresa a la terminal urbana. Anteriorment a la prova, cada camió i furgoneta de l'empresa que subministraven mercaderies a l'Hospitalet de Llobregat recorria de forma mensual 2366 km i 1773 km, respectivament. Durant la prova, aquests indicadors es van reduir a 1320 km i 990 km, respectivament, incrementant el factor d'ocupació en un 5%. Sense la participació directa d'un transportista tradicional o incentius als receptors, aquesta mesura difícilment pot ser justificada.

L'únic cas d'èxit en el foment d'aquesta mesura per a un conjunt de comerços distribuïts en un barri, sense estar adreçat a un transportista, ha estat el cas Binnenstadservice als Països Baixos (van Rooijen i Quak, 2010), en què diversos receptors van participar en una iniciativa de consolidació, aconseguint reduccions de costos similars als de l'Hospitalet de Llobregat.

5.2. Consolidació de mercaderies amb participació de transportistes (orientades als transportistes)

En el cas anterior es requeria de la col·laboració activa d'un gran nombre de comerços per assolir una demanda crítica que justificu econòmicament l'ús de centres de consolidació i que els comerços canviessin l'adreça de distribució. En aquest cas, la consolidació de les mercaderies s'aconsegueix amb la participació de diferents transportistes. Amb un nombre reduït de transportistes, responsables d'un volum significatiu de mercaderies a distribuir, es poden assolir estalvis de costos logístics i mediambientals importants.

Cada transportista és responsable de la realització de múltiples lliuraments a un subconjunt d'aquests receptors. Amb la creació de la terminal urbana, els vehicles comercials dels transportistes només ha de parar un cop en aquesta instal·lació per lliurar tots els béns

als receptors situats en aquesta zona. En aquesta instal·lació, els enviaments s'ajunten i una flota comú els distribueix a les destinacions finals. Les estratègies de consolidació impliquen un cert nivell de col·laboració entre transportistes, ja que les seves àrees de distribució i clients es combinen a la flota comuna per al lliurament d'última milla.

En aquest sentit, la mesura busca la col·laboració directa de l'agent que pot patir un canvi significatiu en la seva estructura de costos: el transportista. Per tant, es preveu que el transportista participi en la prova sense la necessitat d'un lideratge actiu de les administracions locals o de l'atorgament d'incentius econòmics per fer canviar el paradigma actual de la distribució. El principal inconvenient d'aquesta estratègia de consolidació és que implica una pèrdua de contacte del transportista regular amb els receptors o clients. D'altra banda, les companyies sovint necessiten l'aprovació dels proveïdors per realitzar la distribució definitiva de les seves mercaderies a través de la instal·lació de la consolidació. No obstant això, aquestes barreres corporatives poden ser superades amb la percepció positiva de vehicles ecològics per la societat.

Aquest concepte s'ha dut a terme en la prova pilot a Barcelona (projecte SMILE) durant els mesos de gener a juny del 2014, on es va construir una terminal urbana per a la microdistribució de mercaderies al barri de Ciutat Vella. La terminal o microplataforma consistia en dos contenidors i una marquesina de protecció i va ser ubicada al Passeig Lluís Companys de Barcelona (figura 4a). El servei de gestió de la microplataforma i de distribució de les mercaderies des de la terminal fins als comerços de Ciutat Vella fou realitzat per l'empresa VanaPedal amb tricicles elèctrics de 1,2 m³ de capacitat. Aquest servei era gratuït per a tots els transportistes que hi volguessin participar mitjançant el finançament

europeu del projecte SMILE, amb una limitació de 20 paquets al dia. Els tricicles compartits distribuïen les mercaderies de múltiples transportistes a la zona de distribució definida pels codis postals 08001-08003 de Barcelona. Durant els mesos de la prova pilot, hi van participar 6 transportistes, 3 habituals i 3 puntuals, amb una demanda creixent, que va passar de 469 enviaments/mes fins les 1100 expedicions mensuals al final de la prova. Cada tricicle va fer una mitjana de 16,5 km al dia, entregant uns 44 paquets diaris i realitzant entre 1,07- 2,77 paquets per kilòmetre recorregut.

El factor d'èxit per als transportistes fou la major eficiència dels tricicles elèctrics per realitzar la distribució en una zona d'accés restringit (figura 4b), ja que aquests vehicles poden circular per la vorera i presenten una major productivitat d'enviaments (major velocitat porta-a-porta i menor temps de lliurament en poder aparcar davant del comerç). Els beneficis per a la ciutat es van resumir en la reducció d'aproximadament 1,7 tones d'emissions de CO₂ i d'estalvis de 1.752 litres de combustible. El principal inconvenient que varen al·legar els transportistes era la limitació de 20 paquets diaris, fet pel qual, a partir de juliol de 2014, l'empresa operadora del servei va oferir tricicles en exclusivitat a cada transportista, de forma que únicament lliuressin la seva mercaderia a canvi del cobrament d'una tarifa a cada transportista, regulada per un contracte entre l'empresa proveïdora del servei de microdistribució i el transportista tradicional. En aquest nou plantejament, els transportistes assignaven a la terminal de consolidació els enviaments de petit volum per ser distribuïts en bicicleta elèctrica (sense limitació de nombre de paquets), mentre que els paquets voluminosos seguien sent transportats per furgonetes o camions lleugers. En aquest context, la distribució per mitjà d'un tricicle elèctric aconseguia eliminar una furgoneta de l'operativa del transportista, fet que s'alineava amb els objectius de sostenibilitat ambiental de la ciutat i amb la rendibilitat del transportista. En aquest punt, el tema

Figura 4a). Microplataforma de consolidació a Barcelona, projecte SMILE (2015)



Font: Projecte SMILE (2015).

Figura 4b). Comparativa de rutes per distribuir des de la microplataforma (A) a un punt (B) amb tricicles i furgonetes



clau és la definició de la tarifa θ_{CF} a pagar pels transportistes per cada paquet a ser distribuït via la terminal de consolidació urbana.

6. Distribució en hora vall i nocturna

Per reduir la congestió i la contaminació durant les hores diürnes, aquesta mesura promou un canvi en l'horari dels lliuraments i realitzar-los durant les hores vall de trànsit o franja nocturna, DOV (19 pm-6 am). Aquesta mesura no és nova: en temps dels romans es va aprovar la *Lex Iulia Municipalis BC 45* que prohibia la circulació dels vehicles comercials (carruatges) a la ciutat de Roma des de la sortida del sol fins a les 10 am. Tanmateix, al llarg del temps aquesta mesura ha causat molta controvèrsia en la seva aplicació segons sigui voluntària o bé coercitiva i en funció com s'aconsegueix el canvi de model de recepció per part dels comerços.

El principal avantatge per als transportistes és que la distribució es realitza en un període temporal on no hi ha congestió, fet pel qual es requereixen menys vehicles per poder realitzar els enviaments. Així mateix, també pot existir una major disponibilitat de zones de càrrega i descàrrega per la utilització de carrils o zones que durant el dia són destinades a la circulació. Per a la ciutat, aquesta mesura és positiva ja que redueix les externalitats relacionades amb la congestió i les emissions contaminants. Únicament es poden generar impactes negatius en la contaminació acústica, més incòmoda en horari nocturn.

El punt clau en el desenvolupament d'aquesta mesura és el comerç. Per a una gran superfície comercial, el fet de rebre mercaderies a la nit pot ser viable, ja que en aquest període hi ha personal realitzant reposició de béns de consum que es pot encarregar de rebre la mercaderia. No obstant, s'ha considerat tradicionalment que no és una mesura acceptada pel petit comerç, ja que obligaria a contractar més personal per rebre la mercaderia a la nit. Tot i això, avui en dia la recepció de mercaderies a la nit es pot fer sense la presència de personal a la botiga (unattended deliveries) o flexibilitzant l'horari de recepció. En el primer cas, cal posar de manifest que la majoria de comerços tenen un nombre reduït de transportistes de confiança que dia rere dia els visiten per proveir-los de béns de consum. Aquests transportistes, com succeeix amb altres serveis (neteja, seguretat, manteniment), poden tenir accés a la botiga fora de l'horari comercial. En el segon cas, s'identifiquen comerços que exigeixen una franja temporal de recepció de la mercaderia molt compacta que no respon a cap lògica econòmica ni funcional. Aquests comerços podrien rebre la mercaderia man el seu propi personal en una franja fora dels episodis de congestió. En ambdós casos, el comerç pot experimentar guanys en matèria de fiabilitat del servei, ja que es pot assegurar disposar de la mercaderia (fins i tot el dia anterior) abans de l'obertura comercial de l'establiment. Cal doncs, potenciar l'acceptació del comerç per produir un canvi en la franja temporal de lliurament de les mercaderies.

Avui en dia, la mesura de DOV sol anar acompanyada d'incentius als receptors pel seu compromís d'acceptar els lliuraments fora de l'horari comercial. En primer lloc, el seu caràcter voluntari garanteix un augment del benestar econòmic, simplement perquè les empreses que decideixen fer DOV ho fan només si les beneficia. En segon lloc, se centra en els receptors com els agents que prenen les decisions clau. Es podria argumentar que una taxa de congestió als comerços per fer-los canviar l'hora de recepció també seria eficaç, però hi ha diferències substancials en l'acceptabilitat política. Mentre que la taxa de congestió al receptor pot provocar una forta oposició des del sector empresarial, l'ús d'incentius com a part d'un programa de participació voluntària és probable que generi un suport substancial del sector comercial. Aquest fet s'ha demostrat en un programa pilot desenvolupat a la ciutat de Nova York.

L'element central del programa de promoció de la DOV és l'ús d'incentius per a convèncer els comerços a acceptar la distribució en hora vall. Un cop assegurada la seva participació, el suport dels proveïdors i transportistes és directe, ja que poden beneficiar-se dels menors costos de transport en DOV. Els incentius financers són necessaris per superar les deficiències del mercat que impedeix que el sistema de DUM arribi al seu més resultat eficient. La DOV ha estat objecte de força estudis sobre l'eficàcia dels incentius i preus en el canvi de comportament i les condicions necessàries per la DOV i fixació de preus (Holguín-Veras et al., 2015). Per a alguns comerços, no hi ha necessitat d'un incentiu en curs, pel que és més fàcil per al sector públic per implementar DOV. En altres comerços, només hi ha hagut un incentiu econòmic per a participar en la prova pilot durant uns mesos. Un únic incentiu per provar la mesura ha estat suficient per a convèncer el comerç que l'estratègia és efectiva.

A causa de les possibles reduccions dels viatges de camions durant les hores regulars, la promoció de la DOV ha estat utilitzada de manera molt eficaç com a mesura de gestió de la demanda per a esdeveniments especials, durant els quals la congestió podria haver col·lapsat l'activitat comercial (ex. 2012 Jocs Olímpics d'Estiu a Londres). Així mateix, els resultats obtinguts a la ciutat de Nova York on s'ha aplicat aquesta mesura de forma voluntària entre les 7:00 pm i les 6:00 am ha aconseguit un moviment d'entre el 20% i el 40% del trànsit de vehicles comercials al període nocturn o d'hora vall. La reducció de costos de transport experimentada pels transportistes va arribar a ser del 35,2% i es va ampliar addicionalment en un 17% si es considera l'estalvi en multes per estacionament il·legal durant l'hora punta. Les reduccions en emissions de CO_2 , NO_x i partícules es troben entre els 55% i 65%. S'ha aconseguit una participació de més de 400 comerços i departaments comercials. Un percentatge similar de reduccions de costos de transport i estalvis en emissions s'han identificat a proves pilot realitzades a Sao Pablo i a Bogotà. S'esperen nous resultats de proves pilot en marxa o planificades arreu del món (Brusselles, Copenhagen, Washington, Sydney i Melbourne).

7. Quantificació dels efectes de les estratègies de consolidació de mercaderies i distribució nocturna

La implementació voluntària de les estratègies de millora de la DUM anteriorment exposades està condicionada a què els diferents actors participants experimentin uns efectes positius derivats del nou esquema de gestió. En aquest sentit, en aquest capítol s'avalua la rendibilitat del transportista, de l'operador del CC (en el cas de consolidació de mercaderies) i del medi ambient en un conjunt de situacions en una ciutat genèrica amb activitat comercial important. El model d'estimació dels costos de cada actor per les dues estratègies de millora es basa en estimacions de les variables operacionals més rellevants per mitjà d'aproximacions contínues. Els detalls del model es poden consultar en Estrada i Roca-Riu (2017) i Estrada et al. (en premsa).

Les variables relatives a la rendibilitat de cada actor amb la implementació de l'estratègia de col·laboració són:

- Increment relatiu dels costos del Transportista cooperatiu, η_N . Es calcula com el quocient entre els costos de distribució del transportista en l'estratègia de millora i els associats en la situació tradicional. En el cas dels costos de l'estratègia de consolidació, s'inclou el pagament d'una tarifa per cada paquet transportat a l'operador del CC.
- Increment relatiu dels costos del Medi ambient, η_E . En aquest cas, la variable es cal-

cula com el quocient entre la monetització de les emissions de gasos contaminants del parc de vehicles de mercaderies en l'estratègia de millora de distribució i l'associada a la situació actual.

- Beneficis de l'operador del CC, Δ_{CC} . Aquests beneficis només es computen en el cas d'avaluar l'estratègia de consolidació. Es calculen com la diferència entre els ingressos i els costos fixos i variables experimentats per l'operador per oferir el servei de microdistribució des de la terminal urbana. Els ingressos corresponen bàsicament al cobrament d'una tarifa per paquet gestionat de cada transportista.

En l'avaluació de la implementació de cada estratègia, les condicions necessàries per assegurar la rendibilitat dels principals actors es tradueixen en verificar que les variables η_N, η_E presentin valors entre 0 i 1, i que Δ_{CC} presenti un valor positiu. A les figures 5-7 es mostren els valors resultants d'una anàlisi de sensibilitat de les rendibilitats dels actors per l'estratègia de consolidació (a) i per la distribució nocturna (b). Aquesta anàlisi es realitza en relació a dos paràmetres d'entrada del model: la fracció de mercaderies que passarà a ser lliurada per mitjà de la nova estratègia de millora (eix d'abscisses, $F(u)$ o μ) i la densitat de comerç existent en la ciutat (eix d'ordenades, δ (comerços/km²)). En tots els casos, se suposa que la flota que utilitza el transportista són camions lleugers dièsel de 9m³ de capacitat que es mouen dins la ciutat a $v=20$ km/h. En la distribució nocturna, el transportista utilitza els mateixos vehicles, però en aquest cas se suposa que la velocitat urbana augmenta a $v=30$ km/h. En el cas de l'estratègia de distribució, l'operador CC utilitza bicicletes elèctriques

Figura 5a). Increment relatiu dels costos transportista en estratègia de consolidació en terminal CC

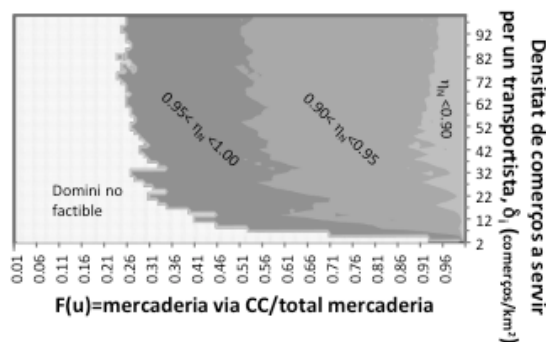
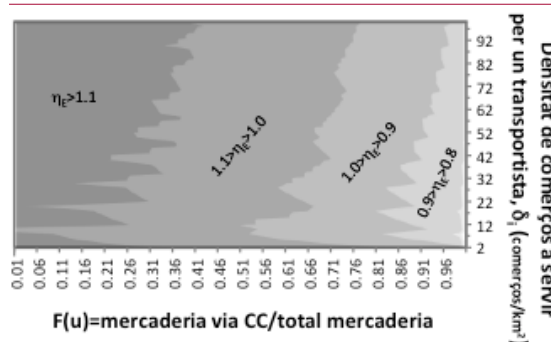


Figura 6a). Increment relatiu de les externalitats mediambientals en estratègia de consolidació en terminal CC



Font: elaboració pròpia.

Figura 5b). Increment relatiu dels costos transportista en estratègia de distribució nocturna

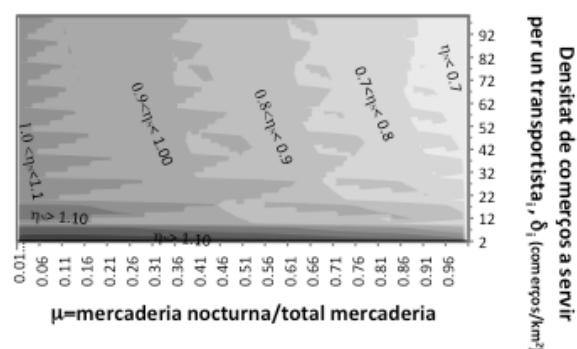


Figura 6b). Increment relatiu de les externalitats mediambientals en estratègia de distribució nocturna

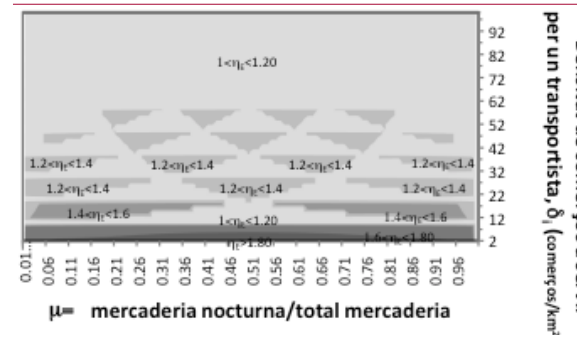
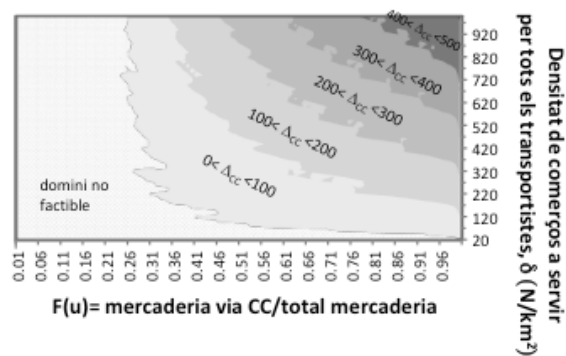


Figura 7. Benefici de l'operador de CC, Δ_{CC} (en euros/dia)



Font: elaboració pròpia.

de 1,2 m³ de capacitat, mantenint la mateixa velocitat urbana que en la distribució regular. Així mateix, s'ha considerat que la tarifa que paga el transportista a l'operador CC és equivalent al 30% dels estalvis de costos per paquet que experimenta el transportista. Els detalls numèrics dels paràmetres utilitzats es troben en Estrada et al. (en premsa).

En el cas de l'estratègia de consolidació, existeixen diverses combinacions de densitat de comerços (d) i de fraccions de mercaderies servides pel CC (F(u)) que comporten un resultat no factible, és a dir, que no es pot garantir la rendibilitat del transportista i operador CC a la vegada. Aquesta situació sempre ocorre quan la fracció de mercaderia passada al CC és inferior al 30%, segons la figura 5a. En aquesta figura es pot observar que el transportista millora la seva rendibilitat a mesura que s'incrementa la densitat de comerços a servir a la zona i la fracció d'enviaments a través del CC. Es poden arribar a reduccions del cost de transport del 15-20% quan tota la mercaderia és transportada via el CC. En el cas de l'operador del CC, existeix una densitat mínima de clients que cal superar per justificar econòmicament la provisió del servei (figura 7). No obstant, la rendibilitat millora a major densitat de comerços en la ciutat i major fracció de mercaderies, és a dir, una major demanda per repartir els costos fixos d'operació del CC. Finalment, la rendibilitat mediambiental, amb l'anàlisi dels estalvis de les emissions (figura 6a), és la condició més restrictiva per al desenvolupament de centres de consolidació. Es constata que per fraccions de mercaderia inferiors a $F(u) < 0.7$, la mesura incrementa el valor monetari de les emissions en relació a la distribució tradicional. Es pot concloure que les estratègies de consolidació només poden ser plantejades quan es disposa d'una densitat mínima de clients i els transportistes traspassen un fracció molt elevada de mercaderies al centre de consolidació.

En el cas de la distribució nocturna, les reduccions de costos del transportista són més importants que en l'estratègia de consolidació, arribant a estalvis superiors al 30% quan la major part de la mercaderia és repartida a la nit, resultats similars a les proves pilots de New York, Bogotá i Sao Pablo. Els valors obtinguts depenen molt més significativament de la fracció de mercaderies traspasada a la franja nocturna que de la densitat de comerços δ . No obs-

tant, cal una densitat mínima superior a 15 comerços/km² perquè la mesura comporti guanys al transportista. No obstant, els resultats en matèria d'emissions no són satisfactoris. El fet de superposar rutes diürnes i nocturnes en una mateixa àrea de la ciutat operades amb la mateixa flota provoca que les emissions augmentin amb la distribució nocturna. Aquest fet es pot resoldre distribuint la totalitat de les mercaderies a la nit amb vehicles de major capacitat, fet que permetria reduir el nombre de rutes i distància recorreguda per la flota.

8. Conclusions

La distribució urbana de mercaderies és una activitat necessària i imprescindible pel bon funcionament de les ciutats. Tot i així s'ha comprovat que genera problemàtiques (augment de trànsit, empitjorament de la qualitat de l'aire, soroll, entre altres) difícils d'eliminar, però que es poden mitigar amb diverses solucions, que depenen sempre de les condicions de contorn de les ciutats i no existeixen solucions "màgiques" que siguin d'aplicació universal. Per a cada ciutat, fins i tot per a cada barri, existeix una adequada combinació de solucions que cal identificar.

Per aconseguir un millor funcionament de la distribució urbana de mercaderies és important coordinar els seus actors principals (proveïdors, transportistes i receptors) i garantir el màxim benefici en qualsevol actuació. En la majoria dels casos, la cooperació entre aquests actors és bàsica per arribar a una solució viable.

El procés de renovació del parc de vehicles comercials cap a vehicles més nets i respectuosos amb el medi ambient ha estat una constant en la darrera dècada. Els vehicles elèctrics permetran reduir els impactes en matèria d'emissions en la distribució local de mercaderies. Tanmateix, aquesta mesura no presentarà cap avanç per combatre els episodis de congestió de les vies de comunicació i places de càrrega i descàrrega de les ciutats. En aquest sentit, cal acompanyar el procés de mesures d'eficiència, organitzatives i de cooperació entre agents per combatre la congestió i reduir el nombre de vehicles-km recorreguts per la flota comercial. Així, les administracions poden ajudar a realitzar la renovació del parc mòbil per mitjà de subvencions o incentius fiscals, però també han d'apostar per la reducció del seu quilometratge, habilitant la utilització de vehicles de gran capacitat en ciutats en hores vall

de trànsit (o nocturnes) i fomentant la col·laboració entre agents.

Existeixen dues mesures que poden ajudar a mitigar els problemes de congestió i de contaminació a les ciutats: les estratègies de consolidació i la distribució nocturna.

Les estratègies de consolidació són únicament vàlides quan es disposa d'una densitat mínima de clients i els transportistes traspassen una fracció elevada de mercaderies al centre de consolidació. No és una mesura universal per a qualsevol ciutat, ja que per a cada implementació, cal verificar que s'assoleix una rendibilitat mínima per al transportista, per l'operador del centre de consolidació i uns estalvis d'emissions per a la ciutat. El desenvolupament d'aquesta mesura necessita contractes privats entre els transportistes i l'operador del centre de consolidació per convenir la tarifa a pagar per paquet enviat a través del centre. Aquesta variable juga un paper molt rellevant en la rendibilitat obtinguda per ambdós agents. Finalment, cal remarcar que el desenvolupament d'aquesta estratègia es pot realitzar sense la participació directa dels agents que controlen les decisions econòmiques de consum: receptors i proveïdors.

En el cas de la distribució nocturna de mercaderies, el sol fet de traspasar una fracció mínima dels enviaments d'un transportista a la franja nocturna ja suposa un estalvi de costos de transport. Els estalvis poden arribar al 30% si es passa tot el volum de mercaderies a la franja nocturna, sense la necessitat de crear contractes entre diversos agents com passa amb els CC. Per aconseguir reduccions de les emissions generades pels vehicles és necessari operar la franja nocturna amb una flota de major capacitat que la diürna. No obstant, als transportistes no els interessa operar amb vehicles de major capacitat atès que amb vehicles menors ja tenen assegurada la reducció de costos. En aquest sentit, les administracions públiques podrien jugar un paper important en l'adjudicació d'incentius per adquirir aquests vehicles de major grandària. El principal escull pel desenvolupament de la distribució nocturna és fomentar que els receptors admetin aquest nou paradigma. Són necessaris incentius econòmics al principi de la implementació d'aquesta mesura per assegurar una suficient participació de receptors. En definitiva, és una mesura fàcil d'aplicar i de gestionar, eficaç, i que a llarg termini, un cop superat els incentius inicials, pot compatibilitzar els objectius de transportistes, receptors, proveïdors i ciutat sense cap mena de sobrecost o penalització temporal.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

AJUNTAMENT DE BARCELONA (2015). *Anuari estadístic de la ciutat de Barcelona*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona.

ALLEN, J. i BROWNE, M. (2010). *Considering the Relationship Between Freight Transport and Urban Form*. (Project report. Green Logistics Project). London: University of Westminster.

ALLEN, J., BROWNE, M., WOODBURN, A. i LEONARDI, J. (2012). The role of urban consolidation centres in sustainable freight transport. *Transports Review*, 32, 473-490.

ANDERSON, S., ALLEN, J. i BROWNE, M. (2005). Urban logistics how can it meet policy makers sustainability objectives? *Journal of Transport. Geography*, 13(1), 71-81.

BESTUFS, 2007. Guía de Buenas Prácticas sobre el Transporte Urbano de Mercancías. Recuperat de: http://www.bestufs.net/download/BESTUFS_II/good_practice/Spanish_BESTUFS_Guide.pdf

BROWNE, M., SWEET, M., WOODBURN, A. i ALLEN, J., (2005). *Urban freight consolidation centres: final report*. (Project report). London: University of Westminster.

CAMBRA DE COMERÇ DE BARCELONA (2008). *Microplataformes de distribució urbana*. Recuperat de http://www.cambradigital.com/c/document_library/get_file?uuid=32d1cac7-fa1a-4874-b6e0-7faa2fa2026f&groupId=1533402

CHEN, Q., LIN, J. i KAWAMURA, K. (2012). Comparison of Urban Cooperative Delivery and Direct Delivery Strategies. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2288, 28-39.

CITYLOG, 2013. *Citylog sustainability and efficiency of city logistics. Final Report*. Recuperat de http://cordis.europa.eu/publication/rcn/16579_en.html

DGT (2015). *Portal estadístico. Vehículos. Parque*. Recuperat de https://sedeapl.dgt.gob.es/WEB_IEST_CONSULTA/informePredefinidoCaptcha.faces

ESTRADA, M. i ROCA-RIU, M. (2017). Stakeholder's profitability of carrier-led consolidation strategies in urban goods distribution. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 104, 165-188.

ESTRADA, M., CAMPOS, J.M. i ROBUSTÉ F. (en premsa). Night deliveries and carrier-led consolidation strategies to improve urban goods distribution. *Transport*.

GENERALITAT DE CATALUNYA, (2015). *Anuari Estadístic de Catalunya*. Barcelona: IDESCAT.

HOLGUÍN-VERAS, J., SILAS, M. i POLIMENI, J., (2008). An investigation into the attitudinal factors determining participation in cooperative multi-carrier delivery initiatives. A E. Taniguchi i E., Thomson, R. (Eds.), *Innovations in City Logistics* (pp. 55-68). New York: Nova Science Publishers.

HOLGUÍN-VERAS, J. i AROS-VERA F. (2014). Self-Supported Freight Demand Management: Pricing and Incentives. *EURO Journal on Transportation and Logistics*, 3(1), 1–24. doi:10.1007/s13676-013-0041-1.

HOLGUÍN-VERAS, J. et al. (2015). *Improving Freight System Performance in Metropolitan Areas: A Planning Guide*. (NCFRP Report 33). Washington: Transportation Research Board.

HOLGUÍN-VERAS, J. i SÁNCHEZ-DÍAZ, I., 2016. Freight Demand Management and the Potential of Receiver-Led Consolidation programs. *Transportation Research Part A*, 84, 109–130.

JONES, E., CHATTERJEE, A. i MARSILI, R. (2009). A Collaborative Plan for Curbside Freight Delivery in Washington D.C. *ITE Journal*, 9(5), 22-25.

KAWAMURA, K. i LU, Y. (2007). Evaluation of delivery consolidation in U.S. urban areas with logistics cost analysis. In *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2008, 34-42.

KÖHLER, U. (2001). City-logistics in Germany. A E. Taniguchi, i R. G. Thompson (Eds.), *City Logistics II: 2nd International conference on city logistics* (pp. 203-214). Kyoto: Institute of Systems Science Research.

OGDEN, K. W. (1992). *Urban Goods Movement: A Guide to Policy and Planning*. Brookfield, VT: Ashgate Publishing Company.

PADDEU, D., FADDA, P., FANCELLO, G., PARKHURST, G. i RICCI, M., (2014). Reduced Urban Traffic and Emissions within Urban Consolidation Centre Schemes: The Case of Bristol. *Transportation Research Procedia*, 3, 508-517.

QUAK, H. J. i DE KOSTER, M. B. M. (2009). Delivering Goods in Urban Areas: How to Deal with Urban Policy Restrictions and the Environment. *Transportation Science*, 43(2), 211-227. Doi 10.1287/trsc.1080.0235

SMARTFREIGHT (2016). *Smart Freight Transport in Urban Areas*. Recuperat de <https://trimis.ec.europa.eu/project/smart-freight-transport-urban-areas>

SMILE (2015). *SMart green Innovative urban Logistics Models for Energy efficient mediterranean cities*. MED Programme (European Union). Recuperat de https://eu-smartcities.eu/related_web/smile-smart-green-innovative-urban-logistics-energy-efficient-mediterranean-cities

STRAIGHTSOL (2014). *Strategies and measures for smarter urban freight solutions*. EU-funded project from the Seventh Programme. Recuperat de <http://www.strightsol.eu>

UNFPA (2007). *State of the World 2007-Unleashing the Potential of Urban Growth*. New York: United Nations Population Funds.

UNFPA (2012). *Population Matters for Sustainable Development*. New York: United Nations Population Funds.

VAN ROOIJEN, T., GROOTHEDDE, B. i GERDESSEN, J. (2008). Quantifying the Effects of Community Level Regulation on City Logistics. In *Innovations in City Logistics*. A E. Taniguchi i E., Thomson, R. (Eds.), *Innovations in City Logistics* (pp. 387–399). New York: Nova Science Publishers.

VAN ROOIJEN, T. i QUAK, H. (2010). Local impacts of a new urban consolidation centre—the case of Binnens-tadservice.nl. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2, 5967–5979.

WOUDSMA, C. (2001). Understanding the Movement of Goods, Not People: Issues, Evidence and Potential. *Urban Studies*, 38, 2439–2455.

1. El finançament del transport públic com un dels pilars de la mobilitat sostenible en entorns urbans

2. La insuficiència financera del transport públic en entorns urbans. algunes consideracions microeconòmiques

3. Principis i mecanismes per al finançament del servei de transport públic urbà

3.1. Principis teòrics per al finançament del transport públic urbà

3.2. Mecanismes financers per al servei del transport públic urbà

3.3. Avaluació dels mecanismes de finançament del servei de transport urbà

4. El finançament del transport públic a la regió metropolitana de Barcelona

5. Algunes consideracions sobre el model de governança del transport públic

6. Tendències actuals en la mobilitat metropolitana

7. Conclusions

Referències bibliogràfiques

CONCEPTES CLAU I OPORTUNITATS DE LES VIES DE FINANÇAMENT DEL TRANSPORT PÚBLIC METROPOLITÀ

1. El finançament del transport públic com un dels pilars de la mobilitat sostenible en entorns urbans

Actualment s'està produint una tendència creixent a la concentració de la població mundial a les ciutats, en paral·lel a un augment de la població, tal i com il·lustren algunes dades de Nacions Unides (United Nations, 2014), que manifesten que mentre el 1950 el 30% de la població mundial era urbana, la previsió pel 2050 és que aquest valor se situï en el 66%. És més, a Europa actualment aquesta xifra se situa en el 73%. Un dels reptes de les ciutats actuals és, doncs, compatibilitzar aquest increment de població urbana amb una raonable qualitat de vida, que passa, entre altres aspectes, per articular una mobilitat sostenible en general i un transport públic de qualitat en particular.

En efecte, el binomi 'mobilitat sostenible-oferta de qualitat de transport públic' és indissoluble. Permet una major capacitat de transport, en termes de persones per unitat de vehicle, que el vehicle privat, per una banda, i, per l'altra, els costos ambientals són menors. Així, per exemple, segons dades de l'Autoritat del Transport Metropolità de Barcelona (ATM, 2015), la mitjana unitària dels costos externs dels diferents modes de transport públic (bus, metro, etc.) se situaria en 0,029€/veh.-km., amb dades de mobilitat del 2012, mentre que la mitjana del vehicle privat (urbà i interurbà) seria 0,13€/veh.-km. Només considerant els vehicles urbans, aquest darrer valor se situaria en 0,199€/veh.-km.

Per tal de garantir una oferta de qualitat del transport públic, un dels elements cabdals és l'existència d'un finançament sostenible que permeti cobrir d'una manera predictiva i estable totes les necessitats de finançament d'inversions i costos d'exploració en el temps. En última instància, l'objectiu essencial del finançament del transport públic, des de l'òptica de les polítiques públiques, ha de ser la maximització del benestar social.

Actualment, en termes de finançament, les principals problemàtiques que afronten els sistemes de transport públic urbà (Ardila-Gomez i Ortegón-Sánchez, 2016) són:

- Limitacions dels mecanismes actuals de finançament, que generen ingressos insu-

ficients per cobrir les inversions i les despeses operatives del servei.

- Ineficiència en els preus i distorsions econòmiques en el transport a favor del vehicle privat. A tall d'exemple, no es computen les importants externalitats del vehicle privat, i mentre que moltes de les despeses en inversions i manteniment de la carretera procedeixen dels pressupostos generals, el transport públic obté una proporció menor de recursos públics.
- Amb freqüència manca d'una nítida correspondència, en el model de governança del finançament, entre les responsabilitats d'alguns organismes municipals i metropolitans sobre el transport públic i llurs capacitats financeres.
- Manca de correspondència entre la periodicitat dels ingressos destinats al transport públic i les seves necessitats de finançament.

L'objectiu d'aquest document és avaluar la situació actual del finançament del transport públic en entorns urbans, amb l'estudi del cas particular de la regió metropolitana de Barcelona, desenvolupant les problemàtiques descrites i els mecanismes existents per afrontar-les, tot indicant els reptes i les tendències de futur en la mobilitat urbana i el seu finançament. Per això, el document s'estructura en sis apartats. En el primer d'ells, s'argumenta l'origen de la manca de finançament estructural en els sistemes de transport públic urbans des del punt de mira microeconòmic. Seguidament, es descriuen i valoren succintament els diferents mecanismes actuals de finançament del transport públic. En un tercer apartat s'introdueix el cas particular de la regió metropolitana de Barcelona. El quart, se centra en la vessant institucional, el model de governança, com una peça essencial en l'arquitectura del finançament. A continuació, es mostren les tendències actuals en la mobilitat en entorns urbans. I, finalment, es realitzen unes consideracions finals, a tall de conclusions.

2. La insuficiència financera del transport públic en entorns urbans. Algunes consideracions microeconòmiques

Una de les premisses de què es parteix quan s'articula el finançament de qualsevol sistema de transport públic és la seva naturalesa deficitària. La principal explicació d'aquest fet rau tant en la política de tarifació del servei com en la naturalesa tecnològica de l'oferta de transport públic.

En efecte, des del punt de vista de l'oferta, a mesura que una xarxa de transport públic és més extensa, els costos mitjans es redueixen, fenomen que indica la presència d'economies d'escala. Aquesta característica comporta que els costos mitjans siguin sempre superiors als marginals (vegeu De Rus et al., 2003, per exemple). Intuïtivament, donada una xarxa de metro, hom pot copsar que la ràtio entre els costos totals (on els costos fixos de capacitat tindran un pes important) i els vehicles-km (cost mig) serà superior al cost addicional derivat per l'increment d'un veh.-km (cost marginal), que serà essencialment cost energètic.

Des de l'òptica de la demanda, per tal d'assolir l'eficiència assignativa entre la demanda i l'oferta, la política tarifària òptima implica fixar el preu en el punt on la demanda (ingrés marginal) és equivalent als costos marginals, Q_e . En aquest punt, per tant, es produirà un dèficit equivalent a la diferència entre els costos mig (CM_g) i marginal (CM_e) multiplicat per la demanda, tal com s'il·lustra a la figura 1.

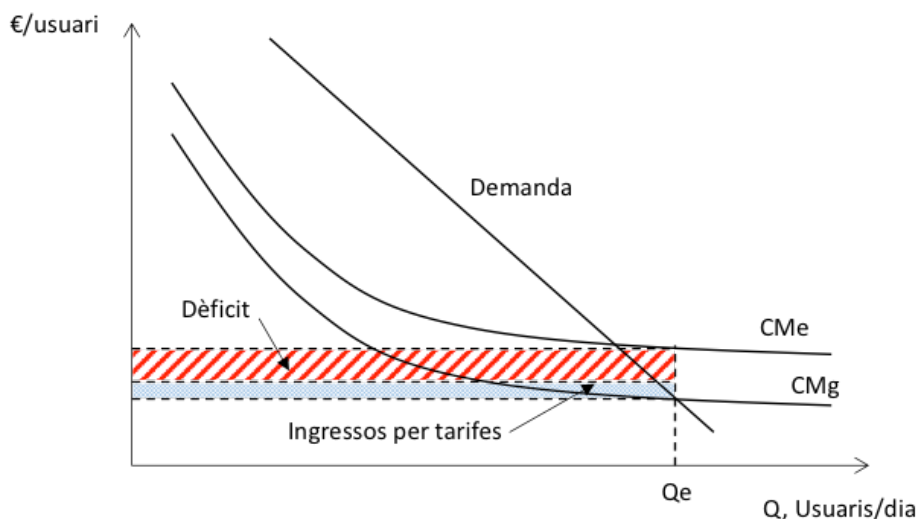
Aquest dèficit s'ha abordat tradicionalment des de dues vessants: política tarifària i aportacions de fons públics. En el primer dels casos, se solen aplicar polítiques de discriminació de preus. En efecte, el conjunt dels usuaris del transport públic es poden segmentar en grups en funció de la seva disposició a pagar per un viatge, grups determinats essencialment per variables mesurables com és el cas del nombre de viatges habituals i el nivell de renda (estudiants o jubilats). A partir d'aquí, s'articula una estructura tarifària que permeti capturar al màxim possible l'excedent del consumidor (la diferència entre el preu que un consumidor està disposat a pagar per una quantitat concreta d'un bé, respecte al que

finalment acaba pagant) de cadascun d'aquests grups. Això inclouria tant els que estan disposats a pagar per sobre del cost marginal com els col·lectius en la situació contrària (aquí ens situaríem dins del context de les polítiques socials). Així, per exemple, es poden definir tarifes especials (preus reduïts) per a jubilats i/o estudiants, abonaments que permetin gaudir de preus unitaris de viatges més reduïts que els bitllets senzills, etc.

Amb tot plegat, s'obtenen uns nivells d'ingressos diferents dels que resulten d'aplicar estrictament la regla del cost marginal (els ingressos serien superiors o inferiors al punt d'equilibri segons la política de transport i social particular de cada organisme competent), i normalment per sota del cost mig, com es pot observar en la majoria de ciutats de les economies més desenvolupades. Suposant uns ingressos tarifaris mitjos superiors als costos marginals (vegeu figura 1), el dèficit a cobrir finalment se situaria entre el cost marginal i el cost mig, generant així una important necessitat d'aportacions de fons públics (subsidis) per assolir el volum socialment òptim de transport públic¹.

Precisament, l'existència d'economies d'escala en el transport públic justifica la racionalitat econòmica d'invertir en aquest mode. Suposem, per exemple, que N usuaris diàriament es desplacen de la perifèria al centre de la ciutat per feina, i poden anar tant en transport públic com en vehicle privat. A la figura 2 es representen les corbes de costos mitjans en funció dels usuaris; amb deseconomies d'escala en el cas del vehicle privat, pels sobrecostos derivats per la congestió, i amb economies d'escala pel transport públic. El punt d'equilibri se situa on les dues corbes de costos es tallen (on N_{vp} serien els usuaris, dels N , que optarien pel vehicle privat). En aquest marc, una política de transport orientada a incrementar la capacitat de les carreteres es traduiria

Figura 1. Demanda de transport públic vs oferta segons la tarifa (€/usuari)



Nota: CMe són els costos mitjans i CMg els costos marginals del transport públic.
Font: elaboració pròpia.

¹ La justificació dels subsidis al transport públic també es pot realitzar des d'una altra òptica, la dels costos incorreguts pels usuaris d'aquest transport, en contrast amb l'òptica dels costos de producció de l'operador de transport. A tall d'exemple, suposem una línia d'autobús. Un dels principals components de despesa dels usuaris és la valoració del temps incorregut (temps de viatge més el d'espera). A mesura que incrementi el nombre d'usuaris caldrà més freqüència d'autobusos, i es reduirà així el temps mitjà d'espera de cada usuari. Per tant, els costos mitjans dels usuaris es reduiran amb l'increment de la demanda. Aquest efecte es coneix com *efecte Mohring* (Mohring, 1972), en honor a l'economista Herbert Mohring, el primer en analitzar aquesta particularitat dels transports en xarxa. Així doncs, un subsidi estaria justificat en el benentès que permetria una major demanda que si l'usuari assumís el cost íntegre del servei i possibilitaria així una reducció del cost mitjà dels usuaris.

en una nova corba de costos mitjans de la carretera, desplaçada cap a la dreta respecte l'original (de VP_a a VP_b) donant lloc a un increment dels usuaris de la carretera (ΔN_{vp}) i a un cost mitjà d'equilibri superior a l'inicial ($E_b > E_a$). En la literatura, aquest fenomen es coneix com la paradoxa Downs-Thomson (Mogridge, 1997). Polítiques de foment del transport públic, per contra, comportaran un major ús de les economies d'escala d'aquest mode, tot reduint, per tant, els costos unitaris del conjunt del sistema de transport. Si als costos directes se li afegeixen les externalitats de cadascun dels modes, aquestes diferències són encara més accentuades.

3. Principis i mecanismes per al finançament del servei de transport públic urbà

3.1. Principis teòrics per al finançament del servei de transport públic urbà

En termes genèrics, quan s'aborda el finançament d'un determinat servei públic, com pot ser el transport urbà, la Teoria de la Hisenda Pública ens ofereix dues aproximacions per establir impostos: el principi del benefici i el principi de la capacitat de pagament. En el primer dels casos el gravamen està en funció dels beneficis rebuts pel contribuent: qui més es beneficia, més paga, i el segon es basa en les possibilitats financeres dels contribuents, això és, qui té més renda, més paga, amb independència del benefici rebut.

En el cas particular del transport públic urbà, tradicionalment es considera més adient adoptar el plantejament del principi del benefici (Ardila-Gomez i Ortegon-Sánchez, 2016) per entendre que és el que permet adreçar els següents aspectes, relacionats amb les problemàtiques assenyalades en la introducció:

- Distorsions econòmiques. Permet adreçar aspectes com les externalitats del transport.
- La necessitat d'inversions en transport sostenible. Així, per exemple, aquest principi

permetria l'aplicació d'una taxa per contaminació als vehicles privats i que els ingressos obtinguts s'apliquessin a inversions en transport públic.

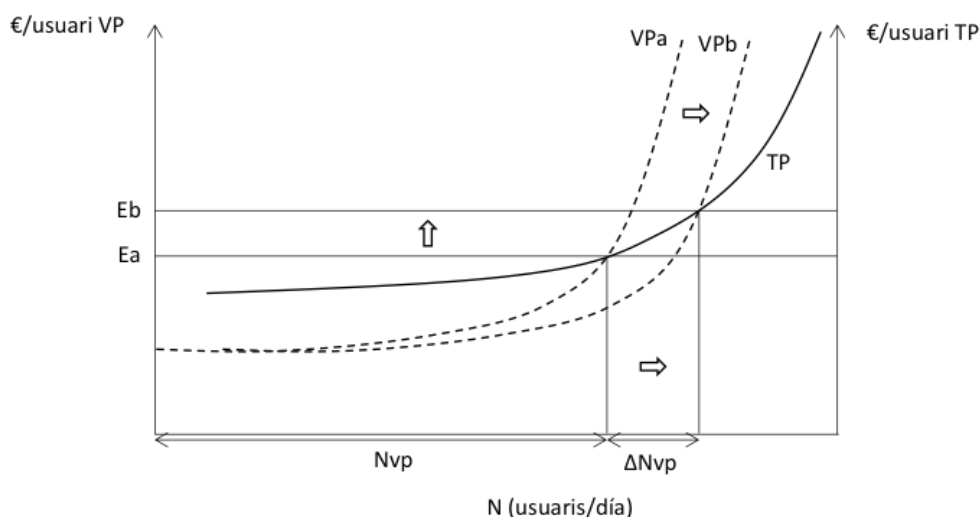
- Obtenció d'ingressos periòdics per fer front a les despeses d'inversions, explotació i manteniment.
- Obtenció de finançament públic i privat i implicació de diferents nivells de les Administracions Públiques competents.

Un primer pas de l'aplicació del principi de benefici és identificar els beneficiaris de les inversions en transport públic, que es poden segmentar en tres categories:

- Beneficiaris generals: la societat en el seu conjunt.
- Beneficiaris directes: estariem parlant dels usuaris del transport en el seu sentit ampli, tant els propis usuaris del transport públic com del vehicle privat. I és que cal tenir present que l'oferta de mobilitat, que comprèn tots els modes de transport, està constituïda per diferents xarxes de transport, connectades entre elles en major o menor intensitat. Qualsevol canvi en una d'elles, com a conseqüència, per exemple, d'una nova oferta de servei de transport públic, té una incidència en el conjunt de la xarxa, com podria ser el cas d'un canvi modal d'usuaris del vehicle privat al nou servei. Cal, per tant, considerar el conjunt dels usuaris de la mobilitat com a beneficiaris directes.
- Beneficiaris indirectes: no són els usuaris del transport, però reben els beneficis de les inversions en termes de millora d'accessibilitat, millora de la mobilitat, oportunitats de negoci, etc. En aquest punt hi hauria els propietaris de terrenys/habitatges o empreses localitzades on hi dona servei el nou transport públic.

Una altra perspectiva que ens permet argumentar el principi de benefici per tal d'estructurar el finançament del transport públic és a través d'analitzar la naturalesa d'aquest mode de transport com a bé públic i identificar

Figura 2. Costos mitjans del sistema de transport de desplaçar N usuaris que poden utilitzar el transport públic i el vehicle privat



Font: elaboració pròpia.

els principals beneficis que aporta el transport públic en tant que bé públic. En aquest sentit, els principals beneficis vinculats al transport públic són la millora de la qualitat del servei de transport, la millora de la sostenibilitat del transport a llarg termini i la millora de l'activitat econòmica i de l'accessibilitat en l'àmbit on transcorre el nou servei. En la figura 3 es classifiquen aquests beneficis segons, per una part, el seu nivell d'exclusivitat o tipus de beneficiari (conjunt de la societat, àmbit d'influència del nou servei de transport i usuaris del transport) i, per l'altra, segons el grau de rivalitat dels beneficis (baix/nul, moderat i alt)².

Atenent a la situació de la majoria dels beneficis en els dos eixos (rivalitat i exclusivitat), indicats en la figura 3, el transport públic té una marcada naturalesa de bé públic, si bé no és un 'bé públic pur' en el sentit econòmic, donat que alguns dels seus atributs tenen un cert grau de rivalitat i exclusivitat. Precisament, l'existència de beneficis exclusius i rivals recolzaria l'aplicació del principi de benefici per articular el finançament del transport públic i implicaria, doncs, que la part del cost finançat per cadascun dels beneficiaris hauria de ser proporcional als beneficis rebuts per cadascun d'ells (Lari et al., 2009).

3.2. Mecanismes financers per al servei de transport públic urbà

Després de l'exposició dels plantejaments teòrics necessaris per a la definició de mecanismes eficaços de finançament del servei de transport urbà, s'exposa tot seguit un ampli espectre de mecanismes tant de finançament de les inversions com de

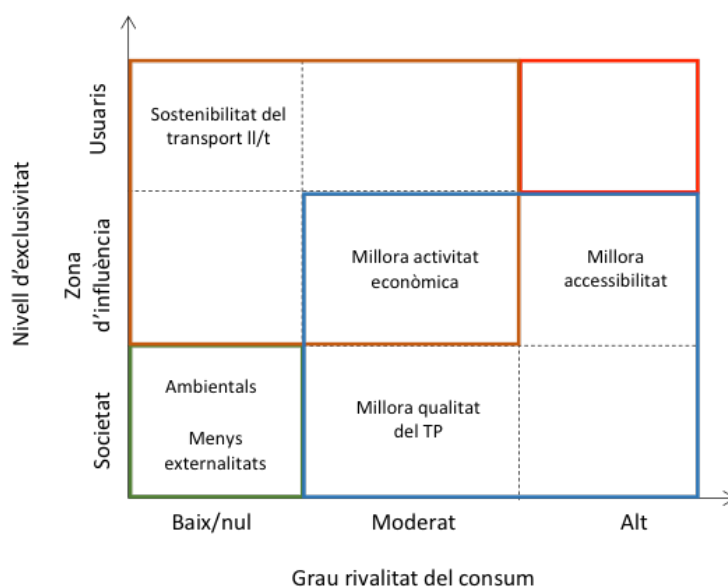
les despeses operatives del transport, comuns en el marc europeu. A la taula 1 es mostren els mecanismes segons els tipus de beneficiaris, i a continuació es descriuen. Algunes consideracions al respecte:

Mecanismes financers vinculats als beneficiaris generals (societat)

Més enllà dels subsidis procedents del Pressupost General de l'Administració Pública nacional, l'ús dels quals s'ha justificat a l'apartat 2, cal destacar les subvencions i els préstecs d'organismes nacionals i internacionals. El préstec és una de les maneres més comunes de finançar les inversions per part dels ens locals i de governs, amb garanties que solen sortir del sector públic. Les agències internacionals de fons i els bancs, per la seva part, no han considerat tradicionalment les inversions en transport públic urbà com un àmbit de beneficis, per les necessitats de fons públics que han requerit aquests tipus d'inversions. És per això que el volum de fons destinats a inversions en els altres àmbits de transport són més elevats. Els fons de les agències internacionals i bancs s'ha centrat bàsicament en la fase d'inversió més que en el finançament de l'operativa i han pres forma de préstec en condicions avantatjoses en termes de tipus d'interès i de durada.

Dins de l'àmbit de la Unió Europea, cal destacar els Fons Estructurals i d'Inversions Europeus (ERDF, ESF i fons de cohesió). Hi ha partides especials per mobilitat urbana molt vinculats a polítiques de foment del transport sostenible. Una altra línia de fons són els Fons Europeus per Inversions Estratègiques (EFSI), instrument organitzat dins del Pla d'Inversions Juncker. Cal afegir, a més, les oportunitats de finançar accions innovadores amb els programes de I+D+i, com és l'H2020.

Figura 3. Nivell de rivalitat i d'exclusivitat dels principals beneficis del transport públic



Nota: en vermell es localitzen els béns privats, en verd els béns públics purs, en taronja els béns públics impurs amb igual o major exclusivitat que rivalitat i en blau els béns públics impurs amb igual o major rivalitat que exclusivitat.
Font: elaboració pròpia.

² Els béns públics són béns de consum col·lectiu i en aquest sentit es caracteritzen per les propietats de no rivalitat i no exclusió; la no rivalitat implica que el consum del bé per part d'un individu no limita el consum que en puguin fer altres individus, mentre que la no exclusió implica que el bé es proveeix de tal manera que tots els individus, sense excepció, en poden disposar. Els béns que estrictament responen a aquesta definició (per exemple, el servei públic de policia o defensa nacional) són anomenats béns públics purs, per diferenciar-los d'una gamma important de béns de caràcter públic que no obeeixen totalment a alguna d'aquestes característiques (no rivalitat o no exclusió), així com dels béns privats purs, que són tant rivals (la demanda del bé per un individu redueix el consum que en poden fer els altres) com exclusius (en pagar un preu pel consum d'un bé, la resta d'individus queden exclosos del seu consum).

Uns altres mecanismes de finançament vinculats als beneficiaris generals són els fons per al finançament d'inversions amb caràcter ambiental. Existeix una àmplia diversitat de fons, tant d'àmbit públic com privat, que solen tenir uns criteris d'elegibilitat molt concrets. Són fons que estan dins de l'estratègia general de finançament de les inversions en transport públic, però amb l'objectiu de cobrir només el cost associat a la implementació de mesures per reduir els impactes ambientals.

Així, per exemple, a nivell de la Unió Europea, part dels Fons Estructurals i d'Inversió (ERF i ESF) estan destinats a la millora del transport sostenible en general i a la reducció de les emissions en particular en un context de mobilitat urbana. Altres exemples de programes que permeten inversions ambientals són els H2020 i els INTERREG Europe 2014-2020. El Banc Europeu d'Inversions, per la seva part, té el programa ELENA que permet cobrir fins i tot el 90% dels costos de la proposta tècnica per implementar mesures d'eficiència energètica i ajudar a l'obtenció de finançament privat. Altres exemples són els *International Climate Funds* del Regne Unit i els fons privats *Clean Development Mechanisms*.

Un altre dels mecanismes de finançament vinculats als beneficiaris generals són les col·laboracions

público-privades (CPP), contractes entre el sector privat i el sector públic per a la construcció d'infraestructures i/o prestacions del posterior servei de transport urbà. Els principals avantatges són: faciliten l'experiència, know-how i recursos humans del sector privat; propicien que el sector privat assumeixi el risc del cost del cicle de vida; i permeten una certa previsió pressupostària. Segons les funcions delegades al sector privat, es poden distingir una àmplia varietat de CPP. Així, tenim, per exemple, disseny i construcció, construcció-operació-transferència (hi ha una transferència del risc al privat) i el disseny-construcció-finançament-operació (té com a principal objectiu transferir el risc al sector privat en els grans projectes d'inversions en infraestructures).

Mecanismes financers vinculats als beneficiaris directes

Més enllà dels ingressos procedents de la política de tarifació del transport públic, tal com s'ha explicat en l'apartat 2, existeix la possibilitat d'obtenir ingressos per la tarifació al transport privat; per exemple, la tarifa a l'aparcament, per congestió, ús de la carretera i altres taxes vinculades al vehicle.

En essència, el principi econòmic fonamental és adreçar les externalitats negatives del transport. Pel cas particular del vehicle, on estan centrades aquestes mesures, presenta un seguit de costos externs, com és la contamina-

Taula 1. Principals mecanismes de finançament de transport públic actuals en funció del nivell de vinculació als beneficiaris del transport públic

Tipus de beneficiaris	Instrument	Descripció
Beneficiaris generals. Societat	Subsidis procedents del Pressupost Públic General	Ingressos procedents del pressupost general de les Administracions Públiques
	Taxa a la propietat	Millora de la base de l'impost pel creixement d'una ciutat
	Subvencions i préstecs nacionals i internacionals	Fons d'institucions nacionals o internacionals, públiques o privades
	Instrumentos financers ambientals	Instrumentos financers vinculats a inversions orientades a la reducció dels impactes ambientals
	Col·laboració Públic-Privada pel transport públic	Obtenció de recursos del sector privat per mitjà d'un acord contractual entre el sector públic i el privat
Beneficiaris directes	Ingressos de les tarifes del transport públic	Ingressos per la venda dels títols de transport dels usuaris del transport públic
	Tarifes a l'aparcament	Ingressos per tarifes als aparcaments
	Tarifes per l'ús de la carretera	Ingressos per la tarifació per l'ús de les carreteres
	Tarifes per congestió	Ingressos per tarifes per congestió. Vinculades a l'accés a ciutats
	Taxa al combustible	Ingressos per la taxa al combustible
	Taxes vinculades al vehicle	Ingressos per les taxes vinculades a la tinença del vehicle, como pugui ser matriculació
	Col·laboració Públic-Privada pel transport públic	Obtenció de recursos del sector privat per mitjà d'un acord contractual entre el sector públic i el privat
Beneficiaris indirectes	Ingressos comercials/publicitat vinculats al transport públic	Ingressos de publicitat i d'altres derivats dels usos comercials de les instal·lacions de transport públic, com pugui ser botigues a les estacions
	Taxes vinculades als treballadors	Ingressos per taxes vinculades a la millora de l'accessibilitat dels treballadors pel nou servei de transport
	Taxes de la plusvàlua de la propietat	Ingressos per l'increment del valor de la propietat per la millora de l'accessibilitat motivada pel nou servei de transport públic
	Ingressos de la venda de propietats	Fons per la venda de propietats de les Administracions Públiques, per on transcorre el servei de transport públic

Font: elaboració pròpia.

ció, canvi climàtic, congestió, accidents, etc., que no estan assumits directament pels usuaris del vehicle i són suportats per la resta de la societat, i això provoca, a més del cost vinculat a les externalitats, una assignació ineficient del recurs 'capacitat' de la carretera. Per tal de corregir aquesta situació, la doctrina econòmica estableix que els usuaris del vehicle privat han d'internalitzar (pagar) les externalitats que generen. Una manera de fer-ho possible és per mitjà d'un impost (impost *pigouvià*³) equivalent a les externalitats negatives generades. A partir d'aquest marc general, s'articulen les diferents taxes vinculades al vehicle, com la taxa per congestió, per aparcament, per combustible, per contaminació, etc.

Cal tenir present que en aquest tipus de tarifació cal cercar sovint el compromís entre una tarifa que reflecteixi el millor possible el valor de les externalitats, el que sol ser costós a la pràctica per les necessitats tecnològiques que això implica, i unes mínimes necessitats de recaptació procedents de la taxa. En el cas de la taxa per congestió, són múltiples els casos d'èxit, com el de Londres. Les *London Congestion Charging Schemes* es van introduir el 2003 i els ingressos nets que generen es destinen obligatòriament al pla local de transport de la ciutat, o més concretament a la millora de la xarxa d'autobusos.

Mecanismes financers vinculats als beneficiaris indirectes

Finalment, els mecanismes vinculats amb els beneficiaris indirectes presenten uns ingressos no constants al llarg del temps i dependents del cicle econòmic. A més, solen presentar dificultats administratives pels seus elevats costos de transacció i solen requerir la coordinació entre diferents agents. No obstant, en el cas particular dels ingressos vinculats a la publicitat i als treballadors, els ingressos solen ser més estables temporalment.

Un exemple d'aquest tipus de taxa és el *Versement Transport* de França, implantat al 1971, obligatori per tota empresa, ja sigui pública o privada, amb més de nou treballadors assalariats i calculat com un percentatge del cost d'empresa de cada treballador. Inicialment es va aplicar a l'*Île-de-France* amb l'objectiu d'obtenir fons per millorar i incrementar l'oferta de transport públic de la regió de París, i posteriorment es va estendre a d'altres àrees metropolitanes amb autoritats del transport.

Un altre exemple d'interès, i més recent, és el *Workplace Parking Levy* de Nottingham, un tribut a les empreses localitzades a la ciutat i que grava el nombre màxim de places d'aparcament que es posen a disposició dels treballadors. L'import anual de l'impost per plaça és actualment de 440€. En el darrer exercici fiscal de 2015-2016 va permetre una recaptació de 9,3 milions de lliures. Es va dissenyar de tal manera que permetés el finançament d'un programa d'inversions de 23 anys en transport

públic, entre les que hi havia l'extensió de la xarxa de tramvia.

Un altre fons d'ingressos associats als beneficiaris indirectes són les taxes vinculades a l'increment de valor de la propietat com a conseqüència d'un nou servei de transport públic. Aquesta millora es pot situar entre el 5% i el 10% en el cas de propietats d'ús residencial i entre un 10% i 30% quan l'ús és comercial (*Agence Française de Développement i French Ministry of Ecology, Energy, Sustainable Development and the Sea*, 2009). La posada en funcionament d'un nou servei de transport públic millora l'accessibilitat i la productivitat de la seva zona d'influència.

Un dels aspectes fonamentals d'aquest tipus de mesura és com captar per part de l'Administració Pública aquest increment de valor de la propietat i poder-lo utilitzar per a noves inversions o despeses operatives dels serveis existents. En essència, hi ha dos mètodes de captació. Un primer és la compra anticipada de la propietat, prèvia a l'anunci de la nova inversió. Posteriorment, es venen a preu de mercat amb el consegüent augment de valor. No obstant, si el període entre la compra i la venda és llarg (relativament fàcil quan s'han d'executar grans projectes d'inversió) les tendències del mercat immobiliari poden reduir aquest valor addicional potencial. Un segon mètode de captura de l'increment del valor de la propietat és per mitjà de les taxes a millores de la plusvàlua de la propietat. No s'ha de confondre per la taxa a la propietat, sinó que en aquest cas es grava una part de la millora del valor de la propietat derivat de la implantació del nou servei de transport públic.

3.3 Avaluació dels mecanismes de finançament del servei de transport urbà

Indicats els principals mecanismes de finançament del transport públic, el següent pas és avaluar cadascun d'ells en base als objectius principals que han de perseguir. Seguint a Ardila-Gomez i Ortegón-Sánchez (2016), i recordant el que s'ha explicat en l'apartat introductor d'aquest article, cal que el finançament del transport públic sigui:

- Sostenible financerament. Això suposa que els ingressos compleixin en la major mesura del possible els següents atributs: hi hagi una certa periodicitat; siguin estables en el temps; siguin acceptables; tinguin capacitat per generar fons d'ingressos; i, quan depenguin de les Administracions Públiques, com les taxes, estiguin articulats administrativament de tal manera que la seva quantia sigui aliena a decisions polítiques puntuals.
- Promotor del transport sostenible. Això es concreta en els següents atributs: que promogui inversions eficients; que permeti equitat vertical i horitzontal; i que promogui la sostenibilitat ambiental.

Sota aquests indicadors i criteris, a la taula 2 es mostra una valoració qualitativa de cadascun dels mecanismes

³ Una manera de resoldre les ineficiències en l'assignació d'un determinat bé produïdes per les externalitats negatives vinculades a la producció d'aquets bé es per mitjà dels impostos pigouviàns, en què aquest darrer equival a la diferència entre el cost social per produir el bé (cost intern del productor més l'externalitat) i el cost intern (incorregut) pel productor. En el moment en què el productor incorpora en la seva estructura de costos les externalitats que genera, per mitjà d'aquest impost, es produeix la quantitat de producte socialment òptima.

de finançament, mentre que a la taula 3 es mostren les fonts de finançament segons els beneficiaris i idoneïtat de la despesa que pot cobrir (manteniment i explotació i/o inversions).

En un exercici de síntesi, i amb el perill de simplicitat que això suposa, si de cadascuna de les propietats bàsiques a exigir a les diferents fonts de finançament (la sostenibilitat financera i la promoció del transport sostenible), calgués escollir un atribut, segurament serien les actuacions amb més efecte sobre la sostenibilitat ambiental i amb més capacitat de generar fons.

Les mesures que obtenen la màxima puntuació d'ambdós indicadors són les que taxen la mobilitat del vehicle privat, com la tarifa per congestió (taula 2). Val a dir que la puntuació quant a capacitat de generar fons és molt dependent de com es planteja l'esquema tarifari. Això planteja una doble visió, pel que fa al llarg termini, de com implementar aquest tipus de mesures. La primera, els esquemes tarifaris que s'aproximen molt al cost ambiental generat pels usuaris i que, per tant, són eficaços en la gestió de la demanda de vehicle privat, però segurament requereixen importants inversions i costos de manteniment, en detriment de la generació de fons per destinar al transport públic. La segona consisteix en optar per un esquema tarifari més simple que, si bé no gestioni la demanda amb la mateixa eficàcia que la primera opció, permeti destinar fons al transport públic, fomentant així un canvi modal a llarg termini. La resposta a aquesta qüestió dependrà en gran mesura de la situació de partida, i més concretament de l'elasticitat-demanda del vehicle privat en relació a les tarifes vinculades a la mobilitat.

4. El finançament del transport públic a la regió metropolitana de Barcelona

La gestió, planificació i finançament del sistema de transport públic de la Regió metropolitana de Barcelona (RMB) s'articula per mitjà de l'Autoritat del Transport Metropolità de l'Àrea de Barcelona, consorci entre Generalitat de Catalunya, l'Ajuntament de Barcelona, l'Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB) i l'Associació de Municipis per la Mobilitat i el Transport Urbà (AMTU); l'Administració general de l'Estat (AGE) hi té presència en qualitat d'observador.

A nivell de finançament, el sistema té dues fonts principals d'ingressos: el procedent de les tarifes, en un sistema integrat, i el de les aportacions de les Administracions consorciades. L'ATM recapta els ingressos i els distribueix entre els diferents operadors. Les tarifes van suposar en el 2016 al voltant dels 629M€, que representa el 46,6% de cobertura, segons dades de la pròpia ATM. Suposa una tendència a la recuperació respecte el 2009, en què es va situar al nivell més baix percentual respecte el 2003, el 40,6%. En el 2003 era del 50,9%. A nivell europeu, aquest percentatge és molt variable. Segons dades procedents dels membres de l'EMTA (associació que agrupa a autoritats metropolitanas europees), el nivell de cobertura se situa entre el 80% (Regne Unit), seguit de prop per Alemanya (gairebé un 80%), i el 30%, Itàlia. La mitjana seria del 50%. L'ATM es situa, per tant, dins de la mitjana europea.

Respecte a les aportacions de les administracions consorciades, tan sols hi ha un únic cas d'un tribut destinat específicament a la mobilitat. Es tracta d'un recàrrec de l'IBI dels municipis inscrits a l'AMB, l'anomenat Tribut Metropolità. Altres fons d'ingressos *ad hoc*, a part de

Taula 2. Valoració qualitativa dels diferents mecanismes de finançament segons la seva capacitat de promocionar el transport públic sostenible i la seva sostenibilitat financera

TIPUS DE BENEFICIARIS	MECANISMES	PROMOCIÓ TRANSPORT SOSTENIBLE			FINANÇAMENT SOSTENIBLE				
		Eficiència	Equitat	Ambiental	Periodicitat	Estabilitat	Acceptabilitat	Estabilitat política	Capacitat de fons
Beneficiaris generals. Societat	Subsidis procedents del Pressupost Públic	M	M	A	X	M	A	M	M
	Taxa a la propietat	B	M	B	X	A	A	A	A
	Subvencions i préstecs nacionals i internacionals	A	M	M	-	B	A	B	A
	Instruments financers ambientals	M	M	A	-	B	A	B	A
	Col·laboració Públic-Privada pel transport públic	M	M	M	X	X	A	A	A
Beneficiaris directes	Ingressos de les tarifes del transport públic	M	M	M	X	M	A	A	M
	Tarifes a l'aparcament	M	A	A	X	M	A	A	B
	Tarifes per l'ús de la carretera	A	A	A	X	M	B	A	A-M
	Tarifes per congestió	A	A	A	X	M	M	A	A-M
	Taxa al combustible	A	A	A	X	M	A	A	A
	Taxes vinculades al vehicle	M	A	A	X	B	A	A	B
	Col·laboració Públic-Privada pel transport públic	M	M	M	X	X	A	A	A
Beneficiaris indirectes	Ingressos comercials/publicitat vinculats al transport públic	A	A	B	X	M	A	NA	B
	Taxes vinculades als treballadors	M	M	M	X	M	B	A	M
	Taxes de la plusvàlua de la propietat	M	M	B		B	B	M	A
	Ingressos de la venda de propietats	M	A	B		B	A	B	A

Nota: B representa baix; M és moderat; i A indica alt.
Font: elaboració pròpia.

Taula 3. Classificació dels mecanismes de finançament segons els tipus de beneficiaris i la seva idoneïtat per finançar les despeses de manteniment i explotació i/o inversions

DESPESES	BENEFICIARI SOCIETAT	BENEFICIARIS DIRECTES	BENEFICIARIS INDIRECTES
MANTENIMENT I EXPLOTACIÓ	Subsidis procedent del Pressupost Públic Taxa a la propietat Col·laboració Públic-Privada pel transport públic	Ingressos de les tarifes del transport públic Tarifes a l'aparcament Tarifes per l'ús de la carretera Tarifes per congestió Taxa al combustible	Ingressos comercials/publicitat vinculats al transport públic Taxes vinculades als treballadors
INVERSIONS	Subvencions i préstecs nacionals i internacionals Instruments financers ambientals Col·laboració Públic-Privada pel transport públic	Tarifes a l'aparcament Tarifes per l'ús de la carretera Tarifes per congestió Taxa al combustible	Taxes de la plusvàlua de la propietat Ingressos de la venda de propietats

Font: elaboració pròpia.

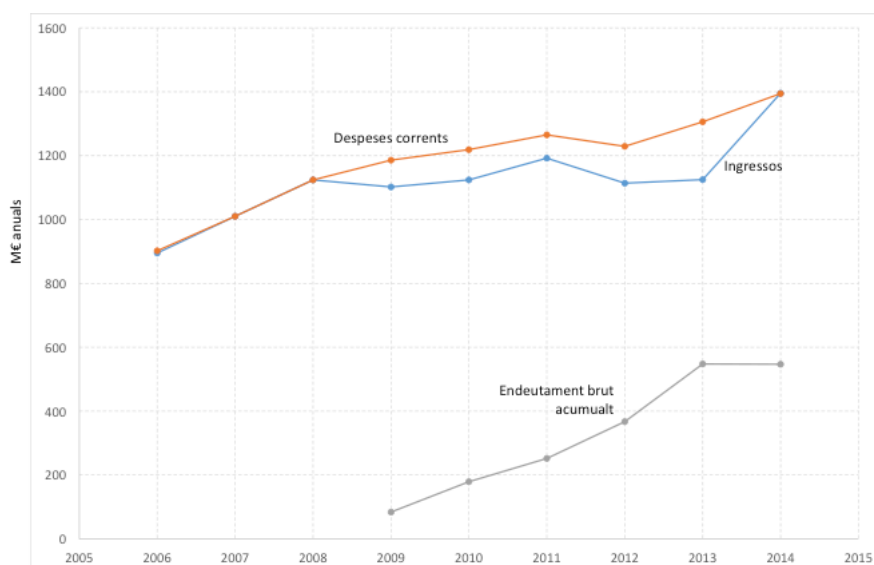
les aportacions a càrrec de pressupost, serien el cànon pels serveis d'aerobús i de bus turístic (ingressos comercials).

Malgrat aquesta recuperació dels nivells de cobertura, d'ençà el 2009, quan els efectes de la crisi econòmica van començar a ser més intensos, hi ha hagut una dificultat per contenir les despeses, per dues raons principals: s'ha augmentat l'oferta de transport públic, incrementant així les despeses corrents; i no s'han produït ni retallades en el servei ni el la qualitat del transport públic. Aquests dos aspectes, pel cantó de l'oferta, juntament a una política tarifària moderada (fins el 2014 tenim un increment de la tarifa mitjana i a partir del 2015 una reducció) i una demanda continguda per la crisi (encara que no hi hagués l'escenari de crisi, cal tenir present que són necessaris un any de consolidació de la demanda d'un nou servei de transport), pel cantó de la demanda, han generat un dèficit acumulat entre el 2009 i el 2013 de 547M€. A la figura 4 s'aprecia l'evolució d'aquestes variables en els darrers anys.

Per tal de corregir aquesta desviació l'ATM va definir el Pla Marc de Finançament 2014-2031 amb dos pilars: 1) equilibrar les despeses corrents i els ingressos per mitjà d'un increment de les aportacions de les Administracions consorciades (conveni de finançament), passant de 551M€ anuals a 683M€, i una contenció de la despesa dels operadors de transport (contractes programa); i 2) refinançar amb les entitats financeres el deute acumulat entre el 2009 i el 2013 i un nou finançament per equilibrar ingressos i despeses en 2014-2016 (contracte de finançament amb les entitats financeres).

Amb independència del nivell d'èxit que pugui tenir el pla articulat per l'ATM, es tracta d'una arquitectura en què les noves inversions en serveis de transport públic són molt dependents d'aportacions addicionals per part de les Administracions consorciades, amb una capacitat inversora limitada. Precedents de reducció de les aportacions s'han produït en el passat; així, per exemple, la de l'Administració General de l'Estat va passar de 150M€ en 2010, a 95M€ en 2013.

Figura 4. Evolució de les despeses corrents i els ingressos dels darrers anys



Font: ATM.

Si es vol garantir un finançament sostenible en el temps caldrà actuar en les següents direccions:

- Pel cantó de l'oferta, continuar amb la contenció de despesa i redefinir els serveis de transport públic amb una visió integral, multimodal, i no en clau unimodal, tant en planificació de la xarxa com en freqüències i horaris, que segurament podrà induir un cert nivell de demanda.
- Pel cantó de la demanda, una política tarifària que permeti més ingressos i compatible amb descomptes socials, que, de fet, s'espera que sigui el cas amb la posada en funcionament de la T-Mobilitat.
- A nivell impositiu cal cercar altres fonts d'ingressos estables en el temps i destinades exclusivament al transport públic i, més concretament, les procedents d'imposicions als usuaris dels vehicles privats per les externalitats causades. A més de contribuir al sistema de transport públic, permetran dissuadir l'ús del vehicle. En última instància, el quid de la qüestió és establir un pool de diferents fonts d'ingressos (taxes/impostos vinculats al transport, aportacions i ingressos tarifaris) que permetin aconseguir una estabilitat pressupostària, com a mínim per garantir les despeses corrents.

En aquest sentit, una de les fites més importants en finançament del transport públic a Catalunya es va assolir el 2015 amb la Llei 21/2015, del 29 de juliol, de finançament del sistema de transport públic a Catalunya. En essència, la norma estableix el marc de referència per garantir la sostenibilitat financera del transport públic. Hi ha dos aspectes cabdals de la llei per tal d'assolir aquest objectiu. En primer lloc, es garanteix l'equilibri financer, és a dir, les Administracions Públiques amb competència en aquesta matèria estan obligades a vetllar per aquest equilibri amb aportacions, fet que és rellevant pels casos en què diferents ens públics participen en la gestió i finançament d'un servei de transport públic concret. I, en segon lloc, es formulen noves formes de finançament finalista, més enllà de les aportacions de les Administracions Públiques i de les tarifes dels propis usuaris. Així, permet tributs sobre la congestió i contaminació procedents dels vehicles privats (el que suposa, sens dubte, una visió integral de la gestió de la mobilitat, més enllà d'un propi mode específic de transport); o recàrrecs sobre tributs existents, com l'impost d'activitats econòmiques sobre superfícies comercials.

5. Algunes consideracions sobre el model de governança del transport públic

Un dels elements cabdals en què s'ha de recolzar el finançament del transport públic és el model de governança, això és, l'articulació institucional i entre els operadors, si s'escau, per garantir i vetllar per una eficaç provisió de transport públic.

Actualment, la provisió dels principals aspectes des del punt de vista de l'Administració Pública que conflueixen en un projecte de transport públic com la planificació territorial i d'infraestructures, el finançament,

etc. està distribuïda entre diferents nivells de govern, el que dificulta una gestió integrada de la xarxa de transport (Turró et al., 2015). No obstant, són abundants els casos de grans ciutats europees en què la xarxa de transport públic és organitzada pel món local, sense interferència del govern central, com és el cas d'Alemanya, Itàlia o el Regne Unit.

Altres complicacions de l'actual organització del sistema de transport són: les xarxes de transport públic en grans ciutats solen ser multimodals, incloent el transport ferroviari, però la gestió està encarregada sovint a operadors diferents, segons una lògica modal; i els serveis amb freqüència estan operats per diferents empreses.

Les Autoritats Metropolitanes del Transport tenen un paper important en la definició dels objectius de les polítiques de transport, dimensions de les xarxes, política tarifària i coordinació de polítiques de transport públic amb altres aspectes de la mobilitat i polítiques públiques en general.

En paral·lel al procés de descentralització dels poders centrals als poders locals (Zegras et al., 2013), cada cop més àrees metropolitanes estan considerant reestructurar la planificació del transport en el sentit que estigui gestionada per Autoritats Públiques del transport.

6. Tendències actuals en la mobilitat metropolitana

La major part de les tendències actuals provenen del cantó de la demanda. En primer lloc, tal com ja s'ha anticipat en l'apartat introductori, s'està produint un increment de la població que viu a les ciutats, on les necessitats de dotació de transport públic i, per consegüent, de finançament són importants. En algunes ocasions aquest creixement es fa d'una manera no sostenible, en forma de desenvolupaments fora de la ciutat, generant des economies importants (congestió, pol·lució, etc.) i un sobrecost significatiu sobre la societat.

Una segona tendència de la demanda és l'aparició en els darrers anys dels 'nous' serveis a la mobilitat. De fet, hom té una tendència de classificar-los de nous, però la mobilitat compartida és un concepte amb algunes dècades d'antiguitat. Les possibilitats que permeten les noves tecnologies de la comunicació i la informació, juntament en el marc de creixement de l'economia col·laborativa, estan donant un gran impuls als darrers anys en aquesta forma de mobilitat.

No obstant això, aquest tipus de mobilitat s'ha de veure com un complement als sistemes massius de transport. Encara que els seus volums actuals no són grans respecte al conjunt de la mobilitat, constitueixen un bon complement per superar els punts dèbils de l'oferta de transport públic (en dotar de servei a les zones de baixa densitat, en els serveis nocturns i per atendre necessitats específiques), de tal manera que la integració d'aquests dos constitueix una oferta competitiva davant el vehicle privat.

Les diferents formes de mobilitat compartida permeten millorar tres dels principals punts dèbils del transport públic des del punt de vista de la qualitat percebuda per l'usuari: disponibilitat (no sempre és disponible ni en horaris ni en el nivell de cobertura geogràfica), fiabilitat i confort.

Alguns dels estudis portats a terme per analitzar la mobilitat compartida sobre el sistema del transport indiquen que hi ha una tendència a una menor tinença del vehicle i una reducció de la despesa en transport entre els usuaris de la mobilitat compartida, així com es fomenta l'ús del transport públic (SUMC, 2016).

Una altra de les tendències en la demanda és el concepte de *mobility as a service* definit com "un sistema en què una empresa ofereix un ampli espectre de serveis de mobilitat als clients a partir de l'oferta existent" (Heikkilä, 2014). De fet, és una evolució natural del servei actual de diferents operadors de transport públic d'oferir una tarifa integrada i/o un sistema de pagament integrat, com és el cas de la major part de les ciutats importants europees. El següent pas és integrar a aquest sistema serveis de mobilitat proveïts per operadors privats (taxis, mobilitat compartida, etc.), que complementin l'oferta de transport públic oferint serveis de darrera milla, d'aquesta manera s'aconsegueix proveir una proposta integral de serveis de mobilitat.

Des del punt de vista del finançament i el model de governança del transport públic, les dues tendències anteriors, en mobilitat compartida i en *mobility as a service*, plantegen dues qüestions rellevants:

- En primer lloc, qui ha de prendre el lideratge en aquesta tendència (Holmberg et al., 2016). Sembla lògic que sigui el sector públic, i concretament les autoritats del transport, atès que gestionen el transport públic, l'element nuclear i integrador de l'oferta de transport. En aquets sentit, aquestes tendències han suposat una integració horitzontal entre els serveis de transport públics i privats.
- I, en segon lloc, com es contribueix al finançament del transport públic. A priori aquestes noves plataformes i ofertes de serveis, quan es recolzen en gran part en l'oferta de transport atesa la complementarietat entre ambdós demandes, haurien de contribuir al manteniment del sistema de transport públic. Ara bé, cal tenir present que no suposarien una font significativa de finançament, donat el reduït volum que representen actualment respecte al total.

Un altre tipus de tendències afecten el cantó de l'oferta. Les més actuals són les inversions en noves tecnologies de la informació i comunicació per millorar la qualitat del servei de transport públic, i les inversions en flotes amb noves fonts d'energia amb menys impacte en emissions, com és el cas de l'elèctrica i el gas.

La variabilitat dels preus dels carburants, amb episodis de pics importants, juntament amb la necessitat de reduir les emissions per transport a les ciutats està motivant la introducció d'altres energies alternatives, GNL i electricitat, en el transport públic d'autobusos. Si bé l'ús dels vehicles elèctrics suposen un preu d'adequació més gran (poden arribar a ser el doble que un dièsel) i plantegen certes rigideses en la planificació de l'operativa del transport, en

els darrers anys s'ha produït una nítida tendència a l'ús de flotes elèctriques (ZeUS, 2016).

7. Conclusions

A tall de conclusió, es poden indicar un seguit de consideracions. En primer lloc, si bé actualment hi ha un ampli espectre de mecanismes de finançament, el finançament sostenible del transport públic continua sent un dels seus elements febles. Les necessitats creixents en transport públic, per l'increment del grau d'urbanització de les ciutats i la necessitat de millora constant de la qualitat d'aquest transport, s'enfronten a un seguit de febleses del sistema actual. Així, molts dels sistemes de transport públic depenen de les aportacions a compte dels pressupostos generals de les Administracions Públiques responsables, sense ingressos tributaris finalistes, el que no permet cobrir ni noves inversions ni les despeses corrents a llarg termini. En moltes ocasions, a més, no hi ha una correspondència entre les responsabilitats que estant assumint algunes administracions i llurs capacitats pressupostàries.

Per tal d'avançar en aconseguir articular un seguit de mecanismes de finançament tant en inversions com en despesa corrent que permetin la sostenibilitat econòmica del transport públic, cal:

- Estructurar una tributació finalista pel transport públic.
- Que aquesta tributació tingui una lògica sistèmica, és a dir, promocionar tributs que permetin un ús més racional del vehicle privat i destinar els ingressos al transport públic.
- Que el model de governança del transport públic permeti que les Administracions responsables de la planificació i la gestió tinguin la corresponent capacitat econòmica i financera.
- Que les fonts d'ingressos s'estructurin en un conjunt de mecanismes de finançament (tributs finalistes, aportacions a càrrec de pressupost general, ingressos tarifaris, etc.), la combinació òptima de la qual dependrà de les situacions particulars de cada municipi.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT I FRENCH MINISTRY OF ECOLOGY, ENERGY, SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND THE SEA (2009). *Who Pays What for Urban Transport? Handbook of good practices*. Lyon: CODATU.

ARDILA-GOMEZ, A. i ORTEGON-SÁNCHEZ, A. (2016). *Sustainable Urban Transport Financing from the Sidewalk to the Subway*. Washington, DC: World Bank.

AUTORITAT DEL TRANSPORT METROPOLITÀ (2015). *Seguiment i actualització dels costos socials i ambientals de la mobilitat a la Regió Metropolitana de Barcelona per l'any 2012*. Disponible a: http://doc.atm.cat/ca_dir_pdm_estudis/costos_socials_ambientals_2012_fasel/files/assets/basic-html/page-1.html

DE RUS, G., J. CAMPOS, J. i NOMBELA, G. (2003). *Economía del transporte*. Barcelona: Antoni Bosch.

HEIKKILAS, S. (2014). *Mobility as a Service – A proposal for Action for the Public Administration. Case Helsinki*. Master's Thesis, Aalto University.

HOLMBERG, P-E., COLLADO, M. SARASINI, S. i WILLIANDER, M. (2016). *Mobility as a Service-MaaS: describing the framework*. Göteborg: RISE Viktoria. Disponible a: https://www.viktoria.se/sites/default/files/pub/www.viktoria.se/upload/publications/final_report_maas_framework_v_1_0.pdf

LARI, A. et al. (2009). *Value Capture for Transportation Finance. Report to the Minnesota Legislature*. Minneapolis: Center for Transportation Studies, University of Minnesota.

MOHRING, H. (1972). Optimization and Scale Economies in Urban Bus Transportation. *American Economic Review*, 62, 591-604.

MOGRIDGE, M. J. (1997). The self-defeating nature of urban road capacity policy: A review of theories, disputes and available evidence. *Transport Policy*, 4(1), 5-23.

SUMC (2016). *Shared Mobility and the Transformation of Public Transit* (TCRP Research Report 188). Washington, DC: Transportation Research Board.

UNITED NATIONS (2014). *World Urbanization Prospects. The 2014 revision. Highlights*. Disponible a: <https://esa.un.org/unpd/wup/publications/files/wup2014-highlights.Pdf>

TURRÓ, M., VENTURA, F., ESTRADA, M., PICH, V. SERÓ, R. i ERRUZ, J. (2015). *Marc de referència del sistema de finançament de la mobilitat a Catalunya*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament de Territori i Sostenibilitat. Disponible a: http://territori.gencat.cat/web/.content/home/01_departament/documentacio/territori_mobilitat/transport_public/documentacio_tecnica/marc_referencia_sistema_finacament_mobilitat_catalunya_2015.pdf

ZÉGRAS, C., NELSON, J., MACÁRIO R. i GRILLO, C. (2013). Fiscal federalism and prospects for metropolitan transportation authorities in Portugal. *Transport Policy*, 29, 1-12.

ZEUS eBus (2016). *Overview of electric bus in Europe. ZeUS eBus H2020 project*. Disponible a: <http://zeus.eu/uploads/publications/documents/zeus-ebus-report-internet.pdf>

CONVIVÈNCIA ENTRE LES
ENQUESTES I ELS NOUS MÈTODES
D'INVESTIGACIÓ DE LES PAUTES
DE MOBILITAT. PERSPECTIVA
HISTÒRICA I OPORTUNITATS
FUTURES

SUMARI

1. Introducció

2. Breu història de les enquestes de mobilitat i dels mètodes tradicionals de recollida de les pautes de mobilitat

2.1. En l'àmbit metropolità de Barcelona

2.2. En l'àmbit català i la resta de territori estatal

2.3. En l'àmbit europeu

3. Nous mètodes d'investigació de les pautes de mobilitat: GPS, smartphones i Big Data

3.1. Aplicació en l'entorn metropolità de Barcelona i Catalunya

4. Oportunitats i reflexions per al futur

Referències bibliogràfiques

CONVIVÈNCIA ENTRE LES ENQUESTES I ELS NOUS MÈTODES D'INVESTIGACIÓ DE LES PAUTES DE MOBILITAT. PERSPECTIVA HISTÒRICA I OPORTUNITATS FUTURES

1. Introducció

Conèixer quins són els comportaments de la gent en el seu dia a dia, què fa, a què dedica el seu temps, quines activitats realitza; relacionar-ho amb les condicions personals i de l'entorn en què viu i es relaciona; analitzar les repercussions econòmiques, territorials i ambientals que generen; i vincular-ho amb altres variables de tipus preferencial, ha estat i encara ho és una necessitat destacable en diferents àmbits de la planificació i disseny de polítiques a qualsevol escala territorial i en qualsevol període temporal. Des de la planificació, gestió i operació dels sistemes de mobilitat —l'àmbit que fa més visible aquesta necessitat—, passant pel planejament urbanístic, l'economia territorial o les polítiques d'habitatge, fins al disseny de polítiques d'equitat social o de millora ambiental, entre altres, molts sectors requereixen disposar del coneixement sobre les pautes de mobilitat en el territori.

Per a aquelles persones que s'han dedicat i es dediquen a planificar o operar la xarxa de transport, sempre ha estat prioritari el conèixer amb el major detall possible a nivell territorial els fluxos de mobilitat (orígens i destinacions, en forma de matriu) i, segons l'àmbit d'actuació concret, la resta de necessitats podrien variar entre conèixer el mitjà de transport amb què realitzen aquests fluxos, el perfil de les persones que es mouen, les característiques temporals dels desplaçaments (quan es realitzen i la seva recurrència) o la motivació per realitzar-los. I aquestes necessitats són compartides per altres equips de disciplines similars o completament diferents, però per les quals l'estudi sobre com ens movem, què motiva aquesta mobilitat i com ens mourem és del tot indispensable per dissenyar accions futures.

Històricament, els mètodes d'investigació de les pautes de mobilitat s'han basat en l'obtenció indirecta de la informació a través de l'ús d'enquestes, de censos o d'altres eines com registres administratius, però en les darreres dècades han començat a sorgir noves tecnologies que han permès ampliar el ventall d'opcions per obtenir informació al respecte, si bé s'han de tenir en compte diferents aspectes que fan que encara ara no es puguin considerar totalment homòlogues.

Aquest article vol recollir, breument i en primer lloc, la història de les metodologies tradicionals (enquestes de mobilitat i censos) realitzades a nivell català, estatal i europeu; per continuar amb una descripció bàsica dels nous mètodes que han sorgit per conèixer les pautes de mobilitat de les persones i quines aplicacions tenen. Finalment, es recull un balanç de les oportunitats i reptes que ambdues metodologies ofereixen de cara al futur, en tant que, com es veurà, estan obligades a conviure, si més no, en el curt termini.

2. Breu història de les enquestes de mobilitat i dels mètodes tradicionals de recollida de les pautes de mobilitat

2.1. En l'àmbit metropolità de Barcelona

A Barcelona i a la seva àrea metropolitana ha existit una llarga trajectòria en el coneixement de les pautes de mobilitat dels seus residents. Els anys 1981 i 1983 s'efectuà l'"Enquesta domiciliària a la conurbació de Barcelona" (realitzada per la Corporació Metropolitana de Barcelona, CMB). El 1986, TMB efectuà l'"Encuesta de movilidad y tarificación" i dos anys més tard, la CMB efectuà de nou l'"Encuesta domiciliaria sobre la movilidad obligada y no obligada". Des de l'any 1992 i fins el 2002, de forma anual es realitzà l'Enquesta de mobilitat i trànsit de l'àrea metropolitana de Barcelona (IEMB), incorporada dins de l'enquesta de Seguretat i Victimització.

Amb la creació de l'Autoritat del Transport Metropolità el 1997, s'inicià un línia d'actuació específica per desenvolupar enquestes de mobilitat en el seu àmbit d'actuació, la regió metropolitana de Barcelona. Va néixer aleshores l'anomenada Enquesta de Mobilitat Quotidiana (EMQ). De caràcter quinquennal, la primera es realitzà el 1996, i la segona el 2001. L'edició del 2006 s'efectuà al conjunt de Catalunya. És la primera vegada que es té una visió global de la mobilitat dels residents a Catalunya. L'actual conjuntura econòmica no permet fixar un calendari de realització de la propera EMQ.

Des de l'any 2003 l'ATM i l'Ajuntament de Barcelona van iniciar un treball periòdic, amb el nom d'Enquesta de Mobilitat en dia Feiner, de caràcter anual, amb menor mostra que l'EMQ i sobre un subunivers de la població (majors de 16 anys). Aquesta sèrie permet fer un seguiment de la informació estadística de

mobilitat que complementa la de la gran enquesta EMQ. Aquesta enquesta amplia el l'àmbit territorial els anys 2008 i 2009 al conjunt de Catalunya, però ha tornat a establir el seu abast als municipis de la Regió I, des de l'any 2014, en l'àmbit del Sistema tarifari integrat de l'àrea de Barcelona (vegeu taula 1). Des del 2014 l'EMEF és estadística oficial, i s'inclou en el Programa anual d'actuació estadística (PAAE) de l'Idescat.

Paral·lelament al desenvolupament de l'EMQ i l'EMEF, i motivats, en part, per l'obligació de desenvolupar plans de mobilitat urbana (com estableix la Llei de mobilitat 9/2003), nombrosos municipis han realitzat les seves pròpies enquestes de mobilitat als seus residents, seguint l'estructura general, però sense el procediment metodològic de disseny, supervisió i anàlisi de les oficials.

La metodologia d'obtenció de la informació en totes aquestes enquestes ha passat de la complementació d'un qüestionari en paper auto administrat (sense recollzament informàtic tipus CAWI) a realitzar les entrevistes telefònicament, amb l'ajut d'eines específiques (CATI).

A banda de les enquestes, no ha estat desenvolupat cap mètode complementari per donar dades estadístiques oficials respecte de la mobilitat de la població resident.

2.2. En l'àmbit català i la resta de territori estatal

A remolc del que es feia a l'entorn metropolità de Barcelona, les necessitats de coneixement de les pautes de mobilitat dels residents a tota Catalunya començaren a sorgir en la dècada dels vuitanta, però no va ser fins l'any 2006, quan es realitzà la citada EMQ que es pogué obtenir una fotografia dels fluxos de mobilitat de la població catalana. Fins aleshores, com s'explica més endavant, la informació existent provenia dels Censos de població i habitatges, realitzats per l'INE. Des del 2006, s'han realitzat dues edicions de l'EMEF on l'àmbit territorial abasta el conjunt de Catalunya, la del 2008 i la del 2009. Des d'aleshores, no se n'ha promogut cap enquesta més en aquest àmbit.

Es podria dir que la història recent de les enquestes de mobilitat a l'àmbit metropolità de Barcelona i a Catalunya no té cap analogia a l'àmbit estatal, excepte al País Basc i a la Comunitat de Madrid, amb algunes particularitats (vegeu taula 2). De fet, també en aquestes dues comunitats autònomes la iniciativa d'iniciar les enquestes de mobilitat es recolza sobre les institucions locals de les capitals, els ajuntaments de Bilbao i de Madrid, respectivament i, posteriorment, els consorcis o autoritats de transport respectius (Consortio de transportes de Bizkaia y Consortio regional de transportes de Madrid) i els respectius governs autonòmics han desenvolupat enquestes de mobilitat a nivell regional. Altres comunitats han promogut les

Taula 1. Evolució d'aspectes metodològics de l'Enquesta de mobilitat en dia feiner (EMEF). 2003-2016

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Àmbit territorial	Regió Metropolitana de Barcelona	Regió Metropolitana de Barcelona	Regió Metropolitana de Barcelona	Regió Metropolitana de Barcelona	Regió Metropolitana de Barcelona	Catalunya	Catalunya
Univers	Població de 16 anys i més	Població de 16 anys i més	Població de 16 anys i més	Població de 16 anys i més	Població de 16 anys i més	Població de 16 anys i més	Població de 16 anys i més
Població (hab.)	3.754.847	3.746.971	3.984.717	4.114.601	4.138.822	6.269.880	6.308.688
Nombre d'entrevistes	3.884	4.642	4.753	18.350	4.754	12.488	12.682
Error màxim (nivell de significació de 0,05 i p=q=0,5)	± 1,6%	± 1,44%	± 1,42%	± 0,74 %	± 1,50 %	± 0,9 %	± 0,9 %
Tipus de recollida d'informació	Entrevista telefònica (CATI)	Entrevista telefònica (CATI)	Entrevista telefònica (CATI)	Entrevista telefònica (CATI)	Entrevista telefònica (CATI)	Entrevista telefònica (CATI)	Entrevista telefònica (CATI)
Treball de camp	21 de febrer - 25 de març	15 de març - 2 d'abril	4 - 29 d'abril	28 de març - 2 de juny (1a onada EMQ)	16 de maig - 15 de juny	26 març - 30 maig	29 setembre - 21 novembre
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Àmbit territorial	Regió Metropolitana de Barcelona	Regió Metropolitana de Barcelona	Regió Metropolitana de Barcelona	Regió Metropolitana de Barcelona	Sistema Tarifari Integrat	Sistema Tarifari Integrat	Sistema Tarifari Integrat
Univers	Població de 16 anys i més	Població de 16 anys i més	Població de 16 anys i més	Població de 16 anys i més	Població de 16 anys i més	Població de 16 anys i més	Població de 16 anys i més
Població (hab.)	4.230.787	4.243.165	4.254.821	4.239.067	4.644.923	4.692.584	4.713.222
Nombre d'entrevistes	5.793	5.770	6.462	6.336	9.461	9.490	9.601
Error màxim (nivell de significació de 0,05 i p=q=0,5)	± 1,3 %	± 1,3 %	± 1,2 %	± 1,3 %	± 1,0 %	± 1,0 %	± 1,0 %
Tipus de recollida d'informació	Entrevista telefònica (CATI)	Entrevista telefònica (CATI)	Entrevista telefònica (CATI)	Entrevista telefònica (CATI)	Entrevista telefònica (CATI)	Entrevista telefònica (CATI)	Entrevista telefònica (CATI)
Treball de camp	1 octubre - 10 novembre	27 setembre - 10 novembre	26 setembre - 19 novembre	26 setembre - 2 desembre	27 setembre - 10 desembre	22 octubre - 17 desembre	3 novembre - 21 desembre

Font: IERMB.

enquestes de mobilitat dintre d'altres operacions estadístiques, com és el cas d'Andalusia, amb la Encuesta social de 2011.

En el cas de Madrid, la primera enquesta de mobilitat es realitzà l'any 1974 a l'àrea metropolitana de Madrid (27 municipis) i des d'aleshores s'han anat realitzant enquestes generals de mobilitat més o menys periòdicament fins l'any 2004, en què es realitzà una operació més àmplia a nivell territorial i univers poblacional. Com en el cas de l'EMQ, s'havia de tornar a realitzar —deu anys més tard, el 2014—, però per qüestions pressupostàries no es realitzà i, en el seu lloc, es desenvolupà l'“Encuesta sintética de la Comunidad de Madrid”, amb una mostra molt més reduïda. Aquest any 2017 s'han licitat els treballs per reprendre la realització de l'“Encuesta domiciliaria de movilidad”, que s'espera desenvolupar el 2018.

En el cas del País Basc, la realització de les enquestes de mobilitat ha estat promoguda tant pel govern autonòmic com pels diferents Consorcis de transport. L'any 1997 es realitzà la primera en l'àmbit competencial del Consorci de transportes de Bizkaia i l'any 2003 a tot el País Basc. Des d'aleshores, s'han realitzat periòdicament diverses enquestes; la darrera, el 2016, promoguda pel Govern Basc a tot el territori. L'operació promoguda pel Govern Basc es realitza cada cinc anys, aproximadament. És una estadística oficial inclosa en el Pla Basc d'Estadística.

A la resta del territori espanyol, s'han començat a realitzar enquestes de mobilitat arran de la creació dels diferents Consorcis o Autoritats de transport, i no en tots els casos. De fet, de la investigació realitzada per escriure aquest article, s'ha obtingut que només set governs autonòmics han realitzat enquestes de mobilitat en les darreres dècades, en alguns casos impulsades conjuntament pels consorcis (vegeu taula 2). Per la seva banda, però, els consorcis sí que han promogut més activament aquest tipus d'operacions (vegeu taula 3): ha estat durant els primers anys del segle quan han començat a realitzar-se diverses operacions estadístiques que recullen els hàbits de mobilitat de la població resident als seus àmbits competencials, si bé en pocs dels casos aquestes estadístiques s'han incorporat com a estadístiques oficials en el plans estadístics de les respectives comunitats autònomes.

Cal tenir en compte, igualment, la realització de l'enquesta “Encuesta de movilidad de las personas residentes en España (Movilia)”, promoguda pel Ministerio de Fomento, amb l'objecte de conèixer els hàbits de mobilitat diària i els desplaçaments de llarga durada, seguint les recomanacions dels organismes de la Unió Europea per intentar obtenir informació homogènia en tots els països. Malauradament, només se n'han realitzat dues edicions, el 2000/2001 i el 2006/2007.

Paral·lelament a la proliferació d'enquestes de mobilitat específicament dissenyades per a la obtenció de

Taula 2. Enquestes de mobilitat promogudes o impulsades pels governs autonòmics. Segons període temporal i any de realització

CCAA	2015-	2010-2014	2005-2009	2000-2004	1995-1999	1990-1994	1985-1989	<1985
GALICIA	2012							
ASTÚRIES	2017							
PAÍS BASC	2016	2011	2007	2003				
NAVARRA					1996			
CATALUNYA			2006, 2008, 2009					
ILLES BALEARS				2000, 2001				
MADRID		2014		2004	1996		1988	1981, 1974
ANDALUSIA		2011						

Font: elaboració pròpia.

Taula 3. Enquestes de mobilitat promogudes o impulsades pels Consorcis de transport metropolitans. Segons període temporal i any de realització

	Any de creació del Consorci/Autoritat del transport	2015-	2010-2014	2005-2009	2000-2004	1995-1999	1990-1994	1985-1989	<1985
MADRID	1985		2014		2004	1996		1988	1981, 1974
BARCELONA	1997	anual	anual	anual	2001, 2003, 2004	1996			
CAMP DE TARRAGONA	2003			2006					
LLEIDA	2005			2006					
GIRONA	2006			2006					
SARAGOSSA	2004			2007	2000				
ALACANT	2017		2013	2007	2000, 2001				
VALENCIA	2017		2010, 2013	2009		1996			
SEVILLA	2001			2007	2000				
MALAGA	2003		2010, 2014		2002				
GRANADA	2002	2015			2002		1994		
B. DE CADIZ	2002		2014	2005, 2007	2002, 2004				
CORDOBA	2008	2016							
ALMERIA	2007	2016							
BIZKAIA	1975			2008	2001, 2002, 2005	1997			
PAMPLONA	1982/1986		2013		2001				
MALLORCA	2006			2009					

Font: elaboració pròpia.

Taula 4. Padrans i censos elaborats a Espanya des dels anys setanta fins ara. Període temporal i any de realització

	2015-	2010-2014	2005-2009	2000-2004	1995-1999	1990-1994	1985-1989	<1985
PADRONS MUNICIPALS							1986	1975
CENSOS DE POBLACIÓ I VIVENDES		2011*		2001		1991		1981

*Realitzada com una enquesta.
Font: elaboració pròpia

pautes de mobilitat i comportaments relacionats amb la mobilitat diària dels residents, s'ha pogut obtenir informació específicament sobre la mobilitat laboral i per estudis a partir dels padrons i censos realitzats per l'Institut Nacional d'Estadística des dels anys setanta (vegeu taula 4). Fins l'any 2001, la informació recollida era totalment extensiva i completa, i recollia els fluxos de mobilitat del primer desplaçament per anar a treballar o a estudiar dels residents a Espanya, i permetia una desagregació territorial que podia arribar a escala de secció censal. Malauradament, com és sabut, l'operació del 2011 es convertí en una enquesta, i la seva exhaustivitat només ha permès treballar de forma agregada per àmbits territorials. Molts dels treballs de planificació de les xarxes de transport i de mobilitat que se sustenten sobre les matrius derivades del Cens no han pogut ser actualitzats estrictament en base a aquesta operació estadística, i estan obligats a fer un exercici de fusió de diverses metodologies, procés complex i, de vegades, amb resultats difícilment contrastables.

Els mètodes de recollida de la informació tant de les enquestes com dels censos han evolucionat des dels qüestionaris en paper autocomplimentats sense cap suport informàtic directe (PAPI), fins a trucades o entrevistes personals a les llars amb recolzament d'eines CAPI o CATI, o, fins i tot, entrevistes realitzades mitjançant metodologia CAWI. En el darrer cens (2011), com a exemple, s'enviava el qüestionari en paper però es podia retornar per diferents vies: correu postal, correu-e, telèfon, fax o internet.

Finalment, s'han realitzat altres tipus d'operacions que, des d'òptiques sectorials, han intentat aproximar-se a les dinàmiques de mobilitat de la població. És el cas del creuament de registres provinents de la Seguretat Social, de l'Agència Tributària, del Padró municipal o del DIRCE (Directorio central de empreses), entre d'altres, per obtenir informació del lloc de residència i de treball de les persones treballadores, que donà lloc a l'estudi *Atlas de la movilidad residencia-trabajo en la Comunidad de Madrid* (Instituto de Estadística, Comunidad de Madrid, 2010); o de l'*Atlas de empleo de la Comunidad de Madrid 2017* (Instituto de Estadística, Comunidad de Madrid, 2017). Aquest darrer ja s'havia realitzat prèviament, amb algunes variacions metodològiques. Són estudis interessants, tant des de la planificació de la mobilitat, com des d'altres òptiques, com l'economia territorial o del mercat del treball. Fins al moment, però, aquestes iniciatives i estudis no s'han traslladat a l'entorn metropolità de Barcelona ni a Catalunya.

2.3. En l'àmbit europeu

A nivell europeu, la realització d'enquestes de mobilitat estatals tenen una llarga tradició, particularment al Regne Unit i a França. Els inicis semblen situar-se l'any 1965, quan es realitzà la primera enquesta nacional de mobilitat al Regne Unit, i un any més tard es realitzava a França. Des d'aleshores, aquests dos països han realitzat ininterrompudament les enquestes, amb variacions en la periodicitat. La taula 5 mostra un resum dels països que han realitzat enquestes de mobilitat, indicant el nom, el primer any que es realitzà, la periodicitat, l'últim any realitzada, i el mètode de recollida d'informació.

Taula 5. Enquestes de mobilitat nacionals en alguns països europeus

	Nom	Primer any que es realitzà	Periodicitat	Últim any realitzada	Mètode recollida informació
ALEMANYA	Mobilität in Deutschland (MiD) Deutsches Mobilitätspanel (MOP)	1976 1994	cada 6 anys anual	2016/17 2015/16	CATI+CAWI+PAPI correu postal-PAPI
ÀUSTRIA	Österreich unterwegs	1995	irregular	2013/14	correu postal PAPI+CAPI
BÈLGICA	Beldam	1999	cada 10 anys	2009/10	correu postal PAPI+CATI
DINAMARCA	Transportvaneundersøgelsen	1975	7+anual des de 1992	2016	CATI+CAWI
ESPANYA	Movilia	2000/01	-	2006/2007	CAPI+CATI
FINLÀNDIA	Valtakunnallinen henkilöliikennetutkimus	1974	cada 6 anys	2016/17	CATI
FRANÇA	Enquête nationale transports et déplacements (ENTD)	1966/67	10-15 anys	2008	CAPI+GPS sub-mostra
IRLANDA	National Travel Survey	2009	-	2009	CATI+CAPI
ITÀLIA	AUDIMOB	2000	trimestralment, des de 2000	2015	CAPI+CATI
NORUEGA	Den nasjonale reisevaneundersøkelsen (RVV)	1984/85	cada 4 anys	2013/14	CATI
PAÏSOS BAIXOS	Onderzoek Verplaatsingen in Nederland (OVIN)	1978	anual des de 2010	2015	CAPI+CAWI+CATI
PORTUGAL	MMLD	1998	-	1998	CAPI
REGNE UNIT	National Travel Survey	1965	6-anual des de 1989	2016	CAPI+PAPI
SUÈCIA	Nationella resvaneundersökningen (RVU Sverige)	1994	anual	2015/16	CATI
SUÏSSA	Mikrozensus Mobilität und Verkehr (MZMV)	1974	cada 5 anys	2010/11	CATI

Font: elaboració pròpia a partir de diverses fonts, actualitzat a 1/10/17.

mètode de recollida de la informació utilitzat en la darrera edició.

En les darreres edicions d'aquestes enquestes els mètodes més tradicionals de recollida de la informació, com els quaderns autoadministrats als entrevistats i retornats mitjançant correu postal o presencialment, sense suport informàtic (PAPI-paper and pencil interviewing), encara s'utilitzen en alguns casos (Alemanya, Àustria o Bèlgica, per exemple). No obstant, progressivament s'ha incorporat el suport extern per part d'un equip d'entrevistadors/es, ja bé sigui en l'entrevista presencial o bé modificant el suport i mètode de recollida de la informació, utilitzant suport informàtic tant via telèfon (CATI, *Computer Assisted Telephone Interviewing*) o presencialment (CAPI, *Computer Assisted Personal Interviewing* or TAPI, *Tablet Assisted Personal Interviewing*). S'han explorat també altres mètodes d'enquestació aprofitant l'elevada penetració d'internet a les llars, com el CAWI (*Computer Assisted Web Interviewing*), normalment en combinació amb altres. És el cas d'Alemanya (combina CATI-CAWI) o els Països Baixos (CAPI-CAWI).

Paral·lelament al desenvolupament d'aquestes grans operacions estadístiques de caire nacional, s'han anat realitzant també diverses enquestes de mobilitat metropolitanes, promogudes per les administracions competents en aquests territoris, ja siguin els Consorcis o Autoritats de transport, o els governs metropolitanos corresponents. Aquest article no pretén recollir amb exhaustivitat totes i cadascuna d'aquestes operacions, només es vol deixar palès que els mètodes d'obtenció de la informació en aquests casos no varien substancialment dels indicats en el paràgraf anterior, tot i que s'ha detectat una major iniciativa per endegar canvis metodològics substancials en les properes edicions d'algunes d'aquestes enquestes. Per posar algun exemple, el 2018 es realitzarà l'*Enquete Globale Transport* en la regió de l'Île-de-France totalment mitjançant CAWI (Meret-Conti, 2017).

3. Nous mètodes d'investigació de les pautes de mobilitat: GPS, smartphones i Big Data

Com s'ha anat explicant, durant dècades els mètodes d'investigació de les pautes de mobilitat s'han basat exclusivament en la realització d'enquestes de mobilitat que, irremeiablement, necessiten de la implicació directa o activa dels entrevistats per obtenir la informació. És el que es podria considerar com a mètode actiu d'obtenció de dades. En aquest sentit, des de finals dels anys noranta del segle passat i, particularment, a partir de l'any 2000 han proliferat les experiències per millorar, ajudar o fins i tot substituir les enquestes tradicionals amb l'ús del GPS (Wolf et al. 2001, Axhausen et al. 2003, ...), bé sigui amb dispositius específics, o integrats en smartphones, o un mix entre els dos. El principal motiu que va dur a fer aquest pas endavant va ser la menor recollida de desplaçaments mitjançant les enquestes, així com la seva major durada declarada (Stopher i Shen, 2011). La localització més exacta dels orígens i les

destinacions dels viatges efectuats també ha estat un dels punts a favor per introduir paulatinament aquests dispositius en la recollida de dades.

En la major part dels casos on s'ha implementat l'ús del GPS, s'ha realitzat sobre una submostra (Shen et al., 2016), com en el cas del Regne Unit i de França, si bé, per exemple, a Israel o a Texas es van recollir dades del total de la mostra.

Cal tenir en compte, així mateix, que aquests dispositius no recullen automàticament molta informació rellevant que s'obté a través de les enquestes tradicionals, com el motiu dels desplaçaments, els mitjans de transport utilitzats, les característiques personals de les persones (nivell d'ingressos, nivell d'estudis, tinença de permís de conduir o de vehicle, etc.) o algunes variables preferencials. Si bé és cert que les millores en l'assignació indirecta del mitjà de transport han estat notables en els darrers anys, existeix encara la necessitat d'interactuar o d'implicar a les persones, per verificar o millorar allò que es recull automàticament amb els dispositius GPS, ja sigui retrucant o facilitant webs o apps als entrevistats per poder interactuar amb ells. No obstant això, els treballs realitzats fins al moment per optimitzar els processos interns de tractament de la informació recollida suggereix una millora notable de les debilitats inicials descrites.

Paral·lelament a l'ús d'aquests mètodes directes de recopilació d'informació sobre les pautes de mobilitat, des d'inicis d'aquesta dècada han proliferat les tecnologies que permeten recollir grans volums de dades passives (Big Data), tals com les derivades de les targetes intel·ligents en les xarxes de transport públic col·lectiu, de les xarxes socials, les provinents de la telefonia mòbil, de l'ús de targetes bancàries o d'altres empreses privades com Google. En termes generals, els avenços tècnics i científics han permès establir algunes metodologies per millorar els principals obstacles quant al pre-processament de les dades, la deducció o inferència de localitzacions d'activitat (vinculades als motius dels desplaçaments) i, per tant, de matrius OD; o la imputació del mitjà de transport i rutes (Chen et al. 2016). Això no obstant, encara queden molts aspectes per solucionar, però principalment n'hi ha dos que apareixen constantment i que, fins ara, no han estat resolts: la validació de les dades recollides i la seva representativitat.

Cal afegir, a més, dos aspectes metodològics o intrínsecs rellevants del Big Data: el primer és sobre l'ètica en l'ús de les dades i sobre el manteniment de la privacitat dels que les generen, segurament sense un consentiment donat conscientment; el segon, que les dades així recollides sovint no incorporen els requeriments necessaris per a la utilització en la planificació del transport o de la mobilitat.

Finalment, cal també tenir en compte els costos associats a la utilització d'aquests nous mètodes de recollida de dades de mobilitat. Bé sigui adquirint dispositius GPS, desenvolupant aplicacions per smartphones o adquirint les dades als comercialitzadors de Big Data dels operadors de telefonia mòbil, entre altres. En el cas de la participació directe de les persones

seleccionades, tampoc no s'ha d'obviar la possibilitat d'oferir incentius econòmics per compensar la seva col·laboració.

3.1. Aplicació en l'entorn metropolità de Barcelona i Catalunya

Atès l'exposat en els anteriors apartats, es pot dir que els mètodes de recollida de la informació en les enquestes de mobilitat que es desenvolupen en l'àmbit metropolità de Barcelona (a Catalunya fa ja deu anys que no se'n realitzen), com l'EMEF, no han sofert grans canvis en els darrers anys, i s'alineen amb els utilitzats en entorns propers. No obstant això, encara avui en dia, i tenint en compte que fa ja més de tres dècades que s'està començant a treballar amb altres mètodes, passius o actius, no s'ha intentat ni tan sols testar què podrien suposar aquests nous mecanismes. En part és perquè no s'ha iniciat cap replantejament íntegre del disseny i metodologia de l'EMEF, excepte el canvi que ha suposat la seva incorporació al Pla estadístic de Catalunya quant a selecció prèvia de la mostra (des de l'any 2016 les persones que han de ser entrevistades s'obtenen prèviament i de forma aleatòria del Registre de Població de Catalunya; abans, la selecció es feia aleatòriament en el moment de realitzar les trucades, a partir d'una base de telèfons pública). Però també cal considerar altres condicionants, com l'econòmic, que, de fet, ha estat el causant de no haver pogut continuar realitzant l'Enquesta de mobilitat quotidiana (EMQ) a tota Catalunya —el cost del treball de camp que va suposar la realització de més de 106.000 entrevistes telefòniques va ser de 1.153.400 euros, sense comptar el suport extern a la supervisió, anàlisi de resultats i plantejament metodològic—. En aquest sentit, l'ús del Big Data pot implicar una reducció de costos en l'obtenció de dades de mobilitat, però alguns altres mètodes (com l'ús de dispositius GPS) són més costosos que les enquestes.

Amb tot, i independentment de l'EMEF, s'han realitzat algunes proves per contrastar resultats entre

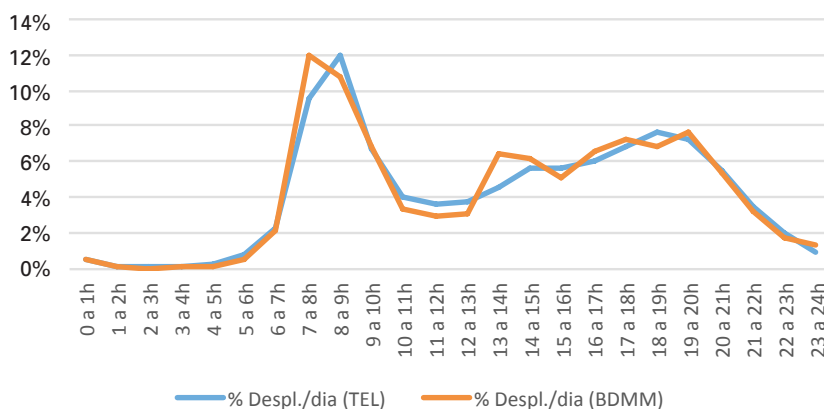
les enquestes de mobilitat tradicionals i el Big Data. Com a exemple, l'any 2015 es realitzà una comparació de mètodes i resultats entre les dades de telefonia mòbil i les enquestes de mobilitat per al municipi de Sant Cugat del Vallès (IERMB, 2016). Es treballà amb les dades de fluxos de mobilitat dels residents a Sant Cugat del Vallès en la tardor de 2013 provinents del grup Telefónica (producte Smartsteps), i es comparà amb els resultats obtinguts en l'Enquesta de mobilitat quotidiana 2013 promoguda per l'Àrea metropolitana de Barcelona i la Diputació de Barcelona. La contractació de l'empresa comercialitzadora de telefonia mòbil va suposar 18.000 euros, per disposar de dades de 28.000 clients (tenia el 44,4% de quota de mercat en aquest municipi). En el cas de les enquestes, es recollí informació de 916 persones, amb un cost de 7.786 euros (8,5 euros/enquesta). Les principals conclusions a què s'arribà en aquest estudi es resumeixen en:

1) Avui en dia les eines Big Data encara presenten mancances quant al tipus d'informació o variables que ofereixen, tenint en compte les necessitats per a la planificació dels transports. Les úniques variables que ofereixen són: origen-destinació, la distribució horària, la durada i el motiu del desplaçament (només en el cas de ser laboral). Per exemple, calen millores notables per recollir el mitjà de transport, per exemple, tot i que s'estan millorant contínuament els algorismes que permeten fer les imputacions.

2) Les dades de telefonia mòbil, per contra, en recollir observacions reals d'usuaris de la seva xarxa de telecomunicacions, en base a la localització de les antenes de telefonia, poden donar informació de fluxos a un nivell territorial més desagregat que el de les enquestes. Però cal salvar encara algunes ineficiències, com els desplaçaments de curta durada, que estan infrarepresentats.

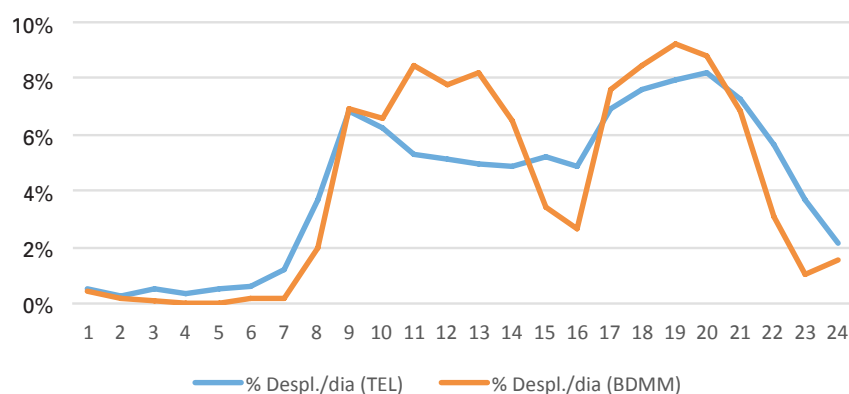
3) Existeixen diferències notables en els fluxos detectats en termes absoluts entre amb-

Figura 1. Distribució horària dels desplaçaments intermunicipals dels residents a Sant Cugat del Vallès. Comparació entre l'Smart Steps i la BDMM



Font: IERMB, 2016.

Figura 2. Distribució horària dels desplaçaments intramunicipals dels residents a Sant Cugat del Vallès. Comparació entre l'Smart Steps i la BDMM



Font: IERMB, 2016.

dós mètodes, però no tant quant a la seva distribució relativa.

4) Pel que fa als aspectes metodològics i de representativitat de les dades, si bé en el cas de les enquestes de mobilitat són àmpliament coneguts, en el cas del Big Data es coneix els aspectes generals, però no el detall de tots els processos. Per exemple, no s'arribà a conèixer el procediment seguit per corregir el biaix degut al 'client tipus' de Telefónica (respecte el global de la població), la depuració seguida per eliminar clients amb dues línies de mòbil, el tractament dels menors en cas que tinguin una línia a nom d'un major d'edat, etc. La confidencialitat de les dades era el motiu expressat per no poder tenir-hi accés.

5) Relacionat amb l'anterior punt, cal afegir que el mètode Smart Steps utilitza les dades d'una part de la població (els seus clients) sense afegir aleatorietat (utilitza totes les dades de tots els seus clients). Aquest mètode pot provocar un biaix anomenat 'biaix per selecció mostral', i inferir amb aquestes dades pot fer obtenir resultats erronis.

6) En ambdós casos, existeixen limitacions per publicar les dades, per poder garantir la no identificació de l'individu que realitza els desplaçaments o per garantir la seva fiabilitat estadística (en el cas de les enquestes).

7) La població objecte d'estudi, en el cas de la telefonia mòbil, pot anar més enllà de la resident en un territori i, per tant, es poden obtenir els fluxos de persones no residents (estrangers no residents) o, fins i tot, de col·lectius difícilment enquestables telefònicament.

8) Les eines Big Data permeten obtenir informació de tots els dies de l'any, les 24 hores del dia. Amb les actuals enquestes en l'àmbit metropolità només es recullen desplaçaments en dia laborable i durant uns mesos de l'any (primavera-tardor, que solen ser els mesos més representatius de les pautes tipus de mobilitat).

Més enllà d'aquest exercici, que compara, entre altres, els fluxos de mobilitat detectats mitjançant ambdós mètodes, no s'ha realitzat cap més prova al respecte amb les enquestes de mobilitat oficials. Sí que s'ha treballat per obtenir altre tipus d'informació, com la localització de llocs de treball (IERMB, 2017), amb iguals conclusions metodològiques.

Taula 6. Fluxos intermunicipals dels residents a Sant Cugat del Vallès. Comparació entre l'Smart Steps i la BDMM

Origen	Destinació	Despl./dia (TEL)	Despl./dia (BDMM)	% Despl./dia (TEL)	% Despl./dia (BDMM)
Sant Cugat del Vallès	Barcelona	13067	21515	22,3%	27,9%
Barcelona	Sant Cugat del Vallès	12124	20247	20,7%	26,2%
Sant Cugat del Vallès	Altres destinacions	3632	2796	6,2%	3,6%
Altres destinacions	Sant Cugat del Vallès	3386	2828	5,8%	3,7%
Rubí	Sant Cugat del Vallès	2254	2868	3,8%	3,7%
Sant Cugat del Vallès	Rubí	2220	3219	3,8%	4,2%
Sant Cugat del Vallès	Cerdanyola del Vallès	1743	3286	3,0%	4,3%
Cerdanyola del Vallès	Sant Cugat del Vallès	1735	3186	3,0%	4,1%
Resta de desplaçaments amb freqüència <3%		18453	17240	31,5%	22,3%
TOTAL		58615	77186	100,0%	100,0%

Font: IERMB, 2016.

4. Oportunitats i reflexions per al futur

A nivell metropolità i català, estem en un moment en què caldria fer un replantejament de quines necessitats de dades sobre pautes de mobilitat es requereixen, tant per al planejament territorial i dels transports, com per altres àmbits que indirectament acollirien molt positivament disposar-ne. I aquesta afirmació es basa en les següents consideracions:

- Per al conjunt del territori català les dades sobre pautes de mobilitat de la seva població podrien considerar-se obsoletes ja que, més enllà de l'àmbit metropolità de Barcelona, on es continua realitzant l'EMEF, a la resta del territori català la darrera enquesta de mobilitat es realitzà fa onze anys. Cal afegir també, en aquest sentit, que les dades recents tan sols recullen hàbits de mobilitat en dia feiner i, per tant, es desconeixen els relatius als caps de setmana i dies festius.
- Cal superar algunes mancances metodològiques que encara ara té l'EMEF, com ara la baixa resposta en els col·lectius amb problemes idiomàtics (principalment població nascuda a l'estranger d'origen asiàtic o africà).
- No es preveu a mig termini la repetició d'una operació com el Cens 2001, amb la recollida exhaustiva i amb el detall territorial que, sovint, és utilitzat per planificadors i tècnics de mobilitat.
- La participació voluntària de les persones per respondre les enquestes, siguin o no oficials, cada vegada és més difícil d'aconseguir, i cal establir metodologies més adients per captar el seu interès o voluntat per realitzar-les.
- Pel seu potencial per optimitzar els processos i els costos derivats, és d'interès complementar la informació recollida amb enquestes, amb altres mètodes, directes o indirectes.

Aquest replantejament hauria d'anar encaminat a poder dissenyar una metodologia d'enquestes de mobilitat que abordés els anteriors aspectes, on la recollida d'informació s'obris a més d'un canal (CAWI, TAPI, CAPI) i, complementàriament, s'introduïssin proves pilot sobre una part de la mostra utilitzant GPS, smartphones o similars. En aquest procés caldria també incorporar les dades que dels registres administratius puguin ésser assignades a les persones a entrevistar, tals com les recollides en la Seguretat Social o l'Agència Tributària, entre d'altres.

Vistos els aspectes metodològics i els resultats que poden oferir els productes de Big Data derivats de telefonia mòbil sobre les pautes de mobilitat, a dia d'avui aquests productes poden tenir una funció complementària a les enquestes, particularment si el que es necessita és conèixer únicament fluxos de mobilitat d'una àrea territo-

rial més petita que la que ofereixen les enquestes. Amb tot, caldria aprofundir o fer més transparents els aspectes metodològics de construcció de la base de dades d'observacions i usuaris que utilitzen les empreses de telefonia, i els seus processos interns de depuració i ponderació. Per tant, no es considera que puguin ésser utilitzats com a font d'informació bàsica sobre mobilitat, i més si es vol mantenir com a actuació oficial en el Pla estadístic. No obstant això, però, cal seguir de prop la seva evolució i millores. S'espera que siguin prou interessants com per intuir una no molt llunyana utilització d'aquests nous productes.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

Bibliografia referenciada al text

AXHAUSEN, K. W., SCHÖNFELDER, S., WOLF, J., OLIVEIRA, M. i SAMAGA, U. (2003). 80 weeks of GPS-traces: approaches to enriching the trip information. (Arbeitsbericht Verkehrs-und Raumplanung, 178). Zürich: Eidgenössische Technische Hochschule. doi:10.3929/ethz-a-004570614

CHEN, C., MA, J., SUSILO, Y., LIU, Y., i WANG, M. (2016). The promises of big data and small data for travel behavior (aka human mobility) analysis. *Transportation Research Part C*, 68, 285-299.

IERMB (2016). *Coneixement de les pautes de mobilitat: bigdata vs enquestes. Anàlisi comparada*. Barcelona: AMB.[no publicat].

IERMB (2017). *Pautes de mobilitat al front litoral de Barcelona i localització de llocs de treball*. Ajuntament de Barcelona. [no publicat].

INSTITUTO DE ESTADÍSTICA DE LA COMUNIDAD DE MADRID (2010). *Atlas de la movilidad residencia-trabajo en la Comunidad de Madrid*. Madrid: Comunidad de Madrid.

INSTITUTO DE ESTADÍSTICA DE LA COMUNIDAD DE MADRID (2017). *Atlas de empleo de la Comunidad de Madrid*. Madrid: Comunidad de Madrid. Disponible a: <http://www.madrid.org/iestadis/fijas/estructu/economicas/ocupacion/atlas/index.html>

MERET-CONTI, A. (2017). *User-oriented web design implemented in Paris Regional Household Survey*. Presentat a la European Transport Conference 2017. Disponible a: file:///C:/Users/2012096/Downloads/2017_Paper_5259_EGT%20web%20interview.pdf

SHEN, L., FIELDS, S., STOPHER, P. i ZHANG, Y. (2016, novembre 15-16). *The future direction of Household Travel Surveys methods in Australia*. Presentat al Australasian Transport Research Forum 2016. Disponible a: http://atrf.info/papers/2016/files/ATRF2016_Full_papers_resubmission_115.pdf

STOPHER, P. i SHEN, L. (2011). An In-Depth Comparison of GPS and Diary Records. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2246, 32-37. doi:10.3141/2246-05

WOLF, J. GUENSLER, R. i BACHMAN, W. (2001). Elimination of the Travel Diary: Experiment to Derive Trip Purpose from Global Positioning System Travel Data. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1768, 125-134. doi:10.3141/1768-15

Bibliografia complementària

AGILIS STATISTICS AND INFORMATICS (2012). *D1.2.2 Up-to-date inventory of national surveys on passenger mobility. European Commission-Eurostat/E6*. Disponible a: https://circabc.europa.eu/sd/a/98cecb80-ebb3-4985-8209-7f475d8552f1/D1.2.2_Up-to-date%20inventory%20of%20national%20surveys%20on%20passenger%20mobility.pdf

EUROSTAT (2016). *EU Transport Statistics. Eurostat guidelines on Passenger Mobility Statistics* (Eurostat manuals and guidelines). Disponible a: <https://circabc.europa.eu/sd/a/faf05533-b017-45ad-856f-f809fde4e0a8/Eurostat%20Passenger%20Mobility%20guidelines.pdf>

INSTITUTE FOR PROSPECTIVE TECHNOLOGICAL STUDIES-JOINT RESEARCH CENTER-EUROPEAN COMMISSION (2013). *Analysis of National Travel Statistics in Europe* (OPTIMISM WP2: Harmonisation of national travel statistics in Europe). Disponible a: http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC83304/tch-d2.1_final.pdf

LEE R., SENER, I. i MULLINS, J.A. III (2016). An evaluation of emerging data collection technologies for travel demand modeling: from research to practice. *Transportation Letters. The International Journal of Transportation Research*, 8, 181-193.

TRANSYT-CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL TRANSPORTE (2002-2015). *Informe anual*. Observatorio de la movilidad metropolitana (OMM), Ministerio de Agricultura y pesca, alimentación y medio ambiente. Disponibles a: <http://www.observatoriomovilidad.es/es/publicaciones/informes.html>

WU, L., YANG, B. i JING, P. (2016). Travel mode detection based on GPS raw data collected by smartphones: a systematic review of the existint methodologies. *Information*, 7(4), 67. doi:10.3390/ino7040067

**MOBILITAT COM A SERVEI:
L'ECLOSIÓ DE LA TRANSFORMACIÓ
DIGITAL DEL TRANSPORT**

SUMARI

1. Introducció

2. La disrupció digital: el valor de les dades i la informació

3. Canvis en el sector de la mobilitat i el transport: la tecnologia com a vector de transformació

4. Del transport de masses al MaaS

5. Escenari d'oportunitat; governança dels nous paradigmes

Bibliografia complementària

MOBILITAT COM A SERVEI: L'ECLOSIÓ DE LA TRANSFORMACIÓ DIGITAL DEL TRANSPORT

La mobilitat en el segle passat i en els primers anys d'aquest, s'ha caracteritzat per la predominança de l'ús del cotxe privat, aportant a la gent el sentit de llibertat alhora que ha comportat el problema de la congestió i la creixent petjada mediambiental. Tanmateix, el fet que cada cop hi ha més opcions de serveis de mobilitat personalitzats posa en qüestió aquest malentès estatus social que ha tingut fins ara el cotxe privat com a paradigma de mobilitat moderna, fins al punt que en les àrees urbanes posseir un cotxe està deixant de ser un imperatiu en l'estil de vida. Aquest fet, condicionat també pel nou context econòmic i social, fa que especialment les noves generacions estiguin més interessades en disposar de serveis de mobilitat que en la possessió del cotxe.

El cotxe de propietat durant un temps ha simbolitzat la mobilitat personal individual, però en el futur pot semblar com tenir un cavall avui: una excentricitat.

1. Introducció

L'enginyer francès i Director General de la SNCF (Société National de Chemins de Fer) Louis Armand (1905-1971) va dir a mitjans del segle XX, en plena eclosió del cotxe, que "el ferrocarril serà el mode de transport del segle XXI si aconseguim sobreviure al segle XX". Feia poc més de 50 anys que s'havia matriculat el primer cotxe a Barcelona, propietat de Rupert Garcia i poc més de 60, que havia circulat el primer prototipus de cotxe per la ciutat i també al conjunt de l'Estat, a mans de l'industrial tèxtil i enginyer Francesc Bonet (Valls, 1840-1898). Concretament, va ser l'any 1890 i va recórrer el Passeig de Gràcia, tot i que li suposà certa dificultat superar-ne el pendent.

Malgrat que poc ho podien pensar aquests pioners, el segle XX fou el segle de l'automòbil i aquest fet va condicionar, al ritme de les dinàmiques econòmiques, socials i territorials, el desenvolupament de les polítiques de mobilitat i transport públic en tot el nostre entorn.

Remuntant-nos a la Barcelona dels anys 60, marcada pel creixement de la població i per la revo-

lució de l'automòbil, en tant sols deu anys, s'havien triplicat els cotxes, el nombre de motos era 11 vegades superior i els taxis i camions gairebé s'havien duplicat, mentre que la població creixé un 17% durant el mateix període.

Aleshores els embussos diaris ja eren una de les principals preocupacions ciutadanes, donat que la xarxa viària de la ciutat no podia fer front a l'increment massiu de vehicles.

Paral·lelament, el transport públic anava guanyant passatgers però estava molt lluny del creixement accelerat de l'automòbil. L'autobús i el metro, a poc a poc, s'anirien convertint en els modes de transport col·lectiu dels barcelonins i l'any 1971 s'acabarien suprimint, per una malentesa modernitat, els darrers tramvies.

L'arribada de la democràcia municipal i la recuperació de la Generalitat suposaren un canvi radical en les polítiques del que fins llavors era trànsit i transport, i passava a denominar-se mobilitat. Aquest no era un canvi sols semàntic, ja que suposava abordar la planificació integrada de totes les polítiques públiques que incideixen sobre la mobilitat i, a més, fent-ho des d'una perspectiva metropolitana i regional. S'activaren els plans d'infraestructures i les polítiques de regulació de la demanda i, sobretot, es generà un model integrat i un nou sistema de governança. L'any 1997 s'assoleix l'acord institucional que va possibilitar la creació de l'Autoritat del transport Metropolità (ATM) i, l'any 2001, amb la integració tarifària, a més de despenalitzar els desplaçaments intermodals, es posaren els fonaments per a la creació d'un sistema integrat de transport públic en el conjunt de la regió metropolitana.

L'any 2003 es va aprovar la Llei de Mobilitat, pionera a l'Estat i que regula la necessària coordinació, des de la planificació fins la gestió, de les polítiques de mobilitat, infraestructures i urbanisme.

Aquestes actuacions i moltes d'altres, configuraren aleshores un model integrat que donà un fort impuls a la prioritat del transport col·lectiu i a la configuració d'un model de desplaçaments sostenible.

¹ Professora del Postgrau en Smart Mobility: Sistemes Intel·ligents de Transport de la UPC School.

² Director del Postgrau en Smart Mobility: Sistemes Intel·ligents de Transport de la UPC School.

A hores d'ara, el transport públic metropolità és el principal mode mecanitzat dels residents de la ciutat per als seus desplaçaments quotidians i ja ha recuperat el nivells de demanda previs al període de crisi econòmica, estant a punt d'assolir els 1.000 milions de passatgers l'any. Malgrat la millora de l'oferta feta en les darreres dècades, la cobertura territorial segueix essent desigual en l'àmbit regional i presenta, encara, dèficits de competitivitat amb el vehicle privat, fet que s'agreuja a mesura que ens allunyem de la ciutat central.

En aquest sentit, és palesa la necessitat de disposar d'un autèntic servei de metro regional, a partir de la millora dels serveis de Rodalies i la integració amb els Ferrocarrils de la Generalitat, que satisfaci la demanda de desplaçaments radials de les corones metropolitanes a la ciutat central. Tot i que el balanç global és positiu, estem en un moment en el qual s'han produït canvis en les pautes i hàbits de desplaçament així com en la percepció social davant de la mobilitat i el seu impacte ambiental, i per tal de fer-hi front i evitar que el transport públic es devaluï, caldria un nou impuls.

Entre el 70 i el 80 % de les ciutats europees de més de 500.000 habitants superen els nivells màxims de contaminació fixats per l'OMS. A Barcelona, segons el Pla Municipal de Millora de la Qualitat de l'Aire, el 60% del diòxid de nitrogen (NO₂) i el 21% de les partícules en suspensió són generades pel trànsit. La contaminació és responsable d'unes 310.000 morts prematures anuals a Europa i de 3.500 a Barcelona (Xavier Querol, CSIC) que es tradueix, segons l'Agència Europea de Medi Ambient, en un cost sanitari d'entre 427.000 i 790.000 milions d'euros al conjunt d'Europa. A curt termini, l'Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB) ha decidit, a partir del 2018, prohibir gradualment la circulació dels vehicles dièsel més antics a l'interior de l'àrea dels municipis de la primera corona, i, de manera més estricta, a les Rondes de Barcelona.

L'accidentalitat i la congestió són dues externalitats del vehicle privat que deixen unes xifres que no es poden passar per alt. Segons un estudi del RACC (2016), als accessos de Barcelona es perden de mitjana 52.000 hores diàries per la congestió, que equival a 12,8 milions anuals d'hores perdudes, amb un cost de 137M€ anuals (equivalents al 0,1% del PIB de Catalunya i 685€ per usuari afectat a l'any). Malgrat que la caiguda de la congestió entre 2006 i 2016 fou del 51%, la recuperació d'activitat genera increments de trànsit que ens poden retornar, a mig termini, a l'escenari de major congestió, dels anys previs a la crisi.

En definitiva, ens trobem en una nova etapa en què caldrà continuar afavorint els modes de desplaçament sostenibles i el transport públic com a eixos vertebradors de la mobilitat, resoldre els dèficits infraestructurals però, sobretot, millorar i integrar la gestió amb els nous serveis de mobilitat que emergeixen. Tot això en un entorn globalitzat i de transformació digital, que alguns defineixen

com a disruptiva i que, com mes endavant expliquem, afectarà les dinàmiques socials i les pautes de mobilitat i obrirà nous escenaris de canvi de paradigma, requerint noves governances per a garantir-ne la sostenibilitat, l'eficiència i la cohesió social i territorial.

En definitiva, nous escenaris, noves oportunitats, nous reptes, nou model.

2. La disruptió digital: el valor de les dades i la informació

Som conscients de que internet ha revolucionat les nostres vides, però potser no ho som de en quina mesura i del fet que aquest fenomen s'ha donat en un període molt curt. Ja gairebé ningú recorda quan els telèfons mòbils servien només per parlar. Els smartphone que tenim a la butxaca són ja vertaders ordinadors personals, plataformes informàtiques multimèdia amb una connectivitat extraordinària que ens permet estar permanentment connectats i comunicar-nos i rebre i enviar informació de tot tipus aquí i ara. Tan sols fa 10 anys de la comercialització del primer smartphone, l'iPhone d'Apple i, a hores d'ara, s'han venut més de 1.000 milions d'aquest dispositiu.

La xarxa ha passat dels ordinadors cap a tot tipus d'aparells, des de neveres fins a sensors que es multipliquen exponencialment a les nostres ciutats.

Aquesta quarta revolució industrial (revolució 4.0) està impulsant canvis determinants, de la mateixa manera que la màquina de vapor ho va fer a la primera; la producció en cadena i el vehicle privat, a la segona i les tecnologies de la informació i la globalització, a la tercera.

Més de 3.000 milions de persones estan connectades a la xarxa, l'economia digital representa més del 5% del PIB en economies mitjanes, percentatge que arriba a 10% o més en d'altres de més avançades. Per posar-hi forma, si l'economia digital fos un país, per mida se situaria en la cinquena posició del món, només per darrera d'Estats Units, Xina, Japó i l'Índia.

A Espanya, l'any 2016, el 80% dels dispositius mòbils eren smartphones i es preveu que entre 2015 i 2020, el volum de dades es multipliqui per 7.

La indústria mateixa s'ha revolucionat per Internet i s'ha creat l'Internet industrial o 'Internet de les Coses (IoT)'. Es basa en connectar a la xarxa tots els dispositius involucrats en la producció, de manera que enviïn tota la informació que generen en temps real, creant una indústria intel·ligent que genera informació a uns volums, velocitat i varietat de dades totalment inèdits. Es preveu que, l'any 2020, amb el desenvolupament del 5G, hi haurà 50.000 milions de dispositius connectats a la xarxa. Donat que, contràriament al que es podria pensar, més del 99% dels dispositius del món físic encara no estan connectats, estem davant d'una gran oportunitat per a la indústria, essent els sectors associats a la mobilitat dels primers en beneficiar-se'n.

Aquest desplegament massiu d'Internet que ha comportat la millora de la connectivitat en temps real,

l'adopció massiva de telèfons intel·ligents —el número de mòbils actius ja ha superat la població mundial— i el desplegament de serveis de localització i ubicació són els factors determinants d'aquesta transformació digital que genera disrupció en molts àmbits. El 'núvol' o com es coneix popularment la tecnologia *Cloud Computing* és una conseqüència d'aquests fenòmens i està essent un altre dels vectors de transformació de la societat en digital.

La majoria d'autors coincideixen en definir una situació com a disruptiva quan les innovacions que comporta impacten en els béns i serveis fent-los més accessibles respecte de la distribució, més econòmics pels consumidors i utilitzant un model de negoci amb avantatges estructurals respecte de les solucions existents fins aleshores. És evident que la revolució 4.0 compleix abastament aquestes condicions. Estem en una disrupció digital, una transformació que és complexa, silenciosa, però absolutament dinàmica.

Cal assumir que aquesta transformació afecta tots els sectors, com explica el consultor estratègic Genís Roca (Girona, 1966) a *La transformació digital dels negocis* (2014). Malgrat que aquest procés és desigual i a diferents velocitats, és un fenomen global i que abasta tots els sectors. L'element comú és el trasllat del centre d'interès cap al client, ja que al seu voltant giren totes les operacions, des de la proposta de servei fins al màrqueting. La personalització dels serveis i dels productes oferts n'és el pilar vertebrador. L'àmbit del transport i la mobilitat, no en queda al marge i per tant les estratègies tendeixen a simplificar la visió que ofereix al viatger, posant esforços en personalitzar al màxim l'oferta per arribar a tots els estaments i grups que conformen la societat i d'acord a les seves necessitats. La tecnologia ho permet i bàsicament és l'adveniment de la tecnologia contactless i la nova bitllètica la que marca un abans i un després.

La perspectiva que ha dominat la connexió de les solucions tecnològiques a les necessitats i oportunitats de negoci durant els darrers anys és extremadament limitant. Aquesta aproximació tradicionalment ha estat de dins a fora, fent que la tecnologia no aprofiti tot el seu potencial sinó més aviat acompanyi els usuaris a com estan acostumats que es facin les coses. Com ens recordava el creador d'Apple, Steve Jobs (1955- 2011) arran del desenvolupament de l'iPhone i referenciant la famosa frase de Henry Ford (1863-1947) que aplica aquí: "Si hagués preguntat a la gent què volia, m'hagués contestat que un cavall més veloç".

Si ens aproximem a la realitat que ens envolta, veiem el potencial de canvi i millora que se'ns planteja en el sí del transport des de fora del propi transport. La T-Mobilitat serà una palanca indiscutible per la forma de desenvolupar la tecnologia i la capacitat que donarà al sistema de mobilitat per simplificar-lo, flexibilitzar-lo i adequar-lo, per tant, a les tendències a la personalització comunes a tots els sectors. És el que han començat a fer entorns

de mobilitat semblants al nostre però que ens porten avantatge en la tecnificació del *ticketing*. L'exemple més clar el tenim a *Transport for London* (TfL) i la seva tarja *Oyster*, creada el 2003 i en constant evolució des d'aleshores.

La nova mobilitat tindrà com a objectius principals la integració i la generació de nous productes de tarificació i alhora emergiran nous models de serveis i nous actors en el sistema —i que vindran per quedar-se—. Tot això podrà tenir en la T-Mobilitat una palanca que caldria entendre més enllà de la seva principal comesa, que no deixa de ser el recanvi urgent a l'obsolescència manifestada, i ja urgentment crítica, de la banda magnètica.

Com tots els sectors en major o en menor mesura, el transport s'enfronta a barreres i resistències (connectivitat, infraestructures, regulacions, capacitat, confiança i accessibilitat a dades i continguts...) que tractades amb l'estratègia adequada, lluny d'alentir el procés de transformació i fer-lo reactiu, poden anticipar i accelerar les iniciatives per consolidar al transport públic com la peça fonamental dins la cadena de valor end to end de la mobilitat.

El valor de la informació

L'any passat Microsoft va comprar LinkedIn per 26,2 Milions de dòlars. Una part important del preu, si no la més important, van ésser les dades dels usuaris de la plataforma de xarxa professional, aleshores de 433 milions d'usuaris registrats i prop de 100 milions d'usuaris actius mensuals.

Contraposem aquest valor amb el pes del sector de les TIC's en l'economia i que supera el 4% del PIB, tant en les economies més desenvolupades (Japó, Estats Units i la UE) com en les emergents i amb el fet que les empreses del sector digital tenen en borsa una valoració de 6 bilions de dòlars. Microsoft, Apple i Google, paradigmes de l'economia digital, s'han posicionat entre les majors empreses del món al mercat borsari i la xinesa Alibaba, en el seu primer dia va cotitzar entre les 20 majors companyies del món. Totes aquestes empreses tenen en comú l'enregistrament de milions i milions de dades d'usuaris.

El consultor estratègic Javier Creus (Barcelona, 1963), fundador de Ideas for Change, en el seu referenciat informe Pentagrowth (@pentagrowth) identifica les 5 palanques que generen el creixement accelerat de les empreses i que poden utilitzar-se per a avaluar el seu potencial de futur:

- *Connect*: Què connecta la xarxa sobre la que opera l'organització? Com menys esforç realitzi una organització per ampliar l'oferta disponible, més gran és el potencial de creixement.
- *Collect*: Quines unitats de valor genera aquesta connectivitat? L'inventari que constitueix la seva oferta està distribuït
- *Empower*: El coneixement dels usuaris és un actiu de valor per oferir serveis cada cop més personalitzats o amb coneixement del públic objectiu?
- *Enable*: Quines eines es faciliten a tercers per a que creïn valor?

- *Share*: En quines condicions els recursos propis poden ser compartits?

Qui no ha vist utilitzar Google Maps per anunciar-se les empreses? O millor dit, quina empresa no utilitza l'avantatge de tenir disponible Google Maps com el seu localitzador?

L'avantatge de les organitzacions de base digital està en la visió ampliada del que està disponible, en el propi disseny del model de negoci. Tenir contacte directe amb el client, eliminant els intermediaris, multiplicar l'accés i obrir oportunitats per complementar el negoci a terceres parts de forma controlada, són les màximes fonamentals per al creixement dels sectors i les empreses en el nou paradigma de transformació digital. Un exemple, les noves eines de comunicació social, com Twitter o app's mòbils, en el transport públic estan revolucionant la prestació del servei només amb la comunicació d'informació de context. L'increment d'oferta de serveis de transport públic en combinació amb serveis de lleure privats, n'és també un indicatiu de transformació cap a nous serveis.

Es pot veure com és la pauta bàsica que segueixen o han seguit els precursors i com arriba a provocar que es consolidin o no determinades solucions de tecnologia, fent que una innovació s'adopti massivament de pagament o pel contrari quedi reduïda a escala local i sense continuïtat. Sols cal recordar la tecnologia de pagament amb el mòbil NFC (*Near Field Communication*), basada en la targeta SIM (*Subscriber Identity Module*) que proporcionen i gestionen les operadores telefòniques. Ni els bancs, precursors d'innovació en serveis de pagament amb el mòbil, ni tampoc Apple en el seu iPhone, han adoptat solucions NFC que passaven per tenir un tercer —el GSMA (associació d'operadors de telefonia mòbil, creada el 1995)— intermediari amb el seu client directe. Aquest sembla el motiu pel qual la solució NFC, basada en SIM, no s'hagi consolidat, arribant a anunciar-se la pròpia desaparició de la SIM. En realitat no s'han començat a accelerar els pagaments amb dispositius mòbils —i conseqüentment també de validació en el transport—, fins que no han aparegut solucions tecnològiques que tenen el potencial de ser escalables i universals i sense intermediaris entre l'emissor de l'aplicació i el client.

Què fem amb les dades en el transport?

La frase "les dades són el combustible de la nova economia digital" ha esdevingut un clixé, però efectivament estem davant d'una innovació sense precedents pels volums i velocitats en què es generen dades de tot tipus i majoritàriament en temps real, i que caldrà tractar i emmagatzemar amb una complexitat inèdita. Caldrà gestionar un creixement exponencial de dades i d'informació, per una banda i optimitzar-lo per poder presentar un ecosistema sencer personalitzat a nivell d'usuari per l'altra. Aquest fenomen és conegut com a Big Data. La innovació de la societat digital ens porta a estratègies i qüestions noves de tractament de dades i que comprenen participants

tecnològics, jurídics i ètics. Oportunitats i també amenaces.

"Una ciutat ha de prendre decisions en base a dades", és un missatge en què coincideixen la majoria de les ciutats més avançades, la qual cosa és sinònim de foment de la mobilitat intel·ligent. La pràctica totalitat dels desenvolupaments tant interns com externs, o els més importants i significatius, almenys, depenen de l'accés a dades anomenades obertes o *Open data*. Los Angeles, Londres, són referents de ciutats recolzades en l'*Open data*. Barcelona està entre aquestes ciutats i ja des del febrer del 2011 va ser una dels primers ajuntaments que va tenir la seva pròpia web de dades obertes. Ara bé, la iniciativa ha de poder ser estesa en tot l'àmbit del transport amb garanties d'èxit, transparència, qualitat i continuïtat.

Com ens preparem en el transport perquè aquesta arribada massiva de dades internalitzi els canvis que el capacitin per prendre decisions en temps inèditament curt? La digitalització del transport i el Big Data són la resposta, però també caldrà estar preparats per comprovar la veracitat de les anàlisis efectuades i per comprendre que el Big Data canviarà la forma en què el transport s'organitza.

En el futur, totes les empreses i agents de transport i mobilitat esdevindran 'agents de dades' i explotaran al límit possible la informació de les seves operacions i les interaccions amb els clients. És estratègic preparar-se, destinar ara esforços a sembrar i identificar les necessitats de dades, les fonts i interfícies, les comunicacions dels sistemes, etc. que en el seu moment consumeixin dades, o que les apps consumiran per ser útils als viatgers, als agents d'estació, o altres agents productors, agregadors, distribuïdors, etc., i en tot el cicle de vida. Es un procés que requereix una visió i un treball sistemàtic que sempre s'allarguen en el temps. La disparitat de fonts, tipologies, formats i sistemes, preexistents i nous, és enorme i cal harmonitzar-les donat el seu pes en l'ecosistema en xarxa per excel·lència, com és el transport.

L'anomenada revolució de les dades de transport porta a la reflexió sobre quines han de ser les dinàmiques que cal definir, consolidar i també abandonar, partint d'un modelatge adequat que pugui ser explotat en cada context. La filosofia de disseny 'de dada única' evitarà situacions d'inconsistència i de pèrdua de confiança i també la fragmentació, temporal, espacial o geogràfica, letal en un sistema de mobilitat que no té sentit si no és en xarxa.

La innovadora iniciativa 'DGT 3.0', promoguda per la Direcció General de Trafico (DGT) és una plataforma tecnològica, amb participació privada i lideratge públic, que es crearà per concentrar tota la informació relativa al trànsit que els conductors i proveïdors d'informació vulguin comunicar anònimament i voluntària.

Per portar a terme aquesta plataforma, la DGT està treballant amb fabricants d'automòbils, entitats financeres, asseguradores, empreses de transport, operadors de telefonia mòbil, entre d'altres, per tal que la connectivitat i l'autonomia dels vehicles contribueixi

a fer la mobilitat més segura i sostenible. Aquesta plataforma, segons les previsions, es posarà en marxa abans de finalitzar aquest any i funcionarà a ple rendiment el 2018.

Aquesta i altres iniciatives ens porten a concloure que només una governança transversal de les dades, amb mecanismes de col·laboració permanent, garantirà l'èxit dels resultats. El repte del transport i la mobilitat 4.0 és precisament disposar del combustible necessari, les dades, de forma interoperable, escalable i independent dels dispositius i les tecnologies. És del tot determinant tenir-ho clar des d'un principi i desplegar una estratègia íntegra i integrada, que ha de tenir participació pública, però també privada, de tots els agents, directa i indirectament, implicats.

El govern britànic, per exemple, ja ha començat a preparar-se i ha creat *Catapult*, un ens públic amb la missió d'ajudar a la promoció de la mobilitat a tot el Regne Unit, a partir de l'adequada gestió de les dades de l'ecosistema de mobilitat. França n'és un altre exemple amb la creació de l'AFMB (Agència francesa de la multimodalitat i de la bitllètica). La *Smart Ticketing Alliance*, entitat de referència de la UITP en sistemes de ticketing interoperables en el marc internacional, n'és un altre.

La relació cada cop més forta entre el transport públic i les tecnologies digitals de masses, principalment el telèfon mòbil, juntament amb els grans beneficis d'obtenció de coneixement pel Big Data, també comporta noves formes de responsabilitat activa de protecció davant possibles amenaces, especialment aquelles que posen en risc la privacitat de les persones. Cada cop més, deixem una estela de traçabilitat voluntària o involuntària en tot allò que realitzem utilitzant la tecnologia quotidiana: trucada de telèfon, e-mail, xarxa social, pagament electrònic, sensors establerts per la ciutat, entre d'altres. Aquestes dades creuades amb la ubicació geogràfica són una font de coneixement i d'anàlisi de les dinàmiques urbanes. Tanmateix a nivell individual i també en certs aspectes de grup, cal anonimitzar aquestes dades pel que comporta d'intromissió i exposició indeguts en l'àmbit personal. Les aplicacions, conseqüentment seguiran la política de *Privacy by Design* que assegurí que, en tots els processos de tractament de dades, s'estableixen mecanismes transparents de control i protecció adequats a la legislació i auditables.

Tot això acompanya les decisions més encertades, des de l'Administració, en la relació amb el client del transport, on la cessió lliure a terceres parts privades, veurien probablement en la monetització de les dades una de les seves majors font d'ingressos. Tanmateix, més aviat que tard, caldrà racionalitzar la complexitat del propi sistema de transport públic i establir les relacions públic-privades que es necessiten en un ecosistema de mobilitat profusament participat i regular-les convenientment. Aquests nous models de partenariat públic-privat en relació a la recollida de dades interdependents són imprescindibles, sempre i quan comptin amb la transparència responsable

que fomenti la confiança de les parts per adoptar una compartició pautada amb clars beneficis públics.

Gemma Galdón (Mataró, 1976), professora de polítiques i tecnologies de seguretat a la Universitat de Barcelona, adverteix sobre tecnologies mal desenvolupades, no utilitzades o infrautilitzades que provoquen en molts casos, que es passi de la opacitat total —prohibir l'ús de dades públiques— a la cessió a empreses bases de dades sensibles sense garantir la seva protecció i anonimització.

Crear i garantir la robustesa necessària de protecció i seguretat és un requeriment indispensable en un món tecnificat i hiperconnectat. El desplegament de la regulació europea *General Data Protection Regulation* (GDPR) obligarà, per sobre de les seves distintes visions, operadors, autoritats i desenvolupadors, amb voluntat d'estendre's a l'àmbit d'intercanvi internacional. La ciberseguretat és un altre camp d'acció tecnològic per a la prevenció i protecció d'esclatxes de seguretat que, en un món en xarxa, assoleixen dimensions d'escala mundial, posant en risc les operacions, la salvaguarda de les persones, i arribant a amenaçar fins i tot la capacitat de les empreses per prestar els seus serveis.

La pregunta, per tant, no serà a qui pertanyen les dades, sinó què podem fer amb elles.

3. Canvis en el sector de la mobilitat i el transport: la tecnologia com a vector de transformació

El desenvolupament de la tecnologia, al ritme de les diferents revolucions industrials, ha estat sempre un vector de transformació del transport i de la mobilitat.

Sols cal recordar el que va suposar la màquina de vapor perquè l'enginyer britànic George Stephenson (1781-1848) construís, el 1825, la primera línia ferroviària del món entre Stockton i Darlington. Més tard, a l'inici del segle XX, arribaria la tracció elèctrica i posteriorment, en el període d'entreguerres, la tracció dièsel.

El mateix podria dir-se, respecte de la tecnologia dedicada a la regulació del trànsit. L'any 1868 s'instal·là a Londres, prop de Westminster, el primer semàfor, ideat per l'enginyer JP Knight (Nottingham, 1828-1886) que era d'accionament mecànic i dotat de llum de gas en l'horari nocturn. El primer semàfor elèctric entrà en servei el 1914, a Cleveland (USA) i 10 anys més tard aquesta tecnologia arribava a Europa, en concret a la ciutat de Berlín.

Barcelona ha estat pionera a nivell de l'estat amb la línia ferroviària Mataró-Barcelona (1848), el primer semàfor a la cruïlla Balmes-Provença (1927) i el primer centre de control de trànsit urbà (1969). Havia arribat la informàtica a la regulació dels semàfors, com més tard arribaria l'automatització del metro, l'any 2009, amb el primer tram de la nova línia 9/10. Tot sempre al ritme de les diferents revolucions industrials.

L'electrificació arriba també als automòbils i a les flotes de transport i ho fa però, coincidint amb la transformació digital de la societat. Aquesta confluència, com abans s'ha comentat, fa que no es tracti única-

ment d'un avenç tecnològic per reduir l'impacte i millorar l'eficiència. Estem davant d'un canvi de paradigma, la Mobilitat 4.0.

El vehicle elèctric

El passat mes de juliol, el Govern francès anuncia que el 2040 es posarà fi a la comercialització de vehicles amb motors dièsel i benzina, amb l'objectiu que el 2050 s'assoleixi la neutralitat del carboni, és a dir, que el volum d'emissions no superi el que pugui ser absorbit de forma natural. Aquestes mesures, similars a les acordades per Suècia i Costa Rica, formen part d'un Pla encaminat a assolir els objectius de l'Acord internacional de París contra el Canvi Climàtic (2015) i la necessitat de reduir dràsticament l'impacte ambiental dels vehicles.

Segons l'Agència Internacional de l'Energia (IEA) el nombre de cotxes elèctrics a les carreteres de tot el món va augmentar a 2 milions el 2016, després d'un any de fort creixement el 2015, segons l'última edició de la Perspectiva Global de l'IEA.

Xina continua sent el mercat més gran el 2016, representant més del 40% dels cotxes elèctrics venuts al món. Amb més de 200 milions de vehicles elèctrics de dues rodes i més de 300.000 autobusos elèctrics, Xina, Estats Units i Europa són els tres principals mercats, totalitzant més del 90% de tots els vehicles elèctrics venuts a tot el món.

Fins el 2020 podrien desplegar-se entre 9 i 20 milions d'automòbils elèctrics, i entre 40 i 70 milions fins el 2025, segons estimacions dels propis fabricants. Tot i això, els vehicles elèctrics van representar només el 0,2% del total de vehicles lleugers de passatgers en circulació el 2016. A Espanya, malgrat el creixement en les vendes d'aquests vehicles, no s'han assolit els objectius de les previsions governamentals ja que, a finals de 2016, sols era elèctric el 0,6 % del parc de vehicles. A la ciutat de Barcelona es matriculen el 15% del total de vehicles elèctrics del conjunt de l'estat i el 40% del total matriculat a Catalunya. Caldrà, en tot cas, millorar-ne les prestacions, incrementar les infraestructures específiques per a aquests vehicles i fomentar-ne la discriminació positiva, tant en l'aspecte econòmic com funcional.

Els vehicles connectats i autònoms: Un futur sense conductors?

Quan Sadayuki Tsugawa, un enginyer japonès ja retirat, va començar a treballar en els vehicles intel·ligents a la dècada de 1970, sols uns quants investigadors de tot el món estaven interessats en desenvolupar aquesta tecnologia. L'any 1997 Tsugawa i el seu equip d'investigadors van convertir un Sedan negre de Toyota en el que alguns experts qualifiquen com el "primer cotxe autònom del món". En paral·lel, a la UC Berkeley es va desenvolupar el 1986 un dels primers projectes d'automatització de vehicles i al mateix temps, el projecte *Prometheus*, finançat per la UE, va desenvolupar també tecnologies similars a Europa.

L'anunci de Google (ara Waymo) el 2010 dels seus esforços per provar i desenvolupar un vehicle autònom va suposar un fort revulsiu per a aquesta tecnologia. Era impensable que una empresa paradigmàtica de l'entorn digital es presentés com fabricant de cotxes i proveïdor de serveis de mobilitat. Aquest és un clar exemple de com la Mobilitat 4.0 transforma les empreses. La competència per desenvolupar cotxes de conducció autònoma és enorme entre els grans fabricants i sobretot enfront de l'aparició de nous competidors com Tesla i d'altres amb interessos en el sector com Alphabet, Uber i Waymo.

El sector de l'automoció és actor i testimoni alhora d'un canvi fonamental: està passant d'un model centrat en la fabricació a un model centrat en plataformes digitals de serveis.

El cotxe connectat encara ha de superar, però, moltes barreres, des de la confiança del consumidor fins al suport d'infraestructura pública, abans que es pugui considerar una realitat.

Es defineixen 5 nivells d'automatització, des del nivell 1, amb alta intervenció del conductor fins el nivell 5 on el vehicle és totalment autònom. El nivell 3 és el punt d'inflexió a partir del qual el nivell d'autonomia del vehicle comença a ésser significativa.

El vehicle connectat (VC) tecnològicament està resolt i aquests propers anys gran part dels vehicles que es comercialitzin tindran ple accés a la xarxa i podran rebre i emetre missatges.

Ara mateix, tot s'orienta a l'assistència en la conducció: sigui la conducció autònoma o els sistemes per a millorar-ne l'assistència com l'e-Call, una trucada d'emergència intel·ligent dissenyada per ajudar els conductors en cas d'avaría o d'accident en carretera i que serà obligatori per a tots els cotxes a Europa a partir de l'any 2018.

El vehicle totalment autònom (VA) serà assolit gradualment en uns 10 o 15 anys i ben aviat, però, veurem la seva aplicabilitat també en el transport públic en rutes de baixa demanda i amb caràcter experimental.

Cal assenyalar que els vehicles autònoms motivaran adaptacions en les infraestructures viàries, però sobretot canvis estructurals molt profunds pel que fa a la responsabilitat civil i les assegurances, i que obligaran a una adequació de la regulació i del model de governança amb implicacions de tot tipus i també amb condicionants morals.

El Congrés dels EUA ha començat a debatre sobre projectes de llei que permetrien als fabricants d'automòbils desplegar, eventualment, fins a 100.000 vehicles anuals autònoms declarant-los exempts de les normes de seguretat dels automòbils amb conductor. La Comissió Europea, d'acord amb l'estratègia de 'mercado digital únic', ha impulsat el novembre de 2016 una iniciativa de referència de ITS per a la mobilitat cooperativa, connectada i autònoma (C-ITS) l'objectiu de la qual és la integració segura del vehicle autònom en el sistema global de mobilitat.

El canvi, però, no serà ràpid. La vida útil d'un vehicle continua estant per sobre dels 10 anys i això limita considerablement la velocitat a la qual es pot renovar completament el parc, i al mateix temps obliga a planificar un període dilatat de coexistència de vehicles autònoms i no autònoms. Caldrà també, desenvolupar estàndards que facilitin la comunicació entre vehicles, infraestructures i sistemes d'informació i regulació.

Els fabricants d'automòbils i els seus socis tecnològics tenen en la monetització de les dades recollides a través de vehicles connectats una expectativa important de negoci. La propietat d'aquestes dades no està encara ben definida i cal considerar com seran distribuïdes i gestionades, tal com s'ha comentat anteriorment, i com seran potencialment compartides amb terceres parts per a la millora global de l'ecosistema de mobilitat.

Pel que fa a la seguretat viària els VA eliminen el factor humà, que intervé en el 90% dels accidents. L'empresa sueca Volvo té com a objectiu que, en els seus vehicles, a partir del 2020, no es produeixin víctimes mortals i en aquest sentit està provant 100 vehicles autònoms per analitzar el seu comportament en àrees urbanes.

Hi ha experts però, que no comparteixen aquesta visió tan optimista. El catedràtic de seguretat viària, Luis Montoro, que ara presideix Fesvial (Federación Española de Seguridad Vial), ha advertit contra el que considera un excés d'optimisme tecnològic ja que, al seu entendre, els VA registren errors greus en la conducció nocturna, en climatologia adversa o quan la senyalització presenta déficits de manteniment.

En qualsevol cas, sembla innegable que els errors es produiran en un nombre sempre molt inferior als errors humans que es produïrien davant les mateixes situacions.

Un dels aspectes que major controvèrsia genera és el conegut com a 'dilema moral', és a dir, davant d'una situació de risc, quina prioritat adopta el vehicle entre salvar els ocupants o altres usuaris de la via. Difícilment utilitzaríem un vehicle que en primer lloc no garanteixi la seguretat dels seus ocupants, en sentit anàleg al que és el comportament natural dels conductors.

El concepte de cotxe compartit (*car-sharing*) començarà a tenir un nou significat a mesura que millori el nivell i la sofisticació dels vehicles autònoms. Els usuaris compartiran vehicles d'una forma molt més habitual, amb l'objectiu de ser més respectuosos amb l'entorn i de reduir els costos econòmics de posseir un vehicle que, segons un estudi de la Universitat de Harvard passa el 98% del temps inactiu. Els fabricants i les empreses de *leasing* o de lloguer de cotxes ja s'estan preparant per al canvi posicionant-se com a proveïdors de serveis de mobilitat, és a dir, estenent la seva oferta tradicional a la de serveis de *car-sharing* en totes les formes possibles.

Els vehicles compartits i la conducció autònoma redefiniran la nostra relació amb els automòbils, combinant serveis de mobilitat, per exemple *car-sharing*, *car-pooling* i tota la resta de transport a demanda, tot complementant la capillaritat del transport públic per arribar a l'objectiu del viatge 'porta a porta'.

El transport públic convencional és, en la majoria dels casos, incapaç de proporcionar aquesta accessibilitat, sobretot en àrees de baixa demanda i de baixa densitat. Els canvis socials i tecnològics, inclosos els conceptes de mobilitat compartida i automatització dels vehicles, tenen el potencial de millorar radicalment la provisió de serveis, cosa que possibilita un canvi de paradigma per a la mobilitat urbana i metropolitana.

Boston Consulting Group estima que l'any 2030 una quarta part dels quilòmetres conduïts als Estats Units seran amb vehicles compartits i autònoms i un altre estudi, realitzat per Deloitte Consulting, estima que el cost per quilòmetre es redueix en dos terços utilitzant vehicles compartits.

L'empresari Elon Musk (Pretòria, RSA, 1971), ha suggerit que s'està disposant a crear una xarxa de propietaris de Tesla que puguin llogar els seus automòbils per guanyar diners, el que podríem anomenar com 'Airbnb amb rodes'.

En definitiva, els automòbils experimentaran grans canvis en els propers anys, possiblement no en tindrem en propietat —les noves generacions amb major probabilitat—, i tampoc els conduïrem. Els fabricants ja s'estan preparant per aquests canvis.

La Presidenta i CEO de General Motors, Mary Barra (Michigan, EUA, 1961) va assenyalar recentment al Fòrum Econòmic Mundial: "Crec que la indústria de l'automòbil canviarà més en els pròxims cinc o deu anys del que ho ha fet en els darrers 50 i això ens dóna noves oportunitats i ens obliga a redefinir la nostra activitat".

Un estudi de la consultora PriceWaterhouseCoopers preveu que, entre 2015 i 2030 el 20% dels ingressos de la indústria d'automoció i el 36% dels seus beneficis passaran de les vendes d'automòbils als serveis de mobilitat.

Aquests canvis en la mobilitat personal presenten incerteses i riscos però també grans oportunitats per als participants de l'ecosistema de mobilitat i transport públic.

Malgrat aquesta incerteses, és essencial que els responsables polítics estiguin preparats per influir positivament en aquesta transformació per tal que afavoreixi la sostenibilitat del sistema de mobilitat en el seu conjunt.

Economia col·laborativa

No existeix una definició plenament consensuada d'economia col·laborativa, si bé diferents organismes internacionals, com la Comissió Europea, coincideixen i concreten certs aspectes que són clau per caracteritzar aquest nou fenomen: entorn obert

i interconnectat; nous i superiors nivells de participació ciutadana, intercanvi i col·laboració entre iguals; serveis proveïts de forma ocasional i complementària a l'activitat principal; accés enlloc de propietat; sistema basat en la confiança i ús de recursos infrautilitzats. Com diu el professor Paul Romer (Denver, EUA, 1955), actual Vicepresident del Banc Mundial (WB) "El creixement econòmic es dona quan la gent aprofita els recursos existents reorganitzant-los de forma que esdevinguin més valuosos i productius" i s'està constatant que models de negoci basats en 'recursos compartits' mostren, en molts casos, nivells d'eficiència superiors als basats en 'recursos propietaris'.

Com diu Javier Creus, apareix el 'ciudadà productor' que defineix com "aquell que utilitza el seu coneixement i els reus recursos per crear sense demanar permís".

A Europa, a hores d'ara, l'economia col·laborativa suposa el 0,2% del PIB mentre que a Espanya és l'1,4% del PIB i es preveu que al 2025 arribi fins al 3% del PIB.

En el marc inicial de l'economia col·laborativa i en el context de la transformació digital, han crescut plataformes que lideren sectors d'activitat sense disposar d'actius propis i que cal regular per evitar impactes negatius sobre les condicions laborals i les activitats regulades i, en definitiva, sobre el conjunt de la societat.

UBER s'ha valorat recentment en 40.000 milions de dòlars malgrat disposar de molt pocs actius. Aquesta companyia, malgrat els problemes de diferent tipus que pateix, ha generat 1.750 M\$ en el segon trimestre de 2017 i preveu arribar als 10.000 M\$ en ingressos bruts a final d'any.

Com s'ha dit de la transformació digital i ara en el context de l'economia col·laborativa, tres tendències potents estan incidint en la mobilitat i el transport: noves actituds cap a la propietat dels vehicles, creixement dels serveis de transport alternatius o complementaris i l'eclosió de tecnologies que generen grans volums de dades en temps real.

És del tot evident, que el repte a assolir, pel que fa als serveis de mobilitat, és regular aquests nous partners, garantint però la coordinació amb els serveis que podríem anomenar convencionals, entre ells el transport col·lectiu. És un repte molt complicat però probablement del tot necessari.

En pocs sectors el consum col·laboratiu pot ésser tan transformador com en el de la mobilitat i el transport, on el model sota demanda es pot il·lustrar millor amb el concepte emergent de 'Mobilitat com a Servei' (MaaS).

4. Del transport de masses al MaaS

Finlàndia és precursora en el lideratge de solucions innovadores en el transport i la sostenibilitat i és, també, on el terme MaaS pren referència sota l'impuls de l'enginyer civil Sampo Hietanen, CEO

d'ITS Finlàndia (fins 2016) i fundador de MaaS Global, una start-up de transport a la demanda. La iniciativa MaaS es va presentar, per primer cop, al congrés europeu d' ITS celebrat el 2014 a Hèlsinki.

MaaS es basa en la idea d'aglutinar serveis de mobilitat disponibles per mitjà d'una plataforma en línia i oferir-los al client mitjançant una subscripció que pot ser mensual o altre i que dona accés il·limitat a qualsevol dels modes de transport per anar d'un punt origen a un punt final. Els usuaris activen l'aplicació en el seu mòbil, seleccionen els modes i paguen directament des de la mateixa aplicació. D'aquesta manera es 'customitzen' els serveis ja que l'usuari viatger defineix les seves preferències en cada moment i d'acord a la seva situació o necessitat de mobilitat. D'aquí que alguns anomenin MaaS com el nou 'Netflix del transport'.

L'executiu danès Jacob Bangsgaard, CEO d'Ertico i president de la MaaS Alliance, preveu que les empreses que desenvolupin les activitats de MaaS tinguin, en els propers anys, un volum de negoci per damunt d'un bilió d'euros. Sigui com sigui, a Finlàndia la transformació ja ha començat i forma part de la l'estratègia política governamental.

No hi ha una única definició de MaaS. Per als fundadors, com hem dit abans, serveix per denominar, genèricament, les aplicacions de plataforma en línia per accedir, planificar, reservar i pagar "paquets personalitzats" de serveis integrats i intermodals de mobilitat. Per altres, significa un pas endavant de la mobilitat compartida i col·laborativa. Fins i tot, en alguns casos, s'utilitza per referenciar individualment determinats serveis de mobilitat, com ara un servei integrat d'informació al viatger o un esquema de pagament de transport integrat.

Donada la poca o nul·la integració entre els serveis de transport convencionals i els generats a partir de les fórmules emergents, la filosofia MaaS fomenta la seva integració mitjançant plataformes i polítiques d'integració.

En aquesta línia algunes ciutats i regions utilitzen les eines de MaaS per desenvolupar noves estratègies en la planificació i la prestació de serveis per a la mobilitat, creant una oferta única integrada de mobilitat intel·ligent que inclou des del transport públic convencional fins als nous serveis de mobilitat que inclouen serveis inèdits de conducció autònoma. Alguns projectes pilot ja han començat i són la punta de llança de tot un nou univers de possibilitats que s'obre al voltant del transport.

Aquest enfocament es basa en una visió i estratègia clares, que podrien permetre a les ciutats desenvolupar i millorar la gestió de la seva demanda de viatges, la gestió dinàmica de la xarxa i l'optimització de rutes i l'eficiència i capil·laritat dels serveis tradicionals de transport públic, a més d'oferir una oferta personalitzada a les persones amb diferents pautes de mobilitat.

Les necessitats personalitzades dels usuaris són el nucli de la solució, la qual cosa significa que es podrien adquirir serveis de mobilitat des d'una sola plataforma,

independentment dels modes de transport escollits. Per als usuaris, això significaria la possibilitat de comparar i contrastar la informació i les tarifes dels serveis de transport públic amb els que ofereixen possibles opcions alternatives i també la capacitat de planificar un viatge multimodal, sense haver de reservar i pagar cada tram del viatge per separat. Per als proveïdors de serveis de transport, la integració en una sola plataforma ajudaria a abordar les puntes de demanda i a optimitzar la capacitat de tots els modes de transport, a afavorir la capillaritat en les àrees de baixa densitat, i a oferir el nivell de servei esperat pels consumidors, cada cop més immersos en la transformació digital.

Amb la filosofia MaaS, els viatgers utilitzarien un sol compte per a totes les transaccions i informació de viatges, ja sigui en transport públic, en bicicleta, car-sharing i altres; i les ciutats tindrien una visió sense precedents de les pautes de desplaçament

En definitiva, al nostre entendre, un model de MaaS podria oferir:

- Integració dels modes de transport, tant els col·lectius com els individuals (transport públic, taxis, cotxes compartits, bicicletes públiques i altres) en una plataforma de serveis de mobilitat que inclogui també els serveis d'informació i els sistemes de pagament totalment integrats.
- Personalització de l'oferta de serveis de mobilitat per tal de satisfer les necessitats dels usuaris de la forma més eficient i sostenible.
- Participació del sector privat i de formes empresarials diverses, també les de l'economia col·laborativa, però sempre en el marc d'un model de governança liderat des de les autoritats del transport i clarament orientat vers l'interès públic.

Sota totes aquestes consideracions, i sota el lideratge dels responsables de les polítiques de mobilitat, l'estratègia MaaS pot incidir en:

- Promoure un sistema de desplaçaments més sostenible, ja que al proporcionar un accés directe als serveis alternatius de transport individual la necessitat d'utilitzar el cotxe disminueix significativament ja que l'usuari pot accedir més fàcilment a un cotxe quan el necessita per a viatges específics.
- Millorar l'eficiència i reduir els costos dels serveis de transport públic, donant-li major capillaritat, especialment en les àrees de baixa densitat, en les hores valls, i en les etapes inicial i final dels desplaçaments.
- Desenvolupar un sistema de transport inclusiu i personalitzat per a tots els ciutadans, especialment aquells que puguin trobar dificultats per utilitzar el transport públic tradicional, com ara persones grans o amb mobilitat reduïda.
- Facilitar l'elecció i l'accés dels usuaris a una gamma més àmplia de serveis, i pos-

siblement un cost del viatge més econòmic i opcions de desplaçaments personalitzades.

Malgrat les expectatives positives que genera l'estratègia MaaS, existeixen riscos de desincentivar els viatges sostenibles i que hi hagi un canvi del transport públic a modes individuals, i des de modes actius, a peu i en bicicleta a modes motoritzats. El predomini dels modes individuals i la poca visibilitat que es dona al transport públic en alguns dels desenvolupaments actuals de MaaS és motiu de preocupació. Les autoritats del transport han invertit molts recursos, durant dècades, per a millorar la qualitat dels serveis de transport públic i per encoratjar els ciutadans a utilitzar-lo, tot creant una relació entre el sistema de transport públic i els seus clients. Si el model comercial de MaaS requereix un intermediari entre el proveïdor de transport i els clients, cal evitar el risc que aquesta relació es debiliti i que la provisió de transport esdevingui un simple producte de consum. *Transport for London* requereix que totes les aplicacions de Smartphone que proporcionin serveis d'informació de viatges derivades de les seves dades obertes han de fer referència al fet que l'origen de dades de l'aplicació és TfL.

En aquests nous paradigmes, el coneixement és fonamental i, tanmateix, les solucions han de ser proposades en clau de transversalitat a nivell d'organització, per poder així generar valor i capacitat per afrontar les oportunitats i reptes que dia a dia apareixen en el món del transport, paradigmàtic d'oferta en xarxa.

Resulta també paradigmàtic el fet com s'han constituït organitzacions a nivell internacional, com exemples i referències de governança transversal per a fins comuns de generació de valor a nivell tecnològic, de gestió i també de decisió estratègica. No deixa de ser significatiu fins i tot el cas d'unió d'empreses —competència entre elles en el mercat— per desenvolupar solucions obertes, escalables, segures i d'interoperabilitat, en contraposició a la tendència tradicional de dependència i captivitat de mercat que ha marcat tradicionalment el món de la tecnologia del transport, en especial en tot allò que té relació amb els sistemes de bitlletatge.

Deixem com a principal referència la UE i les directives que han estat l'embrió d'impuls cap a les noves solucions de la indústria per tal que les autoritats locals dels països fomentin l'eliminació de fronteres de tot tipus i el viatger exerceixi el dret a disposar d'una experiència de viatge únic interoperable entre operadors i sistemes i països.

Les més significatives i més activament referenciades a nivell internacional en aquests moments són les següents:

- *ITF International Transport Forum* de la OECD és una organització intergovernamental que actua com a *think-tank* per a les polítiques de transport.
- *STA-Smart Ticketing Alliance*, per a la referència en sistemes de bitlletatge intel·ligents en el transport i els sistemes d'informació en temps real al viatger. Fundada pels esquemes nacionals de bitlletatge ITSO (UK), CALYPSO

(F) y VDV (G) en què es basen la majoria de desenvolupaments de sistemes a nivell mundial, són referència de la UITP–Unió Internacional d'Operadors de Transport).

- *OSPT-Open Source Public Transport Alliance*, per al desenvolupament de solucions tecnològiques de contactless, segures, obertes, escalables i multiserveis, fundada per les empreses tecnològiques INFINEON, OBERTHUR, G&D i INSIDE SECURE.

- *MaaSAlliance-Mobility as a Service Alliance*, per al disseny dels nous paradigmes d'ecosistemes de mobilitat mixta, públic i privada, per facilitar un diàleg entre els seus membres i grups d'interès i construir condicions pròsperes per a diverses disposicions MaaS.

5. Escenari d'oportunitat : governança dels nous paradigmes

Els objectius prioritaris de les polítiques públiques de mobilitat són millorar la qualitat ambiental, afavorir el creixement econòmic i millorar la cohesió social i territorial. La filosofia de mobilitat com un servei (MaaS), fruit de la transformació digital del transport serà compatible amb les polítiques de mobilitat i transport en la mesura en què contribueixi a aquests objectius, tot posant la integració en el cor del sistema de transport. MaaS pot adaptar-se perfectament al consum col·laboratiu, tot permetent als usuaris gaudir de tots els beneficis d'un producte, sense haver de tenir-ne la propietat. En aquest sentit, MaaS podrà ajudar a redefinir completament els hàbits dels consumidors respecte tot el que constitueix un sistema de transport públic eficient i satisfactori.

Per tal que MaaS canviï la manera de gestionar el transport urbà, els operadors, els planificadors, les autoritats del transport i les empreses tecnològiques han de col·laborar amb eficàcia i vèncer les inèrcies i les dificultats intrínseques de relacionar-se, empreses i operadors, de diferent dimensió i fórmula empresarial molt diferent.

Aquesta visió holística dels nostres desplaçaments suposaria molts avantatges per als usuaris i per als proveïdors de serveis transport. Per als primers, MaaS permetria establir preus dinàmics, ja que el sistema tindria accés a tots els modes de transport i no només al transport públic. Aquests preus podrien ser variables en funció de la recurrència, la fidelització, i el nivell de congestió a més de les polítiques de caràcter social i no únicament sobre la base de l'oferta i la demanda.

Aquesta visió completa de les dades integrades dels desplaçaments permetria als proveïdors de serveis ajustar l'oferta, segmentar la demanda i guanyar penetració i capillaritat. A més, la informació personalitzada, permetria també als responsables de mobilitat incentivar els modes de transport més sostenibles i adaptats a la demanda concreta.

La filosofia MaaS impulsa el canvi modal dels vehicles de propietat privada vers l'ús de recursos compartits i del transport públic. En conseqüència, els automòbils privats infrautilitzats podran ser substituïts per diverses modalitats de serveis de mobilitat que tenen una major utilització d'actius i una menor petjada ambiental. L'atractiu millorat i la major eficiència dels sistemes de transport públic haurien de reduir la necessitat de subvencions. Per la seva capacitat i eficiència, els modes tradicionals de transport públic, com ara l'autobús, el tramvia i el metro, han de continuar com a eix vertebrador del sistema de mobilitat i també en l'ecosistema de MaaS a les zones urbanes i metropolitanes.

Pel que fa a la tecnologia, els punts crítics de la nova mobilitat inclusiva són la interoperabilitat, la itinerància i els estàndards harmonitzats.

Fomentar la interoperabilitat és una responsabilitat comuna per a totes les parts i un requisit previ essencial és l'existència d'una plataforma oberta per a connectar els proveïdors de serveis de transport amb l'operador MaaS. El programa Horitzó 2020, molt probablement assentarà les bases per a l'establiment i el creixement d'un ecosistema de mobilitat més interoperable.

No s'ha d'atorgar exclusivitat a cap operador, independentment de la mida de l'operador o proveïdor de transport per tal d'afavorir la competència justa i la transparència.

La competitivitat i l'atractiu dels serveis de MaaS es basen en gran mesura en la disponibilitat de dades d'alta qualitat. El primer pas cap a un sistema de transport digital és l'harmonització de dades i fer complir l'accés en temps real i segur a les dades.

Tanmateix, la discussió s'allunya de l'intercanvi de dades entre diverses plataformes. La capacitat d'accedir a les dades del vehicle en temps real s'ha convertit en cada vegada més rellevant per a tota la cadena de valor en l'era del 'cotxe connectat'.

S'ha d'establir la regulació de la seguretat de la privadesa i de dades per garantir la confiança del públic, i els usuaris han de tenir la total seguretat sobre com i per a quins efectes s'utilitzen les seves dades.

Per promoure un ecosistema obert, caldrà definir una política equilibrada de preus i tarifes. Els proveïdors de serveis de transport han d'aplicar sistemes similars de preus per a tots els operadors de MaaS. Les organitzacions més petites, incloses les empreses emergents, sovint entren al mercat amb noves idees i creativitat que cal fomentar. Reduir les barreres d'entrada facilitarà l'entrada de nous partners amb solucions innovadores.

Per a l'èxit de la filosofia MaaS, és clau trobar models de negoci competitiu i oportunitats de cooperació entre els diferents grups d'interès, garantir la itinerància i l'escalabilitat de les empreses i, en definitiva, fer front a les diferències en les polítiques de regulació, lideratge, responsabilitats i especificitats entre partners.

És del tot necessari, establir una comprensió comuna per als drets d'usuari de MaaS. Es preveu que la Comissió Europea publiqui una proposta de drets de passatgers en cadenes de viatges multimodals al llarg de 2018, que possiblement afectarà el desenvolupament dels serveis de MaaS.

També s'han d'encoratjar i prioritzar solucions avançades de mobilitat compartida sobre cotxes particulars.

Encara es necessiten més projectes pilot i més estudis per tal d'identificar els models empresarials més adequats per al desplegament de MaaS i crear una proposta de valor atractiva per a l'usuari i globalment per a tot l'ecosistema. Aquestes són les condicions prèvies per a una implicació rendible per als operadors i proveïdors de serveis de transport de MaaS.

Un paper especialment important en el desenvolupament d'un ecosistema MaaS plenament obert i sostenible ha de ser assumit per l'Administració pública titular, tant a nivell local com nacional. Algunes autoritats públiques, actuen més enllà del seu rol tradicional com a proveïdors d'infraestructures, generant i promocionant serveis de mobilitat amb l'entrada de nous partners. La mobilitat 4.0 necessita un lideratge que tingui en compte la imatge global del conjunt del sistema de mobilitat.

Per a governar aquests nous paradigmes, mantenint la jerarquització del transport públic i dels modes sostenibles, cal prioritzar polítiques de visió transversal i dotar al sistema de mobilitat d'un nou model de governança amb lideratge públic.

Aquest lideratge públic garantirà, tal i com la Mobilitat 4.0 requereix, que el sistema sigui cada cop més clar, eficient, cooperatiu, participatiu i transparent.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTÀRIA

BIZON, N., DESCALESCU, L. i TABATABAEI, N. M. (eds.) (2014). *Autonomous vehicles: Intelligent Transport Systems and smart Technologies*. New York: Nova Science Publishers.

CASADO, F., CREUS, J., JUNCADELLA, P. i OBERMAIR, D. (2011). *No somos hormigas*. Barcelona: Debate.

FLÜGGE B. (ed.) (2017). *Connecting everyone: trends, concepts and best practices*. Berlin: Springer.

GANS, J. (2016). *The Disruption Dilemma*. Cambridge, MA: The MIT Press.

JAMTHE, S. (2017). 2030 *The driverless world: Business transformation from autonomous vehicles*. Disponible a: <https://www.driverless.global/publications/157-2030-a-driverless-world>

KPMG (2015). *Connected and autonomous vehicles. The UK economic opportunity*. Disponible a: <https://www.smmmt.co.uk/wp-content/uploads/sites/2/CRT036586F-Connected-and-Autonomous-Vehicles-%E2%80%93-The-UK-Economic-Opportu...1.pdf>

KUBITZ, B. (2017). *Mobility as a Service: First annual survey of MaaS in the UK*. London: Landor Links.

MARR, B. (2015). *Big Data: Using smart big data, analytics and metrics to make better decisions and improve performance*. Hoboken, NJ: Wiley.

MONTERO, J.J. (2017). *La regulación de la economía colaborativa*. València: Tirant lo Blanch.

ROMERO, M. del (2017). *Smart Cities: una visión para el ciudadano*. Madrid: LID.

SCHWARTZ, S.I. i ROSEN, W. (2015). *Street Smart: The rise of cities and the fall of cars*. New York: Public Affairs.

SPECK, J. (2013). *Walkable City: How downtown can save America, one step at a time*. New York: North Point Press.

SUNDARARAJAN, A. (2017). *The sharing economy: The end of employment and the rise of crowd-based capitalism*. Cambridge, MA: The MIT Press.

PAPERS 59 NUEVOS RETOS EN LA MOVILIDAD COTIDIANA. POLÍTICAS PÚBLICAS PARA UN MODELO MÁS EQUITATIVO Y SOSTENIBLE

PRESENTACIÓN

Casi todas las Administraciones plantean, en sus planes de actuación de mandato, retos y objetivos vinculados al desarrollo sostenible y a la mejora de la inclusión social. Las distintas escalas de gobierno diseñan estrategias para el impulso de modelos urbanos que minimicen el cambio climático, mejoren la calidad del aire, garanticen el derecho social a la movilidad o reduzcan los impactos generados por el tránsito rodado, entre otros. Independientemente de la ambición de las políticas aplicadas, lo cierto es que existe un paradigma compartido articulado en torno a las ideas clave de equidad y sostenibilidad en el núcleo de la movilidad cotidiana y del modelo de metrópolis humana del siglo XXI.

En Cataluña, y particularmente en el entorno metropolitano de Barcelona, la aprobación y el despliegue de la Ley 9/2003 de la movilidad supusieron un logro importante, el tránsito del enfoque tradicional de planificación y servicios de transporte hacia un modelo más integral, en que la movilidad es entendida desde su interrelación con cuestiones de cariz social, ambiental, económico y territorial. Han aparecido, en consecuencia, nuevos instrumentos de planificación y gestión de la movilidad a distintas escalas, con el objetivo final de alcanzar un modelo de movilidad más sostenible, saludable, equitativo y seguro. En paralelo, la ciudadanía tiene ahora mayor conocimiento de las externalidades generadas por la movilidad para poder actuar en consecuencia.

Se han producido también en estos últimos años otros fenómenos que tienen y tendrán una importante repercusión en la movilidad: la rápida transformación de los sectores tecnológicos, la presencia del vehículo eléctrico, el amplio uso de aplicaciones y redes sociales como herramientas de mejora u optimización de pautas de movilidad o de información; la aparición del llamado *big data* y su aplicación a la gestión y operación de las redes de movilidad; la aparición de operadores de servicios de movilidad más allá de los tradicionales, o la irrupción de nuevos cambios en la concepción de los vehículos (como el vehículo autónomo).

Sin embargo, todavía queda mucho trabajo por hacer. En el área y en la región metropolitana de Barcelona los impactos de la movilidad se hallan todavía lejos de los objetivos planteados de inclusión y de sostenibilidad, tal y como constatan diversas investigaciones o los mismos instrumentos públicos de planificación del transporte y de la movilidad. Se pone en evidencia, por lo tanto, la falta de avances significativos en la consecución de los objetivos socioambientales en los escenarios temporales previstos que fijan la mayoría de planes y programas. Nos enfrentamos hoy al reto de dar un nuevo salto cualitativo, con el fin de conseguir que las mejoras sean más tangibles y sustanciales de lo que lo han sido hasta ahora.

En este contexto, es necesario profundizar en el conocimiento de algunos de los elementos que configuran los sistemas de movilidad, promover cambios de orientación en determinadas políticas o impulsar otras poco desplegadas. En este sentido, resulta necesario profundizar en las políticas de cohesión social urbana y su relación con la movilidad, en el desarrollo de patrones más sostenibles, en la apuesta por la conexión entre movilidad y ciudades saludables, en el fortalecimiento del esquema de financiación del transporte público, o en la mejora de los sistemas de gobernanza y de concertación entre Administraciones.

El número 59 de *Papers* quiere ser una aportación que permita profundizar en estos elementos. El conjunto de trabajos que reúne tratan una temática diversa que se despliega a través de los artículos siguientes: (a) la bicicleta como medio de transporte habitual en nuestras ciudades, en base a una política integral, elaborado por Esther Anaya y Àngel Cebollada, del Imperial College de London y la UAB, respectivamente; (b) los efectos sobre la salud de las externalidades del transporte, en que han colaborado Katherine Pérez y Anna Gómez-Gutiérrez de la Agencia de Salud Pública de Barcelona; (c) la «nueva» movilidad eléctrica y su papel destacable en estos últimos años, con un texto de Rosend Bosch y Carles Conill, del AMB; (d) el urbanismo, el diseño de las ciudades y su relación con la movilidad sostenible, con dos capítulos: uno del equipo de la Facultad de Urbanismo de la UPM formado por Patxi Lamiquiz, Julio Pozueta, Manuel Benito y Javier González; y el otro, elaborado por Salvador Rueda, de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona; (e) los desplazamientos al puesto de trabajo como principal reto de la movilidad para mejorar la calidad ambiental, realizado por Núria Pérez y Gemma Solé, del IERMB; (f) nuevas estrategias en la distribución urbana de mercancías, con la aportación de los profesores de la UPC Miquel Estrada y José Magín Campos; (g) las nuevas vías para la financiación del transporte público, con un artículo elaborado por el profesor Sergi Saurí, del Cenit; (h) la convivencia entre los métodos tradicionales de conocimiento de las pautas de movilidad y las nuevas herramientas aparecidas en las últimas décadas, elaborado por Maite Pérez, del IERMB; y finalmente, (y) el nuevo concepto de Maas (la movilidad como servicio) redactado por Carme Fàbregas y Manel Villalante, ambos profesores y el segundo director del posgrado Smart Mobility de la UPC.

Sin más preámbulos os animamos a adentraros en la lectura de estos textos, elaborados con la voluntad de identificar retos y respuestas para una movilidad cotidiana más inclusiva y sostenible; con la voluntad de construir una aportación útil al salto cualitativo que hoy necesitamos en el conjunto de las políticas públicas de movilidad.

UNA PROPUESTA PARA LA MOVILIDAD EN BICICLETA: LA POLÍTICA INTEGRAL

ESTHER ANAYA BOIG

Centre for Environmental Policy, Imperial College London

ÀNGEL CEBOLLADA FRONTERA

Universitat Autònoma de Barcelona

1. Introducció

Como es bien conocido, la movilidad en bicicleta está creciendo en nuestras ciudades. Este crecimiento, sin embargo, choca con un modelo de urbanismo y movilidad urbana orientada al uso del coche, que ya denunciaron Jane Jacobs e Ivan Illich en los años 60 y 70, respectivamente. Con todo, sin embargo, las consecuencias de este modelo no han empezado a medirse y publicarse hasta hace poco, mostrando sus impactos sobre la contaminación atmosférica, los accidentes, el consumo de espacio y de combustibles, el impacto social de las barreras causadas por las vías de circulación, los elevados niveles de ruido, etc. El peso y la contundencia de estas pruebas y su difusión más allá del ámbito científico está presionando para que las políticas de gestión de la movilidad y de los entornos urbanos cambien de prioridades.

Para entender el contexto de la situación de la bicicleta en el ámbito metropolitano de Barcelona es preciso recopilar datos contextuales más amplios. Si damos una ojeada al contexto europeo (Figura 1), vemos que el uso de la bicicleta como modo de transporte principal o cotidiano es realmente muy bajo a nivel del Estado español en relación con los países de la UE que más lo utilizan.

El gráfico muestra un aumento en su empleo como modo principal entre los años 2010 y 2014 en España y también nos muestra el fuerte potencial de crecimiento de uso que tiene la bicicleta en los próximos años.

Los pocos datos de movilidad en bicicleta disponibles para el ámbito metropolitano barcelonés nos muestran que, para el año 2015, en el ámbito tarifario integrado, el 1,7% de las etapas que se realizaban en día laborable eran en bicicleta. Y todavía, en el marco de esta cifra tan pequeña, podemos distinguir que los hombres realizaban el 1,9% de las etapas en bici frente al 0,5% de las mujeres (EMEF, 2016).

El Instituto de Estudios Regionales y Metropolitanos de Barcelona (en adelante, IERMB) dispone de información en relación con la movilidad ciclista en la Base datos de movilidad metropolitana 2011/2013, a raíz de unas encuestas que se realizaron durante los años 2011 y 2013. Gracias a estos datos sabemos que, desde 2006 (datos de la Encuesta de Movilidad Cotidiana de aquel año), las encuestas efectuadas en los años 2011 y 2013 daban un aumento del 89%

de los desplazamientos en bicicleta a la primera corona metropolitana y del 135% a la segunda corona. Aunque estamos hablando de cifras bajas (29.535 desplazamientos en la primera corona y 12.810 en la segunda), se trata de aumentos muy superiores a los de la ciudad central, Barcelona, donde el aumento fue del 60% hasta alcanzar los 114.620 viajes (Pérez, 2017).

Los datos del Barómetro de la bicicleta en España de 2015 (Red de Ciudades por la Bicicleta, 2015) muestran que casi el 90% de la población sabe ir en bicicleta, el 58% tiene al menos una para uso personal y el 10% la utiliza a diario (o casi). Los datos para Cataluña, medidos en la Encuesta Barómetro de la Bicicleta 2016 de la Generalitat de Catalunya (2017), siguen las líneas de lo recientemente expuesto para el conjunto del Estado. La Base datos de movilidad metropolitana 2011/2013 muestra que en entornos menos densos y con más espacio libre, la tenencia a la bicicleta aumenta: la disponibilidad de bicicleta para la población mayor de 16 años es superior en la región metropolitana de Barcelona (41%) que en la capital (34%). Por lo tanto, todos los datos nos indican que el uso de la bicicleta puede crecer mucho más en los próximos años.

En el último Barómetro de la bicicleta de Cataluña (Generalitat de Catalunya, 2017) se encuentran varias razones por las que la población no utiliza la bicicleta. En primer lugar, coincidiendo en el orden con la Base de datos de movilidad metropolitana 2011/2013 (Pérez, 2017), aparece la preferencia por los desplazamientos con otras modalidades y la afirmación de que no gusta la bicicleta. El Barómetro agrega las dos actitudes con un 25% de la representación y la base de datos del IERMB contabiliza un 19%. Mientras que en el Barómetro aparece como segunda razón no tener bicicleta (20%), en el IERMB no se contabiliza esta opción, sin embargo sí que aparecen destacadas la edad o la enfermedad (18%, aunque en el Barómetro aparecen solo con un 10%) y la inseguridad con el tráfico (IERMB encuentra un 13% y el Barómetro, un 6,3%).

Aunque la disponibilidad de datos sobre el uso de la bicicleta y su calidad son claramente deficientes, los datos existentes nos muestran que el uso de la bicicleta está aumentando, pese a que sigue teniendo un peso marginal en la distribución modal.

2. Particularidades de la movilidad en bicicleta

La bicicleta es un vehículo y tiene que ser tratada como tal. No obstante, como vehículo y como medio de transporte, tiene ciertas peculiaridades que es preciso tener en cuenta para entenderla y gestionarla.

Se trata de un vehículo más antiguo que el coche. El coche es el vehículo más abundante actualmente para la movilidad privada, pero no siempre fue así. Hay que tener en cuenta que la red de calzadas tal y como la entendemos en la actualidad fue iniciada a finales del siglo XIX para acomodar las bicicletas (Reid, 2015). Incluso, hubo una época (a mediados de los años 1950) en que había más bicicletas que coches en las principales ciudades de Europa (Oldenzel, et al. 2016).

La bicicleta es un medio de transporte óptimo en ciudades densas para recorridos de menos de 5 km. En zonas metropolitanas, la distancia de servicio de la bicicleta crece y se estima próxima a los 8 km. Si tenemos en cuenta que la media de los desplazamientos

de todos los modos oscilaba en torno a los 6 km en 2014 según la ATM (2015), podemos deducir que los desplazamientos potencialmente pedalables son una parte muy importante de los desplazamientos totales en la región metropolitana. Así, podríamos decir que la bicicleta tiene un gran margen potencial de desarrollo en este territorio.

Otra característica de la movilidad ciclista que resulta muy relevante para su gestión, es su velocidad media real. En áreas urbanas la velocidad real de los desplazamientos en bicicleta oscila entre 10 y 16 km/h dependiendo de las condiciones en las que se desarrolle (intensidad del tráfico, señalización, tipo de espacio, pendiente, meteorología...). Con datos del Bicing de Barcelona, por ejemplo, encontramos que esta velocidad es de 12,1 km/h (Ayuntamiento de Barcelona, Barcelona de Servicios Municipales, S.A., 2017). Esta cifra es en realidad bastante similar a la velocidad real media del coche en nuestro ámbito metropolitano, que según la ATM era de 14,1 km/h para turismo y estimaban la de la bicicleta en 10,5 km/h (ATM y SENAR, 2015).

En cuanto a la salud, los beneficios de realizar la actividad física que comporta utilizar la bicicleta como modo de transporte habitual son, por término medio, 9 veces superiores a los riesgos agregados de la accidentalidad y la exposición a la contaminación atmosférica (Mueller et al., 2015). Los beneficios para la salud han sido cuantificados durante los últimos años por multitud de estudios que ofrecen importantes argumentos para la promoción de este modo de transporte. Por ejemplo, a la bicicleta se pueden aplicar los beneficios de realizar actividad física, que disminuyen los riesgos de enfermedades cardiovasculares en un 20-35%, los de la diabetes de tipo 2 en un 30-40%, los del cáncer de colon en un 30% y los del cáncer de mama en un 20% (Buehler et al., 2016).

El medio ambiente también se ve muy favorecido por el uso de la bicicleta, especialmente en el caso de que sustituya viajes motorizados, ya que las emisiones de CO₂ de este modo son 13 veces menores que las del coche¹ (Blondel et al., 2011). La eficiencia energética puede ser calculada como el consumo de oxígeno del cuerpo humano al realizar las actividades físicas (en unidades denominadas METs, siglas en inglés de equivalente metabólico de la tarea). Según estas medidas, para cubrir una misma distancia, nuestro cuerpo consume la mitad de energía pedaleando que caminando (Ainsworth et al., 2011).

Estas son algunas de las particularidades y razones que hemos querido documentar para llegar al tema que deseáramos tratar en este documento: la movilidad ciclista es muy apropiada y favorable para nuestra movilidad cotidiana, pero ¿cómo lo hacemos para integrarla en la gestión de nuestras ciudades?

3. La política integral de la bicicleta

Puede parecer un juego de palabras, pero para integrar la bicicleta en nuestros entornos, es preciso hacerlo de una forma propiamente integrada. Es decir, deben evitarse las iniciativas aisladas y optar por una estrategia que incluya todos los aspectos de la movilidad ciclista. La implementación integrada de múltiples políticas de diferentes tipos es lo que tendrá más impacto para la promoción de un modo de transporte, gracias a los efectos sinérgicos (Givoni et al., 2013).

Según la reflexión que acabamos de realizar, la integración debe darse a dos niveles:

de contexto, según el cual tenemos que ser conscientes del modelo de movilidad y urbanismo existente, con el fin de acoger la movilidad ciclista. Y el segundo nivel es el conjunto de todas aquellas iniciativas e intervenciones que tienen como objetivo dar apoyo a la movilidad ciclista.

A veces, desde los estamentos políticos se busca la visibilidad de algunas intervenciones para justificar presupuestos o para dar una imagen ambiental (greenwashing). En cualquier caso, será necesario tener en cuenta el resto de aspectos de la movilidad ciclista a fin de que dicha intervención (y el resto) tengan el impacto positivo deseado, que podría ser el de incrementar los desplazamientos en bicicleta.

En la siguiente figura se pretende recoger los diferentes tipos de intervenciones e iniciativas que formarían parte de una visión integral de la política ciclista.

A continuación, definiremos y daremos ejemplos de cada uno de estos componentes de la política integral de la movilidad ciclista.

3.1. Infraestructuras

El apartado de infraestructuras es el más obvio y el que a menudo protagoniza las políticas ciclistas, incluso en solitario. No son pocos los planes de movilidad ciclista que solo se refieren a infraestructuras, a aquello que se puede construir. Las infraestructuras son la parte más visible y, muchas veces, la más costosa. Constituye también un elemento crucial el hecho de que los ciclistas prefieren circular por vías con baja intensidad y baja velocidad de tráfico motorizado y por las vías ciclistas segregadas (Buehler y Dill, 2016). Los estudios también respaldan el hecho que cuanta más y mejor infraestructura ciclista y más políticas probicicleta haya, más desplazamientos ciclistas y más seguros serán estos desplazamientos (Jacobsen et al., 2015).

Definimos las infraestructuras ciclistas como aquellas partes del ambiente construido que se destinan específicamente al uso de la movilidad ciclista. Son infraestructuras ciclistas: vías ciclistas, aparcamientos de bicicletas, calles y calzadas en régimen de cohabitación con otros usuarios de la vía (peatones y/o vehículos motorizados), los servicios de bicicleta pública así como otras partes del ambiente construido que se consideran dedicados a la bicicleta (circuitos de prácticas, hichadores, reposapiés, etc.).

Dentro de las infraestructuras, tradicionalmente se ha dedicado más atención a las vías ciclistas, que según la normativa sectorial (Reglamento General de Circulación y Ley del Tráfico)² engloban todos aquellos espacios reservados únicamente a la circulación ciclista, ya sean carriles bici en calzada, aceras bici o pistas bici separadas de las vías de tráfico.

No obstante, las bicicletas tienen el derecho a circular por cualquier calzada, si la normativa o la señalización no indica lo contrario. Como se menciona en la literatura académica (Buehler y Dill, 2016) la moderación de la velocidad, del tráfico y la limitación de aparcamientos motorizados son muy relevantes para la movilidad ciclista. Quizás por eso, en los ámbitos de la gestión de la movilidad ciclista holandesa, hablan de "compartir siempre que sea posible, segregar cuando sea necesario", y las políticas de moderación del tráfico holandesa son tan o más importantes que las de construcción de infraestructuras

¹ Este análisis está basado en el ciclo de vida de la bicicleta, que incluye las fases de producción, operación y mantenimiento.

² Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, y Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a motor y Seguridad Vial.

para movilidad ciclista, y ambas surgieron a partir del aumento de la accidentalidad que generó el uso masivo del coche a finales de los años 1960. La moderación del tráfico tiene efectos muy positivos al disminuir el riesgo de accidentes con peatones y ciclistas y facilita que las calles puedan acoger funciones sociales (Appleyard et al., 1981). En la gestión de la moderación de la velocidad en la trama vial, el primer paso es la jerarquía vial, determinar la velocidad de las vías según las funciones que se les quiere atribuir: funciones de tráfico de paso, residencial, presencia de escuelas, comercio local, etc. Esto también determinará otras restricciones al tráfico motorizado aparte de la velocidad, es decir, si se restringe el aparcamiento (plataforma única), la capacidad de la vía, o el acceso de no residentes o de ningún vehículo que no sean servicios de emergencias (calles para peatones).

Tanto las vías ciclistas como las compartidas tienen que constituir una red interconectada, adaptada a las características de cada tramo de vía y con varias soluciones, que permitan que la trama urbana sea permeable al tráfico ciclista de la forma más segura y conveniente posible.

En el ámbito metropolitano, existe un proyecto de red metropolitana cofinanciado por el Área Metropolitana de Barcelona, Bicivia, que consta de 9 grandes ejes pedalables³. Otra red que debe mencionarse es la Ronda Verde⁴, a pesar de que es una red orientada más al ocio. La Ronda Verde está coordinada por el Consejo Comarcal del Barcelonés y se trata de un cinturón que ya cuenta con 72 km de vías ciclistas que transcurren por 7 municipios metropolitanos. Como iniciativa no oficial, existe la herramienta en línea CycloCat⁵, que a partir de datos abiertos ofrece una red de vías seguras ciclistas para los desplazamientos intermunicipales.

En cuanto a los aparcamientos, lo más relevante es que forman parte del desplazamiento ciclista, puesto que sin un lugar donde dejar nuestro vehículo tanto en origen como en destino, no consideraremos que podemos realizar el viaje. Por lo tanto, son elementos tan importantes como las vías. Existen diversos tipos de aparcamientos: aparcamientos en forma de barras ancladas al suelo, módulos cerrados, aparcamientos vigilados, subterráneos, soportes, etc. Lo importante de estos aparcamientos es que sean seguros, es decir, que permitan atar las partes más importantes de la bicicleta (cuadro y ruedas) y que los usuarios tengan suficiente información y medios para poder atar sus vehículos de forma segura (que tengan y sepan cómo utilizar un buen candado, por ejemplo). En el área metropolitana de Barcelona se inauguró en el año 2011 la red de aparcamientos de bicicletas automáticos Bicibox⁶. Actualmente esta red cuenta con 155 módulos que ofrecen 1.715 plazas de alquiler de aparcamiento seguro a los 8.200 usuarios inscritos en 19 municipios.

Con respecto a la bicicleta pública, son sistemas de suscripción en que el usuario paga para utilizar una flota de bicicletas que está repartida por un área de su territorio y que encontrarán generalmente sujetas a unos aparcamientos específicos y automáticos. Son diversos los municipios de la región metropolitana que tienen o han tenido un sistema de bicicletas compartidas (para más detalles, consultar el Observatorio de la Bicicleta Pública en España,⁷ que mantiene

un plano de los sistemas y realiza estudios de evaluación). Estos sistemas de bicicletas compartidas tienen muchas particularidades. Quizás una de las más relevantes en cuanto a movilidad es que permiten los viajes unidireccionales, por lo que no es necesario que el vehículo nos acompañe en el desplazamiento de vuelta o de continuación: la dejamos anclada en otra estación y nos despreocupamos. Como usuarios, tampoco tenemos que preocuparnos de tener espacio para aparcarla, del robo, del mantenimiento ni de comprar una bici para poder desplazarnos en bicicleta; estos sistemas hacen que la bicicleta sea más accesible. Pero los sistemas de bicicleta pública también son sistemas logísticamente muy complejos, y es necesaria una implementación densa y suficientemente extendida en el territorio. Los sistemas pueden llegar a saturarse debido a su sobreutilización, y los gestores tienen que mantener un delicado equilibrio entre los recursos y los impactos que causan los movimientos de las bicicletas en vehículos motorizados para su redistribución y mantenimiento, y el nivel de calidad del servicio.

Por último, un elemento creciente con respecto a la infraestructura es el de la logística. Las iniciativas relacionadas con bicicletas de carga utilizadas para el transporte de productos son crecientes. Tanto es así, que este mismo año se ha creado la plataforma Vincabike, que reúne seis entidades que se dedican a la ciclologística en Cataluña.

3.2. Legislación

Las normas imponen las guías o, muy a menudo, limitaciones, para la circulación ciclista. En cualquiera de los ámbitos administrativos en que se esté trabajando, será necesario revisar qué normativa está vigente, qué normativa aplica y si habría que proponer modificaciones antes de poder realizar actuaciones de cualquier otro tipo. El campo de la regulación ciclista acostumbra a estar más relacionado con el de las infraestructuras y la planificación ciclistas, pero no solo con estos campos, sino que tiene implicaciones importantes para el resto. Al fin y al cabo, la normativa dicta cómo tienen que comportarse los usuarios de la vía; por lo tanto, afecta directamente a todas las personas que transitan por un determinado ámbito territorial.

Actualmente, la normativa de la bicicleta diferencia la movilidad en zonas no urbanas (subsidiariedad estatal) de la movilidad ciclista en zonas urbanas (subsidiariedad local). Esto se traduce en que la normativa estatal no regula la movilidad ciclista en espacios urbanos, y los municipios tienen que establecer sus ordenanzas sin contradecir esta normativa superior orientada a las zonas no urbanas. Las condiciones de circulación son muy diferentes en los entornos urbanos y los no urbanos: la velocidad del tráfico, la señalización y el espacio para la circulación segura de las bicicletas son algunos de los aspectos en que los dos ámbitos difieren.

Esta situación de falta de coordinación entre la normativa estatal y la local ha generado casos como el de la ciudad de Zaragoza, donde algunos artículos de la ordenanza municipal han sido invalidados por el Tribunal Superior de Justicia de Aragón⁸. La normativa local permitía la circulación de las bicicletas en islas de peatones y el Tribunal consideró que contradecía una normativa estatal y, por lo tanto, de rango superior. Muchas veces es una cuestión de nomenclatura, pero justa-

mente la falta de una definición adecuada de los términos comunes es una de las razones que impide que las dos normas dialoguen y se pueda regular los dos niveles administrativos de forma coherente y armónica.

Muy simplificada, la actual Ley del Tráfico es el marco de donde tiene que colgar el Reglamento general de circulación. Dicho Reglamento está pendiente de una modificación que, entre otras cosas, incorporaría regulaciones básicas para el ciclismo urbano. Esta modificación ha llegado a concretarse con propuestas más o menos acertadas a lo largo de las últimas legislaturas, pero nunca ha llegado a aprobarse. Parece que la presión de la Administración local y de las asociaciones estatales de ciclistas podría generar la respuesta deseada próximamente, pero mientras tanto, la situación de incoherencia continúa.

En el ámbito metropolitano, se han realizado estudios con el fin de proporcionar un modelo de ordenanza en el ámbito del AMB. Actualmente, sin embargo, el ámbito de la normativa local ciclista dentro de la región metropolitana tiene ejemplos muy anclados en el pasado e, incluso, en normativa ya modificada, mientras que hay municipios, sobre todo Barcelona y algunos de la primera corona, que están realizando un esfuerzo por regular sus realidades con el riesgo y el desamparo de una buena normativa de rango superior.

3.3. Educación y capacitación

Hablamos de educación y capacitación para tratar de incluir todos aquellos procesos de flujo de información que permiten la adquisición de habilidades y destrezas relacionadas con la movilidad ciclista. Son ejemplos de educación los cursos para enseñar a los adultos a montar en bicicleta o a circular, o los cursos de capacitación en las escuelas. Se educa sobre habilidades básicas, como entrenar hasta lograr mantener el equilibrio en la bicicleta y pedalear, o para conocer las normas de señalización y de comportamiento en el vial. La capacitación ayuda a legitimar al individuo para que pueda, a su vez, interiorizar los objetivos y valores de la movilidad ciclista y los pueda aplicar con responsabilidad. Son ejemplos, el acompañamiento —personalizado o en grupos— a ciclistas para proporcionarles la confianza para que se desplacen al puesto de trabajo o de estudio en bicicleta; o sesiones y visitas técnicas a los técnicos de la administración, para que experimenten y entiendan mejor en qué consiste desplazarse en bicicleta. Se trata, generalmente, de un traspaso de información entre usuarios con más experiencia hacia usuarios que necesitan avanzar para llegar a una comprensión y una aplicación completa de la movilidad ciclista.

En la región metropolitana tenemos una tradición consolidada de escuelas de bicicleta para adultos; la cooperativa Biciclot es un ejemplo de ello con su Biciescola. Uno de los temas en los que Biciclot ha participado y que se está extendiendo en el ámbito metropolitano es la introducción de la educación ciclista en las escuelas. Hace varios años el Centro Nacional de Educación Ambiental (CENEAM) creó un grupo de trabajo para la movilidad sostenible de la infancia. Uno de los temas en que está trabajando este grupo en estos momentos es crear un estándar de educación ciclista infantil que permita a los niños y niñas salir de la escuela sabiendo no solo ir en bicicleta sino también circular con

³ <http://www.amb.cat/web/amb/actualitat/sala-de-premsa/notes-de-premsa/detall/-/notaprensa/1-amb-subvenciona-la-construccio-de-24-projectes-de-carril-bici-i-defineix/5942978/11696>

⁴ <http://www.rondaverda.cat/ca/index.php>

⁵ <https://cyclocat.cat/>

⁶ <https://www.bicibox.cat/>

⁷ <https://bicicletapublica.es/>

⁸ <http://www.heraldo.es/noticias/aragon/zaragoza-provincia/zaragoza/2017/04/28/la-normativa-ciclista-zaragoza-debate-1172276-301.html>

seguridad. En otros países como el Reino Unido hace décadas que existe un programa de estas características, Bikeability, que ha sido una de las inspiraciones de este grupo de trabajo. La existencia de un estándar de educación infantil ciclista permitiría que se pudiera llevar a cabo un programa a gran escala con garantía de coherencia, con formadores formados en el mismo estándar. Eso prepararía a toda una generación para utilizar la bicicleta en cualquier momento de sus vidas. Es una de las iniciativas con más potencial de cambio ciclista en que podríamos pensar, y se empieza a diseñar.

3.4. Participación

La participación de los diferentes actores es otro de los componentes necesarios para la implantación de las políticas integrales de la bicicleta. Cada vez más se reconoce la importancia de la participación de los diferentes agentes implicados en la gestión del territorio. Y en esto, la bicicleta no es una excepción. Si tomamos la Ley de Movilidad de Cataluña, encontramos que tiene un capítulo específico dedicado a los órganos de gestión y de participación de la movilidad. En este capítulo se prevé la creación de estructuras participativas en distintas escalas territoriales: a nivel catalán con el Consejo Catalán de la Movilidad; las autoridades territoriales de la movilidad, en los ámbitos coincidentes con los planes directores de movilidad, y los consejos territoriales de la movilidad, básicamente a escala municipal.

La participación de las entidades relacionadas con el uso de la bicicleta es más importante en los organismos municipales o similares. En muchos de estos consejos (localmente toman nombres distintos como mesa de movilidad, foro de movilidad, pacto de movilidad...) existe una comisión de la bicicleta, formada específicamente por distintas entidades con intereses en la promoción de la bicicleta (usuarios y comerciantes principalmente) junto con otros actores como la Administración pública. Aunque estos consejos son órganos de consulta y participación, constituyen espacios de debate y confrontación de los intereses de los diferentes agentes en torno a los temas de la movilidad, y pueden servir para consensuar avances hacia la implantación de políticas de promoción de la bicicleta.

También encontramos iniciativas que representan o agrupan a otros actores. A nivel estatal, uno de los más veteranos es la coordinadora Conbici (de hecho es de alcance ibérico), que se creó en 1990 y agrupa las asociaciones locales de la bicicleta de España y la coordinadora de Portugal. Es destacable la red de ciudades Red de Ciudades por la bicicleta⁹, que desde que se constituyó en 2009 ha acumulado 70 socios, que representan 150 ciudades por todo el Estado.

En los últimos años se han creado otros actores con los principales objetivos de impulsar temas de normativa y planificación por la bicicleta a nivel estatal como la Mesa de la Bicicleta (2014)¹⁰ y el Grupo Interparlamentario de la Bicicleta en el Congreso de los Diputados (2015)¹¹.

En Cataluña también han surgido algunas iniciativas que reúnen la participación de diferentes agentes involucrados en la promoción del uso de la bicicleta. Uno de ellos fue el Intergrupo de Apoyo a la Bicicleta, que fue constituida en 2006¹² por diputadas y diputados de los diferentes grupos parlamentarios y por representantes de las asociaciones defensoras de la bicicleta. Aunque parece que no está activo en la actualidad, el intergrupo llegó a publicar un libro: "Intergrupo de Apoyo a la Bicicleta. El impulso del uso de la bicicleta como medio sostenible de movilidad urbana e interurbana" (Domínguez García, 2009) y, entre otras cosas, fue el impulsor del Plan estratégico de la bicicleta en Cataluña (2008-2012).

Si bien estas estructuras participativas son necesarias, a fin de que puedan llevar a cabo la tarea para la que fueron creadas e impulsen decididamente las políticas integrales de la bicicleta, es absolutamente necesaria la existencia de un tejido asociativo de usuarios y usuarias de la bicicleta amplio, diverso, representativo y fuertemente activo en sus reivindicaciones. En el siguiente apartado se aborda la situación de esta sociedad civil organizada.

3.5. Movimientos sociales y culturales

Los procesos de abajo hacia arriba (en inglés denominados bottom up) se caracterizan por ser iniciativas sociales que pueden llegar a formalizarse—como en el caso de las asociaciones—o no, y quedar como iniciativas, de muy diverso tipo, pero sin declararse dentro de ninguna definición o estructura oficializada. Por oposición, existen procesos de arriba hacia abajo top down, en los que generalmente es la Administración quien define e implementa iniciativas, como campañas o planes. Podríamos decir que ambos procesos se encuentran gracias a los instrumentos de participación y a otras colaboraciones, y tienen que encontrar un lenguaje común que les permita comunicarse (ver el apartado "3.6. Comunicación").

Los movimientos sociales se pueden formalizar en asociaciones, cooperativas y grupos de diverso tipo. En la región metropolitana hay ejemplos destacados, como Amigos de la Bici (1981)¹³, Biciclot¹⁴ (cooperativa de servicios ciclistas desde 1987) o BACC - Bicicleta Club de Cataluña (2001)¹⁵. Recientemente se ha constituido "Fem Bici",¹⁶ Federación de Entidades para la Movilidad en Bicicleta de Cataluña (2016), que se añade a una tradición de agrupaciones de entidades a nivel catalán que ya cuenta con la federación Coordinadora Catalana de Usuarios de la Bicicleta¹⁷ (2004) y la también reciente Plataforma en Defensa de la Bicicleta¹⁸ (2016).

Las asociaciones y cooperativas ciclistas han representado los intereses de los ciclistas e impulsado la movilidad en bicicleta con muchos proyectos e iniciativas. También han velado para que las normativas y los instrumentos de planificación fueran inclusivos en la bicicleta. Muy a menudo, han sido depositarios de un conocimiento sobre la movilidad ciclista que ningún otro agente tenía, y sus aportaciones han sido decisivas en las fases

iniciales de aumento de la movilidad ciclista. También son los que primero reaccionan a los acontecimientos o a los cambios, ya que les llegan de primera mano, a través de socios, colaboradores y personas a título individual. Estos grupos concentran la responsabilidad colectiva de actuar a fin de que las situaciones y procesos sean inclusivos y justos con la movilidad ciclista, siempre haciendo uso de los recursos materiales y humanos reunidos sin ánimo de lucro.

Las asociaciones 'formales' son quizás las fuerzas sociales más conocidas e identificables como actores en la movilidad ciclista. Pero no son las únicas fuerzas. Con la llegada de las nuevas tecnologías de comunicación móviles y la aparición de las redes sociales, hay nuevas maneras de actuar, que facilitan la colaboración no presencial y que se difunden en tiempo real a cualquier punto del territorio. Estas iniciativas son muy diversas en definición y en contenidos, e incluyen temas de 'cultura ciclista', que tienen un efecto difusor de una determinada imagen de la bicicleta, rompiendo clichés y prejuicios. Algunos ejemplos podrían ser las pedaladas de temática diversa, como la Masa Crítica o las pedaladas ciclonudistas. Estas pedaladas son convocatorias abiertas y de organización espontánea en las que los participantes se reúnen en un momento y un lugar determinados para circular juntos por las calzadas, reclamando su derecho a utilizar las vías en el caso de la Masa Crítica y su vulnerabilidad frente a los otros vehículos, en el caso de la ciclonudista.

Hace unos años, el fenómeno CycleChic cambió la imagen de la bicicleta, mostrando fotografías de gente vestida de forma elegante en bicicleta, y tratando de romper la presunción de que para ir en bicicleta es preciso vestir de una manera específica, deportiva, con elementos de visibilidad y protección de todo tipo. Se trataba de blogs que empezaron en Copenhague en 2006¹⁹. En el año 2011, la conferencia internacional de blogs CycleChic se celebró en Barcelona²⁰ (donde el blog de Barcelona CycleChic había resultado muy exitoso), con una jornada en Sant Joan Despí. Otros acontecimientos internacionales como el Bicycle Film Festival también han escogido Barcelona (2010)²¹. Desde 2015, Barcelona tiene su propio festival ciclista, Rueda²².

Si nos trasladamos al ámbito de las manifestaciones culturales, hallamos ejemplos como la revista gratuita *Ciclosfera*²³, de alcance estatal y que se puede encontrar en formato electrónico y en papel, distribuida en tiendas de bicicletas y otros puntos relacionados con la movilidad ciclista. Esta revista fue la primera que apareció en el Estado español hace 5 años sobre ciclismo urbano. Este tipo de iniciativas, como los blogs o las revistas, contribuyen a difundir el conocimiento y a normalizar la bicicleta para su uso urbano y cotidiano, y generan un cambio de discurso y de referentes en torno a la bicicleta (ver el apartado siguiente "3.6. Comunicación").

A nivel local, los movimientos sociales y culturales pueden expresarse en torno a un comercio de bicicletas; una empresa o

⁹ <http://www.ciudadesporlabicicleta.org/web/>

¹⁰ <http://ciclo.mesabici.org/>

¹¹ <http://odonelorza.com/oficina-del-diputado/iniciativas-parlamentarias/item/407-se-constituye-el-grupo-interparlamentario-de-la-bicicleta-en-el-congreso/407-se-constituye-el-grupo-interparlamentario-de-la-bicicleta-en-el-congreso.html>

¹² http://www.parlament.cat/web/actualitat/noticies/index.html?p_format=D&p_id=3493644

¹³ <http://www.amicsdelabici.info/>

¹⁴ <http://www.biciclot.coop/>

¹⁵ <http://bacc.cat/>

¹⁶ <https://fembicicat.wordpress.com/>

¹⁷ <http://www.cccb.org/index.php>

¹⁸ <http://www.plataformadefensabicicleta.cat/>

¹⁹ <http://www.copenhagencyclechic.com/>

²⁰ <http://barcelonacyclechic.blogspot.nl/2011/07/sjd-cycle-chic.html>

²¹ <http://www.lavanguardia.com/cultura/2010/12/09/54085976050/barcelona-acoge-por-primera-vez-el-bicycle-film-festival.html> [consultado el 28/06/2017]

²² <http://ruedabcn.cc/>

²³ <https://www.ciclosfera.com/>

cooperativa que alquila, guarda y/o repara bicicletas; una cafetería, o algún colectivo o asociación que organiza rutas guiadas, cursos, exposiciones. Puede haber multitud de iniciativas localizadas en el territorio o en las redes. Es necesario estar abierto y observar, ya que estas iniciativas sociales y culturales ayudan a medir aquello tan diluible que denominamos 'cultura ciclista' y pueden constituir magníficos elementos sinérgicos con otros componentes de la política integral.

Un ejemplo de acción para visualizar estas iniciativas y buscar sinergias sería organizar actos y propiciar espacios de encuentro, como unas jornadas o conferencias, en las que participaran los escritores de blogs, los comerciantes y las asociaciones, para atraer a aquel público que se puede beneficiar de la información y compartir intereses. Este tipo de eventos podrían funcionar como punto de encuentro y estado de la cuestión de la bicicleta en un determinado territorio. A nivel de Cataluña está el Congreso Catalán de la Bicicleta, que se inició en 2006 y lleva ya seis ediciones, la última en Reus (2017).

3.6. Comunicación

Uno de los cinco axiomas de la comunicación es que "es imposible no comunicarse" (Watzlawick et al., 1967). Si aplicamos este axioma a la bicicleta, cualquier acto que tenga que ver con este vehículo, estará comunicando algo. Como veremos acto seguido, hay que ser muy cuidadoso con los diferentes componentes que conforman el acto de comunicación ciclista, ya que debemos ser conscientes de que estamos construyendo discurso, definiendo identidades y generando interpretaciones.

Con el objeto de tener una guía, podemos realizar el ejercicio de utilizar los elementos de la teoría de la comunicación clásica: tenemos un emisor y un receptor de un mensaje, el mensaje está expresado en un código y se transmite por un canal. Los contextos de emisión, transmisión y recepción tendrán también relevancia en este proceso. Acto seguido, tratamos de aplicar estos elementos de la teoría de la comunicación al caso de la bicicleta.

Como primer elemento, se podría proponer una clasificación de los tipos de emisores de mensajes sobre la movilidad ciclista:

- Ente público: se comunica de acuerdo con las normativas y estrategias políticas. Tiene una responsabilidad hacia el bienestar de las personas.
- Ente privado: se comunica de acuerdo con sus estrategias de negocio, que incluyen cierta responsabilidad para con sus trabajadores y con la sociedad.
- Asociaciones sin ánimo de lucro: representan a un colectivo con unos objetivos comunes. Tienen responsabilidad hacia su colectivo y el deber de respetar al resto.
- Colectivos sociales o individuos no institucionalizados: pueden representar intereses colectivos e individuales diversos. Tienen la responsabilidad que se atribuyan a sí mismos.

Esta clasificación subraya las diferencias entre emisores debidas, en primer lugar, a su contexto político (público, privado, sin ánimo de lucro) y, en segundo lugar, a su rango institucional (si se formalizan o se institucionalizan o por el contrario, permanecen sin institucionalizar). La segunda diferenciación no comporta un juicio de valor, de manera que un mensaje informal o no institucional no tiene que ser menos válido o efectivo que otro formal. A veces se dará la situación contraria, como pasa por ejemplo con la educación informal de la bicicleta en los

Países Bajos, donde son las familias las que se encargan de transmitir los mensajes sobre la circulación en bicicleta a los niños y niñas (Van der Kloof, 2012).

El canal es el conducto físico por el que circula el mensaje o medio que se utiliza para diferenciar: el mensaje se sirve de un soporte para transmitirse por el canal. Uno de los signos de la extensión de la cultura ciclista es que se pueden encontrar multitud de soportes con mensajes sobre el uso de la bicicleta para la movilidad. En los últimos años han aparecido libros, revistas, blogs tanto institucionalizados como no institucionalizados (ver el apartado "3.5. Movimientos sociales y culturales").

En referencia a los soportes que transmiten mensajes de movilidad ciclista resulta interesante proponer un ejercicio más avanzado: podemos pensar que la propia infraestructura es un soporte y nos está transmitiendo un mensaje determinado. Si la infraestructura es de calidad y segura, el mensaje será distinto que si no lo es, como por ejemplo, en el caso de un aparcamiento para bicicletas. Si el aparcamiento permite sujetar el cuadro y las ruedas, el mensaje que recibe el ciclista transmite seguridad y servicio. Si el aparcamiento es solo un soporte que permite atar la rueda delantera, el mensaje es de inseguridad y de un servicio más bien pobre. Del mismo modo, según dónde esté situado el aparcamiento, si está en la acera o en la calzada, el mensaje será distinto y se entenderá que el lugar de la bicicleta está allí donde esté su infraestructura.

Ampliando esta noción de las infraestructuras como soportes, podemos decir que el paisaje urbano contenido en una calle está formado por varios signos que también pueden leerse. De hecho, el concepto de 'legibilidad de las ciudades' fue comentado por una serie de autores (Lynch, 1960) hace más de 50 años. Para un ciclista que se desplaza por una calle, la legibilidad le transmitirá mensajes sobre la velocidad a la que tiene que ir, el espacio que puede utilizar y las relaciones que puede mantener con el resto de usuarios de aquel espacio, por ejemplo.

Yendo todavía un poco más allá, podríamos decir que tanto la propia bicicleta como el cuerpo del ciclista son soportes de mensajes ciclistas. Aplicado a la bicicleta, un ejemplo, sería este video-clip musical en el que se representan cuatro estereotipos ciclistas (Sausage, 2012). Asociamos un tipo determinado de comportamiento ciclista con cada uno de los estereotipos de ciclistas, y lo hacemos a partir del momento en que interpretamos signos como el tipo de bicicleta que utilizan, la ropa, el corte de pelo, la gestualidad, etc. La reflexión de que el cuerpo es un texto proviene de la semiótica. Según esta disciplina, el texto es un conjunto coherente de signos que transmiten un mensaje (Lotman, 1977). El cuerpo se ha estudiado como texto en estudios de género y poder (Butler, 1993; Foucault, 1974; Preciado, 2002), como representación de la identidad de género o sexual. Complementariamente, la bicicleta en sí misma se convierte, además de un signo, casi en una extensión de este cuerpo, fenómeno digno de ser estudiado bajo la óptica de la teoría ciborg (Haraway, 1991) para dar lugar a un mensaje, por ejemplo, del estereotipo de ciclista deportivo.

El receptor descodifica el mensaje que ha emitido el emisor y que se ha transmitido por el canal hasta llegar a él. Cuando el emisor decide enviar un mensaje, lo tiene que hacer pensando en los receptores que lo van a recibir. No obstante, frecuentemente se dan disfunciones en este proceso.

Existen estereotipos ligados a la figura del ciclista urbano —como hemos visto con la refe-

rencia del videoclip musical. Es necesario ser crítico y evaluar el alcance de estos estereotipos, ya que se corre el riesgo de, consciente o inconscientemente, proyectar prejuicios sobre los receptores de nuestro mensaje (en caso de que seamos los emisores).

El gobierno del Reino Unido realizó unas encuestas para saber cuáles eran los estereotipos que el resto de usuarios de las vías públicas aplicaban a los ciclistas:

- Faltas graves en su comportamiento, incluyendo la falta de respeto hacia la normativa y hacia otros usuarios de la vía.
- Faltas graves de competencia y conocimiento de las normas de la vía.

Estos estereotipos están vinculados al hecho de que el ciclista no necesita formación en conducción, permiso ni seguro, y se asume que no pagan impuestos viales (Christmas et al., 2010), pero no tendrían que aplicarse a la totalidad de la comunidad ciclista. Por lo tanto, es preciso asegurarse de que los mensajes no transmitan estos contenidos. Cuando se transmiten estereotipos se puede producir una situación injusta en la que el receptor se siente culpabilizado por algo que no ha hecho y el contenido no se transmite correctamente. Un ejemplo de transmisión de un estereotipo de forma no esmerada con la comunidad ciclista sería una campaña que muestra a un ciclista atropellando a un peatón. Si el contenido que se desea transmitir es el de respeto hacia el peatón y el mismo mensaje retrata de forma negativa al ciclista, el colectivo ciclista rechazará la culpabilización sistemática a la que se siente sometido.

Cuando hablamos de receptor ciclista, en realidad estamos aludiendo a un grupo muy diverso de personas. Hay distintos grupos de ciclistas en función del uso que realizan de las infraestructuras, su vulnerabilidad, sus habilidades, su comportamiento, el tipo de ciclo que utilizan, etc. Cuando se tienen en cuenta cada uno de estos factores, se obtienen los diferentes grupos de ciclistas y a menudo se descubren grupos 'invisibles' que es necesario 'visibilizar' para que puedan acceder a los recursos ciclistas en igual grado que los otros grupos. En la mayoría de las representaciones gráficas relacionadas con la comunicación ciclista, el perfil más asociado con la imagen de la bicicleta urbana es el de un hombre blanco de nivel socioeconómico medio y estudios superiores. Aunque este grupo pueda ser el mayoritario, tienen que visibilizarse todos los grupos: las representaciones tienen que incluir a más mujeres, niños, ancianos, personas con movilidad reducida, personas de diversos sustratos étnicos, etc. Esto transmite un mensaje de 'naturalización' del ciclismo urbano, de que todo el mundo puede ir en bicicleta y, de esta manera, se crea una 'cultura' ciclista inclusiva.

Además de llegar a todos los grupos ciclistas potenciales o existentes, si lo que queremos es influir en ellos para que utilicen la bicicleta, es recomendable que les entendamos mejor. Para esto es útil la realización de encuestas que nos proporcionen clasificaciones de perfiles ciclistas a los que habrá que dirigirse de maneras distintas (con diferentes mensajes y/o canales). Uno de los primeros estudios que proporcionó una clasificación de perfiles ciclistas fue el presentado por Anable en un artículo de 2005 (Anable, 2005) en el que analiza factores que influyen en la actitud y define varios grupos objetivos según su disponibilidad a dejar el coche: de los adictos al coche a los anti-coche. Un ejemplo de estas encuestas es la que se realizó en Madrid en 2015, donde se encontraron tres perfiles: los que rechazan ir en bicicleta, los potenciales y los ciclistas urbanos (Fabián y Pina, 2015).

Los estudios sobre el comportamiento ciclista nos pueden proporcionar información valiosa para la comunicación ciclista (y por descontado, también para el diseño de políticas ciclistas). Por ejemplo, se sabe que los factores sociales ejercen una gran influencia en la actitud ciclista. Según un estudio realizado en Madrid, sabemos que el grupo social que parece influir más en la decisión de utilizar la bicicleta en ese municipio es la familia. Por lo tanto, las campañas que podrían tener más impacto en la decisión de utilizar la bicicleta habitualmente serían las orientadas a las familias (Muñoz et al., 2013).

Por último, hay que hablar del mensaje. Los aspectos 'inmateriales', corporales y sensoriales, de la movilidad han permanecido en el pasado olvidados y marginados (Spinney, 2009). Estos conceptos podrían ser especialmente relevantes en la movilidad ciclista.

Los conceptos que se asocian con la bicicleta pueden tener connotaciones positivas o negativas. Por ejemplo, en Sydney un estudio encontró que los términos que más frecuentemente se relacionaban con el acto de ir en bicicleta incluían: 'limpio y ambiental'; 'saludable y divertido' y 'peligroso' (Daley y Rissel, 2011). Los conceptos con connotaciones positivas pueden ser un buen estímulo para la comunicación ciclista, siempre que se transmitan de forma inclusiva, mientras que los conceptos negativos tienen que gestionarse con el objeto de superar las barreras hacia la movilidad ciclista, teniendo en cuenta los datos y evidencias disponibles y no los estereotipos, como ya hemos visto en apartados anteriores. Algunos de los conceptos que se pueden encontrar en la comunicación ciclista son (Anaya, 2016):

- la facilidad y conveniencia de uso
- la libertad
- la salud
- la felicidad
- la vulnerabilidad y la correspondiente reclamación de respeto al ciclista
- la inclusión de la bicicleta en la identidad de una ciudad
- el cambio modal de vehículo motorizado en la bicicleta
- el respeto al medio ambiente, la seguridad vial (siempre basándose en la evidencia científica y no en los estereotipos, ni confundiendo el riesgo real con la percepción del mismo)
- la reapropiación del espacio para la bicicleta (liberándolo principalmente del espacio destinado al vehículo motorizado, o adaptándolo para poder ser compartido con seguridad)
- la inversión del status social vinculado al coche

3.7. Planificación

La planificación es a su vez uno de los aspectos de la política integral y la herramienta con la que se pueden recoger y organizar todos los otros componentes de la movilidad ciclista.

Los contenidos de un plan de movilidad ciclista incluyen, en primer lugar, los objetivos. En el ejercicio de definir estos objetivos ya deben estar los actores implicados en la política ciclista, de manera que antes de que se redacte el plan, tiene que haber un organismo de planificación donde se pueda debatir.

El primer gran bloque que sigue a los objetivos es el capítulo de la diagnosis. En este

capítulo se tienen que recopilar todos los datos relativos a la movilidad ciclista del ámbito del planeamiento. Si es posible, también se pueden realizar estudios específicos que produzcan datos de primera mano, específicos para el plan, como por ejemplo una encuesta o conteo de los ciclistas. Esto nos ofrecería el estudio de demanda de la movilidad ciclista. La diagnosis también implica un trabajo de campo intenso en el que se analice en detalle el territorio para localizar y determinar todas las infraestructuras y servicios ciclistas disponibles, principalmente: los itinerarios pedales de todo tipo (es decir, vías ciclistas y vías compartidas con vehículos motorizados o con peatones) y aparcamientos. Pero también habrá que localizar si hay bicicleta pública, tiendas y talleres de bicicletas, iniciativas sociales ciclistas localizadas, puntos de información ciclista, circuitos ciclistas, etc. En definitiva, todos aquellos servicios que facilitan la movilidad ciclista y que se puedan localizar en el territorio. En este inventario de servicios, no se pueden olvidar los elementos de conectividad, que son puntos clave en los que el ámbito territorial que estamos planificando puede relacionarse y comunicarse con el resto de territorios adyacentes. A menudo, dado que estos puntos pueden quedar parcialmente fuera del territorio administrativo de planificación, son elementos que no se estudian y quedan sin solucionar por parte de los diversos entes territoriales implicados. Es preciso recoger y analizar los elementos de conectividad, aunque no sea posible solucionarlos completamente por parte de una sola administración. Atendiendo a todos los aspectos de la política integral, también será relevante analizar el estado de la normativa, de los espacios de participación y el mapa de actores implicados en el tema, las iniciativas de educación existentes, los movimientos culturales formales o informales, y las campañas o instrumentos de comunicación ciclista. Todo esto constituiría la oferta de movilidad ciclista. No obstante, también es preciso tener en cuenta e investigar el pasado ciclista, ya que la evolución de la movilidad ciclista puede ofrecer puntos de vista muy valiosos para la planificación futura, por ejemplo, ofreciendo pistas de aquello que fue posible en otra época o de alguna iniciativa de promoción que se probó pero falló.

Una vez tenemos conocimiento de la movilidad ciclista actual en el ámbito de planificación, hay que pasar a las propuestas. Si ya existen infraestructuras y servicios ciclistas, en este apartado se harán propuestas de mejora o de modificación de estas realidades. Si no existe una red de servicios ciclistas, o con el fin de completarla, habrá una propuesta para localizar nuevos servicios e infraestructuras. Esta propuesta significará estudiar el espacio de planificación desde un punto de vista global, porque, como se menciona en el apartado de infraestructuras, será necesario analizar la jerarquía vial y ver qué vías serían permeables y en qué condiciones, para la bicicleta. En este punto, se pueden analizar las líneas de deseo que conducen a los principales puntos de atracción y que permiten hacer el territorio más permeable a la movilidad ciclista y evaluar por qué rutas sería óptimo hacer pasar la bicicleta. A menudo, habrá que proponer diferentes soluciones para cada tramo de vial, en función de la intensidad y velocidad del tráfico, usos óptimos del vial, dimensiones, legibilidad, etc. El plan dispondrá de una serie de propuestas, de todo tipo, ordenadas por prioridad e idealmente cuantificadas económicamente y con un calendario de ejecución.

Una parte extremadamente importante y que trasciende la escala temporal de la publicación del plan, es la de evaluación y seguimiento. Para llevar a cabo la evaluación, se definirán una serie de indicadores con los que se pueda realizar el seguimiento de las acciones que proponga el plan. Para construir

los indicadores, se puede partir de los datos que se han recogido o generado en la diagnosis y establecer una periodicidad para ir poniendo al día cada uno de los indicadores. También habrá que presupuestar el valor de dicho seguimiento, como si fuera una propuesta más del plan.

En definitiva, el instrumento de planificación ciclista tendría que reunir todos los componentes de la política integral, detallando qué iniciativas llevará a cabo cada uno de los componentes y estableciendo un calendario y un presupuesto apropiado.

4. Conclusión: el símil de las piedras y el puente

El uso de la bicicleta en el entorno metropolitano barcelonés presenta un alto potencial de incremento: la baja utilización actual, la demanda latente existente, los nuevos paradigmas de la movilidad y la calidad de vida urbanos constituyen el panorama más propicio y el estímulo más alto de los últimos años. El uso de la bicicleta está creciendo en los ámbitos urbanos y metropolitanos, y habrá que gestionarlo al margen de cualquier inclinación política. Ha llegado la hora de que la bicicleta se ponga al mismo nivel, o incluso por encima, de los modos de transporte más contaminantes. Solo el ir a pie tiene que ser más prioritario en el nuevo paradigma de movilidad, aquel que nos permita avanzar hacia unos ámbitos más saludables, ambientales y sociales.

Esta etapa de transición se caracteriza, en primer lugar, por un aumento del uso cotidiano de la bicicleta, y de las consecuencias que esto tiene en cuanto a planificación y gestión, reapropiación y compartición del espacio físico y figurado de la bicicleta en nuestras ciudades. En segundo lugar, se han empezado a visualizar y cuantificar los impactos negativos derivados de un modelo basado en la hegemonía del vehículo motorizado. Eso está generando un cambio de prioridades que empieza a manifestarse en la esfera política. Las voluntades políticas empiezan a concretarse e incorporar algunos de los rasgos básicos de la movilidad en bicicleta, pero el camino a recorrer es todavía muy largo.

No obstante, las posibilidades reales del uso de la bicicleta en nuestro paisaje cotidiano y que su participación en las cuotas modales sea significativa y no irrisoria como ahora, no estarán exentas de un arduo trabajo en todos y cada uno de los aspectos recogidos en la política integral. No solo esto, sino que también se necesitará tiempo para implementar soluciones y ver las consecuencias. Los instrumentos de evaluación aplicados en algunos estudios muestran que no se observan cambios de comportamiento hasta después de dos años de haber implementado una infraestructura ciclista (Goodman et al., 2014). De nuevo, por estos motivos, dotarse de instrumentos de planificación para la movilidad ciclista que recojan los instrumentos de la política integral es crucial.

No es suficiente, ni efectivo, quedarse con aspectos parciales de política en favor de la movilidad cotidiana en bicicleta. Por eso, en estas líneas de conclusión no resaltemos un tipo de actuación por encima de las otras; deberán ir acompañadas las unas de las otras. En la definición de las actuaciones concretas, del orden de prioridades y del peso de cada aspecto, la Administración desempeña un papel importante, pero también la sociedad civil y la participación ciudadana en cada caso concreto.

Calvino, en su libro *Le città invisibili* (1972), narra el diálogo entre Kublai Kan y Marco Polo: el primero quería saber cuál era la piedra que sostenía el puente y Polo respondía que no era esta o aquella piedra sino "dalla

linea dell'arco che esse formano". Por eso, el viajero veneciano describía piedra por piedra porque "senza pietre non c'è arco". Este puente podría representar la transición hacia un nuevo paradigma, hacia un nuevo modelo de movilidad más justo, saludable y ambiental, y desde este texto os procuramos una propuesta para que la podamos hacer pedaleando.

LA CALIDAD DEL AIRE Y LA SALUD COMO NUEVOS FACTORES EN LA DEFINICIÓN DE POLÍTICAS DE MOVILIDAD

KATHERINE PÉREZ
ANNA GÓMEZ-GUTIÉRREZ
Agencia de Salud Pública de Barcelona

1. El transporte, la salud y las desigualdades en salud

El transporte, entendido como el movimiento de personas, bienes y servicios es esencial para todas las comunidades, ya que contribuye al desarrollo económico y humano. El transporte por carretera, incluyendo el vehículo de motor privado, tiene un papel fundamental en las sociedades. Los vehículos motorizados han proporcionado y seguirán proporcionando enormes beneficios a la sociedad; a su vez, la movilidad urbana a través del sistema de transporte tiene un impacto importante sobre la calidad de vida de la población. Dependiendo de su organización, puede ofrecer o restringir oportunidades para acceder a los servicios, a la educación, al empleo, a las actividades de ocio; así como tener un papel clave en la economía.

A pesar de ello, el modelo de movilidad basado en vehículos privados a motor comporta ineficiencias del sistema y conduce a una disminución en las inversiones en transporte público y en transporte no motorizado. El aumento del número de vehículos privados en las carreteras se asocia con varios impactos negativos (también conocidos como "costes externos"), a saber: la congestión, la contaminación del aire y el ruido, los gases de efecto invernadero (GEI), las lesiones y los efectos psicosociales (Liu, 2005). Estos costes externos son más pronunciados en las zonas urbanas y el impacto no se da solo en la salud de la población, sino en la propia sostenibilidad de los sistemas de transporte (Banister, 2005; Tiwari, 2003; Vasconcellos, 2001).

El transporte es un poderoso determinante de la salud junto con otros factores del contexto físico natural (clima o geografía) o construido, como la planificación urbana. Estos factores influyen en las características ambientales de las zonas urbanas, como la calidad del agua, del aire y la contaminación acústica, pero también de forma muy importante en la salud de la población (Borrell, Pons-Vigués, Morrison y Díez, 2013).

El transporte motorizado tiene un impacto negativo en la salud de la población por varios aspectos: por la emisión de contaminantes al aire, por el ruido que generan los vehículos, por las lesiones causadas en las colisiones. Otros impactos que provocan las políticas de transporte que impactan en la salud son las islas de calor, la falta de espacios verdes, la falta de actividad física, la exclusión social, las barreras que separan comunidades (como grandes vías y autopistas), la gentrificación y el cambio climático. Se ha estimado que en Barcelona se producen 599 muertes anuales prematuras debidas al ruido del tráfico y 659

debidas a la contaminación del aire (Khreis et al., 2017). También se ha estimado qué impacto tiene en la carga de enfermedad la falta de cumplimiento de las recomendaciones internacionales de exposición a la contaminación: en Barcelona se producen anualmente 2.268 hospitalizaciones por ruido, 2.025 por contaminación, 762 por falta de actividad física, 740 por falta de espacios verdes y 108 por exceso de calor, que comportan un gasto en costes directos de 20,1 millones de euros (Mueller et al., 2017).

Por otro lado, el transporte no motorizado tiene efectos beneficiosos para la salud, ya que no genera gases contaminantes e implica desplazamientos de forma activa a pie o en bicicleta, ya sea por motivos ocupacionales (ir a trabajar o en el centro educativo) o personal (hacer deporte, ir a comprar, quedar con amigos, etc.).

El sistema de transporte en una ciudad también impacta en la salud, ya que facilita o limita el acceso a oportunidades de trabajo, educación y ocio, siendo estos también importantes determinantes de la salud y de la equidad en salud. Las políticas de movilidad pueden promover el acceso equitativo al trabajo, a la educación, a los servicios sanitarios y a una alimentación saludable; o, al contrario, crear barreras que contribuyan a aumentar las desigualdades en salud y, por lo tanto, impactar de forma desigual en la salud de los distintos grupos poblacionales. Los beneficios y riesgos que comporta un modelo de movilidad u otro afectan de forma desigual a la población, según su nivel socioeconómico. Las personas más expuestas a mayores niveles de contaminación tienden a tener un nivel socioeconómico más bajo que el conjunto de la población (Cavill et al., 2006). Por otra parte, las lesiones por tráfico afectan en mayor medida a colectivos vulnerables como son niños, personas mayores, personas con discapacidades, peatones, ciclistas (WHO, 2004, 2013b).

Las ciudades o ámbitos metropolitanos que tienen una accesibilidad a los bienes y servicios esenciales vinculada mayoritariamente a los modos de transporte motorizados privados, en detrimento del transporte público y de los modos no motorizados, favorecen a los grupos poblacionales de ingresos altos y fomentan la segregación urbana. La inversión en la red vial y las carreteras favorece a personas de alto nivel socioeconómico mientras que la promoción del transporte no motorizado y el transporte público favorece de forma uniforme en todos los grupos sociales (Dora et al., 2011).

El impacto negativo del transporte motorizado en la salud y en la equidad también puede ser provocado indirectamente por la forma en la que se diseñan las vías y los barrios en las ciudades. Las redes viales con elevado flujo de tráfico que atraviesan barrios limitan las actividades en la calle y las interacciones sociales que fortalecen la red social y las comunidades (Dora et al., 2011). Al contrario, cuando se potencian los espacios destinados a caminar y al uso de la bicicleta se favorece la movilidad saludable y esto tiene un especial impacto en las personas mayores y en los niños (Dora et al., 2011).

2. Efectos sobre la salud derivados de la contaminación del aire y de la contaminación acústica

2.1. La contaminación del aire

Las fuentes antropogénicas de los contaminantes atmosféricos se encuentran fundamentalmente en las combustiones, tanto en los procesos industriales y energéticos como en las actividades domésticas o de transporte, aunque también pueden tener otros orígenes, como las grandes obras y las actividades

extractivas. En el contexto europeo, en las últimas décadas las industrias que estaban en los núcleos urbanos históricos se han ido trasladando a las periferias urbanas y a los polígonos industriales y se han mejorado mucho los procesos productivos y las fuentes energéticas, de manera que se ha reducido el efecto de sus emisiones directas sobre la población. Sin embargo, el crecimiento urbano y la multiplicación del número de vehículos de motor en circulación, ha comportado el traslado de los problemas de contaminación y su concentración, de nuevo, en los núcleos urbanos, fuertemente afectados por la movilidad motorizada. En la tabla 1 se muestran las contribuciones de las principales fuentes emisoras de los NO_x en Barcelona, destacando la emisión debida a las actividades que se desarrollan en el puerto de Barcelona y las emisiones derivadas del tráfico vial. Si se traducen estas emisiones en las concentraciones reales que se encuentran en la ciudad (inmisiones), se concluye que el sector vial es el máximo responsable antropogénico de los niveles de concentración de NO₂ en la ciudad, sobre todo en aquellas zonas donde la densidad de vehículos es más elevada (Ayuntamiento de Barcelona, 2015)

Las primeras afectaciones en salud derivadas de la exposición a contaminantes atmosféricos en las ciudades se pusieron de manifiesto a mediados del siglo XX con varios episodios de contaminación atmosférica, como los ocurridos en el Valle de Mosa (Bélgica) en 1930, en Donora (Pennsylvania, EE.UU.) en 1948, o la niebla tóxica que cubrió Londres en el año 1952 (Ware et al., 1981). Todos estos casos se tradujeron en incrementos de la mortalidad y de la ocurrencia de enfermedades y evidenciaron la afectación de la contaminación atmosférica en la salud pública (OSE, 2008). Esta constatación implicó la puesta en marcha de políticas de control, especialmente en Europa occidental y en los Estados Unidos, que comportaron una disminución importante de los niveles. Sin embargo, actualmente la contaminación atmosférica sigue siendo uno de los determinantes más importantes de la salud de las personas en nuestras ciudades y se considera el principal riesgo ambiental para la salud a nivel mundial (Lim et al., 2012). Según la Organización Mundial de la Salud, en 2012 la contaminación atmosférica fue responsable de aproximadamente 3 millones de muertes prematuras en el mundo, 6.860 muertes en el caso del Estado español (WHO, 2016).

Los impactos en salud de la contaminación atmosférica pueden ser expresados y cuantificados como mortalidad prematura y morbilidad. Las enfermedades cardiopatías y cerebrovasculares son las causas más frecuentes (aproximadamente el 80%) de las muertes prematuras atribuibles a la contaminación atmosférica, seguidas de las enfermedades respiratorias y del cáncer de pulmón (WHO, 2014). La contaminación atmosférica también puede incrementar la incidencia y la severidad de un abanico amplio de enfermedades con efectos tanto a corto como a largo plazo (tabla 2). Algunas de las enfermedades asociadas a la contaminación atmosférica incluyen las afectaciones respiratorias (asma, neumonía y enfermedad pulmonar crónica), las insuficiencias cardíacas y coronarias, la hipertensión arterial y la diabetes (Sunyer et al., 2015).

Las estimaciones realizadas por Künzli y Pérez en 2007 aproximaron que en una población total de casi 4 millones de habitantes (57 municipios en el área de Barcelona), la reducción de la fracción PM₁₀ del material particulado hasta la media propuesta por la OMS (de 50 µg/m³ a 20 µg/m³) evitaría anualmente 3.500 muertes prematuras entre las personas más mayores de 30 años. Esta reducción podría representar anualmente 1.800 ingresos hospitalarios menos por causas

cardiorrespiratorias, 5.100 casos menos de bronquitis crónica en adultos, 31.100 casos de bronquitis agudas en niños y 54.000 crisis de asma menos en niños y adultos (Künzli y Pérez, 2007). Una estimación más reciente (datos de 2012) y centrada únicamente en la ciudad de Barcelona concluyó que la reducción de los niveles de contaminación por $PM_{2.5}$ hasta los niveles recomendados por la OMS (de $16,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) evitaría anualmente unas 659 muertes prematuras y supondría un incremento de 52 días en la esperanza de vida de los ciudadanos (Mueller et al., 2017), así como 2.025 hospitalizaciones menos debidas a varias causas inducidas por la contaminación del aire (Mueller et al., 2017).

Existen también estudios que indican que la contaminación atmosférica puede tener efectos negativos sobre la fertilidad y el embarazo, y el desarrollo de los bebés y los niños. Entre estos efectos se incluyen afectaciones sobre el desarrollo neuronal y las capacidades cognitivas de los niños (WHO, 2013a). Por otra parte, la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (International Agency for Research on Cancer, IARC) ha clasificado la contaminación atmosférica en general y el material particulado como carcinogénicos para los humanos (IARC, 2016).

Con una perspectiva de salud pública, el impacto de la contaminación atmosférica en el total de la población está dominado por los efectos menos severos tales como los casos subclínicos y sintomáticos (figura 1). La población afectada por estos tipos de efectos es considerablemente más elevada que las personas que pueden sufrir efectos más severos como los relacionados con admisiones hospitalarias y muertes prematuras (WHO, 2006).

2.2. La contaminación acústica

El ruido ambiental, también conocido como contaminación sonora, es uno de los motivos de queja más frecuentes relacionados con temas ambientales en Europa, especialmente en áreas urbanas densamente pobladas y áreas residenciales próximas a grandes carreteras y otras infraestructuras viales (WHO, 2011). El ruido derivado del transporte rodado es una de las principales fuentes de ruido en la ciudad. En la Unión Europea, se calcula que aproximadamente el 40% de la población está expuesta a niveles de ruido derivados del tráfico rodado que se sitúan por encima del 55 dB(A), y aproximadamente el 20% está expuesto a niveles que exceden los 65 dB(A) (WHO, 1999).

Los efectos sobre la salud del ruido incluyen efectos directos a corto plazo y también efectos acumulativos adversos en un plazo más largo. Según la Organización Mundial de la Salud, el ruido es considerado el tercer factor ambiental más importante de carga de enfermedad, después de la contaminación ambiental (partículas pequeñas) y del humo ambiental del tabaco. Se estima que se pierden de un millón de años de vida libres de enfermedad cada año en los países de la Unión Europea a consecuencia de la exposición al ruido (WHO, 2011).

El ruido puede causar efectos auditivos pero también provoca otro tipo de efectos adversos sobre la salud. Las pérdidas auditivas asociadas al ruido continúan con una prevalencia elevada en los ámbitos laborales y se están incrementando en otros ámbitos como los de las exposiciones sociales al ruido (p. ej. músicos). Sin embargo, la evidencia sobre los efectos no auditivos del ruido ambiental en salud pública es cada vez más consistente (Basner et al., 2014). La exposición a niveles

elevados de ruido altera las actividades diarias y la comunicación, perturba el sueño y provoca efectos negativos sobre el rendimiento en las tareas cognitivas, genera efectos negativos a nivel psicológico y emocional, cambios negativos en el comportamiento psicosocial y bajo rendimiento escolar. El ruido puede provocar también cambios en la salud mental, como el incremento de la irritabilidad, los cambios en el estado de ánimo, estados de ansiedad, fatiga, estrés e incapacidad para concentrarse (Berglund et al., 1999). Los efectos a largo plazo más estudiados son los efectos cardiovascular. La exposición a largo plazo a niveles determinados de ruido puede producir cambios funcionales, aumentando el riesgo de enfermedades manifiestas como la hipertensión arterial, la arteriosclerosis, la enfermedad isquémica de corazón o el accidente cerebrovascular (Babisch, 2002). Análogamente a la contaminación atmosférica, los efectos sobre la salud pública del ruido ambiental siguen una pirámide donde la mayoría de efectos se concentran en las molestias recibidas y los cambios fisiológicos, y la proporción de población afectada por efectos más adversos disminuye a medida que aumenta la gravedad del efecto en salud (figura 2).

3. Políticas de movilidad para impulsar la reducción de efectos negativos en la salud

El transporte terrestre motorizado contribuye de forma importante a la emisión de partículas finas y de gases de efecto invernadero en las ciudades. Las ciudades sufren las consecuencias de un modelo de movilidad basado principalmente en el vehículo motorizado de combustión, tanto para el movimiento de personas como de mercancías. Los elevados niveles de contaminación en la mayoría de grandes ciudades del mundo, por encima de los niveles recomendados por la Organización Mundial de la Salud, están comportando la adopción de medidas orientadas a disminuir las emisiones. En Barcelona se proponen medidas estructurales como: zonas de intervención ambiental especial de bajas emisiones y zonas urbanas de atmósfera protegida (ZUAP); cambios en el modelo de ciudad con intervenciones como las supermanzanas y zonas de pacificación del tráfico; gestión de la movilidad a través de la regulación fiscal del aparcamiento mediante la tarificación en función del nivel de contaminación y prohibición de aparcamiento en casos de episodio, o incentivos municipales para dar de baja un vehículo contaminante; políticas de impulso del uso de vehículos menos contaminantes a través del impuesto de vehículos y la promoción del vehículo eléctrico.

Después de años de regulaciones de la calidad del aire, mejoras en las tecnologías de los vehículos y del combustible, y mejora en la gestión de la demanda del transporte con la inversión en transporte público, carriles para bicicletas, peatonalización, etc., se ha alcanzado la estabilización e incluso reducciones de las emisiones contaminantes en algunos países europeos (Dora et al., 2011). No obstante, a pesar de las mejoras tecnológicas los beneficios se han visto reducidos por el aumento del número de viajes en vehículos privados (Dora et al., 2011). Además, las emisiones de partículas pequeñas (PM_{10} y $PM_{2.5}$), altamente perjudiciales para la salud, han aumentado como resultado del cambio de motores de gasolina por motores de gasóleo. Este cambio también ha supuesto a nivel europeo un incremento considerable de los problemas de NO_2 en los núcleos urbanos.

La adopción de políticas de transporte para mejorar la salud de la población tiene que contemplar diferentes aspectos. En primer lugar, la mejora de la planificación urbana con el uso de los espacios con un diseño urbano a escala

de comunidad/barrio/calle con prácticas efectivas para promover los espacios de estancia, de transporte activo (a pie y en bicicleta) y sin uso de vehículos privados. La pacificación del tráfico de los vehículos motorizados reduce las emisiones, los ruidos, las lesiones por tráfico, y aumenta la interacción social en el espacio público. La peatonalización de zonas que limiten el acceso de vehículos privados a motor es otra estrategia para reducir la contaminación, aumentar el uso de la bicicleta y el caminar. Otros aspectos que mejoran la salud incluyen la presencia de más espacios verdes abiertos y parques que permitan también la actividad física.

En segundo lugar, la promoción de otros modos de transporte. Por un lado, el transporte público se asocia a menores emisiones de contaminantes por pasajero, a menor obesidad y a menor riesgo de lesiones por tráfico. El transporte activo (a pie y en bicicleta) es el que tiene mayores beneficios en la mejora de la salud ya que no contamina y hace que las personas incrementen su nivel de actividad física, aunque según el diseño urbano de la ciudad puede comportar mayor riesgo de lesiones por tráfico (Khreis et al., 2017).

Finalmente, mejorar la eficiencia de los vehículos hacia la reducción de las emisiones de contaminantes. No obstante, es preciso tener en cuenta también las emisiones totales atribuibles a los vehículos eléctricos dependiendo de la fuente de generación de electricidad, ya sea combustibles fósiles o energía más limpia como el gas natural, o solar. En este caso, sin embargo, la exposición de la población es mucho menor, ya que estas emisiones para generar la electricidad necesaria para cargar los vehículos y fabricarlos se producen fuera de las ciudades, habitualmente en lugares con menor población.

Las políticas de movilidad orientadas exclusivamente a mejorar la eficiencia de las emisiones de los vehículos no son suficientes para mejorar la salud. La mejora de la eficiencia de las emisiones de los vehículos se puede ver comprometida por el mayor uso del vehículo privado y, por otra parte, no soluciona otros efectos negativos sobre la salud como son las lesiones por colisiones de vehículos (accidentalidad) o la falta de actividad física (DeWeerd, 2016; Nieuwenhuijsen, 2016).

El sector del transporte ofrece un gran potencial para reducir las emisiones de contaminantes. Las políticas de transporte suponen una oportunidad para mejorar la calidad del aire, la salud de la población y pueden tener un impacto relevante al revertir los efectos del cambio climático (Khreis et al., 2017; Nieuwenhuijsen et al., 2016). En las ciudades, ello pasa necesariamente por un cambio en el modelo de movilidad, donde el uso del vehículo privado, particularmente el coche, sea anecdótico, y se dé preferencia a los desplazamientos a pie, en bicicleta y en transporte público.

Apéndice 1

La evaluación ambiental estratégica como impulsora de la integración de los aspectos de salud ambiental en los planes y programas en Cataluña

IRENE MARTÍN MONTES

Servicio de Planes y Programas, Subdirección General de Evaluación Ambiental (Dirección General Políticas Ambientales y Medio Natural), Generalitat de Catalunya

La evaluación ambiental estratégica (EAE¹) es un instrumento facilitador de decisiones estratégicas que tiene como objetivo último la promoción de la sostenibilidad en políticas, planes y programas. Y entre los aspectos re-

¹ La normativa de referencia es la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, de ámbito estatal, y la Ley 6/2009, del 28 de abril, de evaluación ambiental de planes y programas.

levantes para la sostenibilidad se encuentran, de manera destacada, los efectos sobre la salud de las personas².

Tal y como apunta la Organización Mundial de la Salud, la disminución de los niveles de contaminación del aire puede reducir de manera significativa la morbilidad derivada de accidentes cerebrovasculares, cáncer de pulmón y neumopatías crónicas y agudas, entre otros³. Es por eso que, desde hace años, a través de la EAE trabajamos con el fin de introducir criterios y medidas que lleven a una reducción de la concentración de los contaminantes locales en los planes y programas que evaluamos, en especial —aunque no únicamente— en los planes de movilidad (planes directores de movilidad, planes directores de infraestructuras, planes de transportes de viajeros, o planes de movilidad urbana).

Los aspectos estratégicos más relevantes que hemos impulsado desde el Servicio de planes y programas en el ámbito de la movilidad han sido:

- Integración de la EAE desde las primeras fases de la elaboración del plan con el fin de asegurar la incorporación efectiva de los criterios ambientales y de salud.
- Impulso del establecimiento de objetivos ambiciosos en relación con la calidad del aire, considerando como referente los establecidos por la OMS.
- Promoción de la explicitación en los planes del volumen y localización de población expuesta a niveles de contaminación atmosférica nocivos para la salud.
- Desarrollo de directrices para identificar los principales flujos de movilidad sobre los que es preciso incidir de manera prioritaria con el fin de lograr un cambio modal hacia modos más sostenibles y una reducción de la distancia recorrida, los dos aspectos primordiales para desarrollar un modelo de movilidad sostenible y, por lo tanto, una reducción de la contaminación atmosférica.
- Necesidad de definir actuaciones combinadas de incentivación de los modos menos contaminantes (no motorizados) y de desincentivación del vehículo privado.
- Potenciación de la integración de los diferentes planes y programas relacionados con el fin de maximizar su efecto sobre la salud y el entorno.
- Desarrollo de herramientas y guías para facilitar la integración de criterios ambientales en la planificación⁴.

Adicionalmente a todos los aspectos detallados, desde el Servicio de Planes y Programas impulsamos la coordinación entre los responsables de salud, contaminación atmosférica y acústica y los planificadores de movilidad, entre otros. Consideramos que trabajar de manera transversal y conjunta es la herramienta más efectiva para hacer posible un cambio en el modelo de movilidad que integre los aspectos de salud. Un ejemplo de este trabajo transversal promocionado desde la EAE ha sido la elaboración de la herramienta AMBIMOB. Para su elaboración se estableció una mesa de trabajo interadministrativa e interdisciplinar donde se abordó el vínculo movilidad-salud-calidad del aire que permitió establecer criterios y relaciones que después han cristalizado en la elaboración de una nueva generación de planes de movilidad mucho más sostenibilistas que los realizados hasta el momento, así como en el establecimiento de sinergias y criterios compartidos que han facilitado

la elaboración de otros tipos de planes de movilidad. Por lo tanto, la puesta en práctica de la EAE ha facilitado el trabajo coordinado entre ámbitos de una misma Administración y entre Administraciones, coordinación que es clave para entender y abordar una problemática relacionada con la movilidad, la calidad del aire y la salud, que a menudo se abordan desde ópticas, exclusivamente sectoriales.

Aunque todavía queda mucho por hacer, consideramos que se ha producido un avance significativo en la integración de la salud ambiental en la planificación de la movilidad, principalmente en relación con la calidad del aire.

Ahora bien, para conseguir mejoras significativas sobre la salud vinculadas a una reducción de los niveles de contaminación atmosférica no debemos limitarnos a los planes que tienen como objetivo la movilidad. La planificación territorial y urbanística tiene que desempeñar un papel fundamental en este sentido y desde el Servicio de planes y programas se trabaja para impulsarlo. El modelo urbanístico es el primer condicionante de cómo nos movemos y nos moveremos en el futuro⁵.

Desde nuestro enfoque, para ir más allá en la integración de la salud en la planificación es necesario:

- Asegurar una integración de los conocimientos en salud ambiental y medio ambiente en los planes y programas.
- Mejorar la transversalidad y la integración vertical de las planificaciones de movilidad y urbanísticas.
- Integrar diferentes escalas territoriales para establecer medidas efectivas en cada una de ellas, evitando duplicidades y asegurando la realización de las más efectivas.
- Desarrollar directrices, criterios y herramientas para asegurar la integración de la salud ambiental en la toma de decisiones y en la planificación.
- Impulsar nuevas maneras de planificar más participativas. Todos tenemos que conocer el efecto sobre nuestra salud de la calidad del entorno donde vivimos.

Solo trabajando conjuntamente podremos avanzar en el reto de alcanzar los niveles de contaminación atmosférica establecidos por la OMS, niveles que tienen que asegurar un entorno saludable para todos nosotros.

LA MOVILIDAD ELÉCTRICA

ROSSEND BOSCH Y CARLES CONILL

Dirección de Servicios de Movilidad Sostenible, AMB

1. El concepto de movilidad eléctrica

Habitualmente se califica la movilidad de las personas según el motivo que la genera. Así, se habla de movilidad laboral, movilidad escolar, movilidad turística, movilidad no obligada, etc. En cambio, cuando se utiliza el término movilidad eléctrica se quiere centrar la atención en las características de la energía aplicada para hacer el desplazamiento.

Multitud de artículos periodísticos dan hoy la bienvenida a la movilidad eléctrica y hablan de su inminente llegada a ciudades y carreteras. No obstante, un breve repaso a la evolución histórica de los sistemas de transporte revela que esto no es del todo exacto.

En 1848 se inaugura la primera línea ferroviaria de la península Ibérica, iniciándose así el despliegue de la red ferroviaria y la introducción de una fuente de energía fósil (carbón) para facilitar la movilidad de las personas. Al mismo tiempo, se ponen en marcha las primeras centrales hidroeléctricas y térmicas, y la energía eléctrica empieza a estar disponible para el transporte ferroviario con la construcción de las primeras locomotoras con motores eléctricos (construidas por SIEMENS en Berlín, 1879).

De esta confluencia tecnológica e industrial nace la movilidad eléctrica a principios del siglo XX, con los primeros trenes eléctricos, las líneas de metro y los tranvías o trolebuses (en Barcelona, el tranvía eléctrico de Horta, de 1901, fue el pionero de la movilidad eléctrica).

Pero el siglo XX también trajo el motor de combustión (que funciona con combustibles obtenidos a partir del petróleo), que rápidamente se aplicó al transporte con la fabricación de motos, turismos, camiones, barcos, aviones...

Durante todo el siglo XX, los vehículos a motor de combustión fueron ganando la partida a la movilidad ferroviaria y eléctrica (desaparecieron los tranvías, los trolebuses y las líneas de tren de menos demanda). La movilidad eléctrica quedó marginada a las líneas de metro y de alrededores ferroviarios de las grandes ciudades.

Pero en las postrimerías del siglo XX, cuando la movilidad asociada al petróleo empieza a mostrar síntomas de agotamiento (precios altos, reservas escasas, problemática medioambiental...), resurge la movilidad eléctrica ferroviaria: retornan los tranvías y trolebuses a las ciudades, y la alta velocidad ferroviaria permite a la movilidad eléctrica competir con los coches y los aviones movidos por combustibles derivados del petróleo.

• Entre Madrid y Barcelona, después de años de hegemonía del avión, desde 2012 más de la mitad de los viajeros utilizan la movilidad eléctrica ferroviaria para su desplazamiento.

• Según datos de 2015, de los 9 millones de desplazamientos motorizados que se producen cada día laborable en la región metropolitana de Barcelona, 2,1 millones (23%) corresponden a movilidad eléctrica ferroviaria (alrededores RENFE y FGC, metro, tranvía).

La novedad de los primeros años del siglo XXI es la aparición de los primeros turismos y motos eléctricos (fundación de TESLA en 2003, lanzamiento del NISSAN LEAF en 2010), que permiten a la movilidad eléctrica tener presencia en la red vial, y competir con la movilidad asociada al petróleo en el segmento de los vehículos privados y comerciales. Y es a este fenómeno particular al que se refieren los diarios y revistas cuando hablan de la llegada de la movilidad eléctrica.

Los nuevos vehículos eléctricos (turismos, furgonetas, motos) son fruto del desarrollo tecnológico en el campo de los acumuladores de energía eléctrica (baterías) a base de litio (tecnología nacida en el ámbito de los ordenadores personales y de los teléfonos móviles) que ha permitido conseguir, con baterías de un volumen reducido, autonomías próximas a las de los vehículos a motor de combustión.

³ <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/>

⁴ Destaca en este sentido la herramienta AMBIMOB, creada en 2010 y actualizada en 2015, que establece directrices para la definición de los planes de movilidad urbana con criterios de sostenibilidad y facilita el cálculo del consumo energético, de las emisiones de gases y partículas contaminantes y de los gases con efecto invernadero vinculados a las actuaciones establecidas en estos planes. También cabe citar el desarrollo de criterios a través de guías como el Pla de Mobilitat Urbana: avaluació ambiental en la planificació de la mobilitat i de altres elements com la circular 1/2010 relativa a los planes de movilidad urbana (http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/avaluacio_ambiental/).

⁵ La guía La evaluación ambiental de la movilidad en el planeamiento urbanístico. Criterios y recomendaciones (Navazo et al., 2015) explicita criterios para integrar movilidad y urbanismo.

La dificultad, económica y técnica para obtener baterías que permitan una autonomía elevada comporta que la gama de vehículos eléctricos carezca de furgones, autocares, camiones y maquinaria pesada, todos ellos vehículos con un consumo elevado que hace insuficientes las actuales baterías. La aplicación de la movilidad eléctrica a estos vehículos exige, hoy por hoy, soluciones singulares (recargas por pantógrafo, motores auxiliares de combustión para alargar la autonomía...).

Para superar el problema de la autonomía, también es preciso mencionar los vehículos híbridos (enchufables o no) que combinan un motor de combustión con uno eléctrico, con una batería que permite una autonomía, en modo eléctrico, limitada (inferior a los 100 km). La oferta de vehículos híbridos es más amplia que la de vehículos 100% eléctricos, aunque todavía es escasa en el caso de los vehículos comerciales y camiones al ser una solución más cara.

Desde una perspectiva ambiental, la alternativa actual a los motores de combustión diésel, en el caso de los furgones, autocares, camiones y maquinaria pesada, hay que buscarla en los motores a gas (natural o licuado del petróleo), de los cuales ya existe una oferta de vehículos en el mercado (también turismos, furgonetas y autobuses). Las soluciones disponibles pasan por los motores 100% gas, bifuel (gas y gasolina) o híbridos, ya sean de serie o transformaciones posteriores.

Como visión de futuro, se puede hablar de un próximo parque de vehículos heterogéneo en cuanto a la energía utilizada para la tracción, con diferentes soluciones según la tipología del vehículo y con una presencia significativa de vehículos eléctricos. Un escenario con una presencia general de una única solución de tracción (como lo que se ha vivido con los motores de combustión durante el siglo XX) parece hoy irreplicable.

A partir de aquí, este artículo se centrará en el segmento de la movilidad eléctrica que representan los nuevos vehículos —eléctricos— aptos para circular por la red vial, y más concretamente en el proceso gradual de su incorporación al parque móvil.

2. La movilidad eléctrica y el sector del automóvil

De entrada, la introducción de la movilidad eléctrica afectará más directamente al sector del automóvil que a la organización de la movilidad urbana o interurbana. Esta importante afectación al sector del automóvil explicaría por qué, en general, la introducción de la movilidad eléctrica está siguiendo un proceso lento. Pueden plantearse dos grandes hipótesis:

- La crisis medioambiental de los motores de combustión, utilizados prácticamente por todos los vehículos, que ha forzado la entrada de los vehículos eléctricos en el mercado, incluso antes de ser un producto tecnológicamente lo bastante desarrollado para poder sustituir con éxito una parte importante de los vehículos diésel o de gasolina.

- Las reservas del sector del automóvil (y su amplio entorno industrial y social) a la movilidad eléctrica, con el objetivo de evitar cambios estructurales profundos en un sector que disfruta de una posición dominante. Esto explicaría el ritmo lento de llegada de la movilidad eléctrica: para permitir la adaptación y la transformación del sector.

Seguidamente se analizan los cambios que la movilidad eléctrica está provocando en los diferentes agentes del sector del automóvil, desde la producción de los vehículos hasta su reciclaje.

Cambios en el ámbito de la producción

En la producción de los vehículos eléctricos existen dos componentes fundamentales: el motor eléctrico y la batería. El resto de componentes son comunes a todos los vehículos a motor de combustión o térmico.

La fabricación de motores eléctricos responde a una tecnología centenaria prácticamente de dominio público, fuertemente desarrollada por un sector industrial consolidado y presente en todo el mundo, con un amplio mercado de productos y de aplicaciones.

En este escenario, los fabricantes de vehículos, a pesar de ser originalmente especialistas en la fabricación de motores térmicos, se han podido adaptar fácilmente a la fabricación de motores eléctricos, ya sea construyendo ellos mismos los motores (opción mayoritaria, como es el caso de TESLA) o estableciendo alianzas con los grandes fabricantes mundiales (por ejemplo, SIEMENS ha firmado varios acuerdos para motorizar vehículos europeos y chinos).

En cambio, teniendo en cuenta que el coste de la batería puede suponer la mitad del coste de un vehículo eléctrico, y que la fabricación de baterías eficientes (con una densidad energética que asegure una autonomía comparable a la de los vehículos a motor térmico) es todavía un problema por resolver, la producción de baterías apropiadas para la movilidad eléctrica está suponiendo un gran reto estratégico (como lo fue en su momento la construcción de los motores térmicos) que puede hacer perder posicionamiento al sector del automóvil.

La tecnología de las baterías de litio fue iniciada por empresas japonesas (SONY, PANASONIC) y aplicada a los ordenadores personales; posteriormente las empresas surcoreanas la desarrollaron para aplicarla a la telefonía móvil (SAMSUNG, SK Innovation, LG) y, finalmente, las empresas chinas (BYD, CATL) han entrado con fuerza en este mercado que ve en la movilidad eléctrica una futura gran expansión.

Los fabricantes de vehículos han adoptado, ante este reto, dos posibles estrategias:

- Desarrollar su propia capacidad de producción de baterías, como es el caso de TESLA en alianza con PANASONIC o de NISSAN con NEC, reconociendo el papel clave de este componente en un futuro modelo energético, más allá incluso de la fabricación de vehículos eléctricos.

- Establecer acuerdos de abastecimiento con los grandes fabricantes mundiales de baterías (surcoreanos o chinos) con el fin de asegurarse la disponibilidad futura, pero con el riesgo de perder liderazgo.

En resumen, la producción de vehículos eléctricos está hoy condicionada por la necesidad de obtener baterías con más densidad energética, investigación que encarece el coste de los vehículos eléctricos (encarecimiento solo compensado en parte por el incremento de ventas), y por los movimientos (tanto de fabricantes de vehículos como de fabricantes de baterías) dirigidos a controlar esta tecnología y el nuevo mercado estratégico que está emergiendo.

Cambios en el ámbito de la energía

Además de significar un cambio en el ámbito de la producción de vehículos, la movilidad eléctrica puede comportar un cambio todavía mayor en la producción y distribución de energía para la automoción.

Según datos del IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía), el 33%

del consumo final de energía en España en el año 2015 estuvo motivado por el transporte por carretera que, mayoritariamente, utiliza gasóleo o gasolina para producirlo.

La introducción de la movilidad eléctrica tenderá a desplazar gradualmente este 33% asociado a los derivados del petróleo a la producción de energía eléctrica (que hoy representa el 25% del consumo final). Esta evolución, según el punto de mira sectorial, se puede cuantificar de la siguiente manera:

- Por parte de las empresas dedicadas a la producción de los productos derivados del petróleo (REPSOL, CEPSA, BP), el mercado del gasóleo y la gasolina (lo que podrían perder con la entrada de la movilidad eléctrica) representa el 47% de su mercado actual.

- Por parte de las empresas productoras de energía eléctrica (ENDESA, IBERDROLA, GAS NATURAL-FENOSA, EDP y EON), la movilidad eléctrica puede representar un mercado adicional que podría llegar al 134%(!) de su mercado actual.

En cuanto a la fuente de energía utilizada, la movilidad eléctrica restará demanda al petróleo y la aumentará sobre las renovables, la nuclear y el carbón (principales fuentes de energía utilizadas en la producción de energía eléctrica).

Ahora bien, cabe esperar que no todo el potencial que representa la creciente movilidad eléctrica sea absorbido por las grandes empresas productoras de energía eléctrica. Las políticas de transición energética —impulsadas desde las Administraciones públicas— beneficiarán la producción renovable de energía eléctrica, especialmente solar y eólica, y no siempre sobre la base de grandes complejos productivos sino a partir del autoconsumo y aprovechando la flexibilidad de las baterías domésticas y de la economía colaborativa.

Todo ello representa un escenario de riesgo al crecimiento de las empresas productoras de energía eléctrica que, como estrategia de defensa, se blindan legalmente para dificultar esta transición energética y, de rebote, intentan tutelar y controlar la introducción de la movilidad eléctrica.

Por último, la distribución de combustibles derivados del petróleo para la automoción también se verá impactada por la movilidad eléctrica. Los vehículos a motor térmico llenan su depósito de combustible en uno de los más de 10.000 puntos de venta o gasolineras, gestionadas mayoritariamente por REPSOL, CEPSA y BP, que existen en España y que, con la movilidad eléctrica verán reducirse su número de clientes. En cambio, los vehículos eléctricos recargan las baterías en el aparcamiento de su vivienda habitual, a poder ser durante la noche y aprovechando la instalación eléctrica ya existente.

Esta situación da toda la ventaja ante la movilidad eléctrica a los productores y distribuidores de energía eléctrica, razón por la que empresas como REPSOL están intentando introducirse en el mercado de las electro-lineras para vehículos eléctricos creando gestores de recarga propios (como IBIL, filial de REPSOL).

Las gasolineras, con la llegada de la movilidad eléctrica, tendrán que reorientar su centralidad a la distribución y comercialización de otros servicios al automóvil y a los ciudadanos (supermercados, puntos de recogida del comercio electrónico, electro-lineras rápidas para vehículos eléctricos...).

Para terminar, mencionar que la combinación de innovaciones como el vehículo eléctrico, la batería doméstica y el autoconsumo de ener-

gía fotovoltaica (solar) abren todo un campo nuevo para desarrollar un modelo energético alternativo. Así lo manifiestan los agentes que integran el sector de la producción de baterías de litio, formado por empresas chinas, surcoreanas y japonesas, que ya han empezado una carrera (con ventaja para China) por controlar las materias primas necesarias: litio y cobalto principalmente, cuyas mayores reservas se encuentran en Chile, Argentina, África central o en la misma China.

3. Cambios en el ámbito de los servicios a los vehículos

Con la movilidad eléctrica, no solo se verán impactadas la producción de vehículos o la producción y distribución de energía para la automoción. También las redes de proveedores, los talleres de mantenimiento o los servicios de venta tendrán que transformarse en mayor o menor medida.

Cambios en las redes de proveedores de componentes y recambios

Un vehículo eléctrico no utiliza ni caja de cambios, ni inyectores, ni tubo de escape, ni depósito ni bomba de combustible, ni correa de distribución, ni catalizador o filtro de partículas, ni alternador, ni embrague, ni lubricantes, ni filtros, etc. En total, un 60% aproximadamente menos piezas que un vehículo a motor térmico, y la mayoría de las piezas sobrantes son piezas móviles con tendencia a averías mecánicas. Esto tiene una primera implicación directa sobre los proveedores de componentes, algunos de los cuales ya están reorientando su estrategia sobre los componentes que sí utilizan los vehículos eléctricos.

Cambios en los servicios de mantenimiento

Teniendo en cuenta que un vehículo eléctrico incluye menos piezas susceptibles de averías mecánicas, y que los motores eléctricos son totalmente fiables tras muchos años de desarrollo y una amplia utilización, el mantenimiento de un vehículo eléctrico requiere hasta cuatro veces menos visitas al taller que un vehículo a motor de combustión. En términos de coste, el mantenimiento de un vehículo eléctrico solo representa un 40% del coste de mantenimiento de un vehículo a motor térmico.

En términos de personal mecánico especializado, teniendo en cuenta el recurso a los diagnósticos electrónicos y al conocimiento general de los motores eléctricos, los vehículos eléctricos no requieren nuevos perfiles formativos.

La batería, como nuevo componente recién desarrollado, podría representar incertidumbres en relación con su mantenimiento. No obstante, la experiencia acumulada estos últimos años muestra unos resultados próximos al mantenimiento cero y a una vida útil más larga que la prevista.

Como conclusión, el modelo de negocio que actualmente sustenta los talleres mecánicos podría entrar en crisis con la llegada de la movilidad eléctrica, favoreciendo el cierre de centros o la oferta de servicios multimarca.

Cambios en los servicios de venta

En el caso de los concesionarios, los argumentos de venta de un turismo o furgoneta a motor eléctrico y los de un vehículo a motor de combustión son claramente distintos. Los comerciales de los concesionarios actuales sobreviven con dificultades entre estos dos mundos, sobre todo cuando el fabricante mantiene gamas de vehículos con motor térmico y gamas paralelas de vehículos eléctricos. No obstante, una especialización de los

concesionarios (comercializando solo vehículos eléctricos en aquellos puntos de venta con personal especialmente formado) puede ayudar a mitigar el inconveniente. En esto tienen ventaja las marcas solo eléctricas como TESLA.

Por otra parte, dado el diferente ciclo de vida o el diferente valor residual de los vehículos eléctricos respecto a los de motor térmico, también se prevén adecuaciones a la movilidad eléctrica en el mercado de los vehículos de ocasión, en los servicios de renting o en los seguros. Incluso las empresas de desguace deberán adaptarse a la movilidad eléctrica, por ejemplo, acreditándose para el reciclaje de las baterías de litio.

4. El caso del AMB: el despliegue de una red de electrolineras para vehículos eléctricos

La creación de una red metropolitana de electrolineras para vehículos eléctricos fue una acción inicialmente propuesta por el Acuerdo marco de colaboración para la promoción del vehículo eléctrico firmado entre NISSAN, el Ayuntamiento de Barcelona y el AMB en el mes de septiembre de 2014.

Esta iniciativa fue posteriormente recogida por el Programa de movilidad sostenible 2014-2015 y por el actual Programa metropolitano de medidas contra la contaminación atmosférica.

Una vez creado el servicio metropolitano que tiene que gestionar esta red (octubre de 2015), su despliegue queda planificado en dos fases.

Primera fase (2015-2017)

La primera fase consistía en instalar 10 electrolineras en 10 municipios metropolitanos. A la vez, el Ayuntamiento de Barcelona ha instalado su propia red (con más de una docena de electrolineras rápidas), con criterios comunes y una tecnología fácilmente compatible con la red del AMB.

Cada electrolinera del AMB consta de una electrolinera rápida triestándar (CHAdEMO, COMBO CCS y Mennekes) para turismos y furgonetas, y una electrolinera lenta (dos enchufes Schuko) para motos.

Estas 10 electrolineras del AMB, cuya instalación se está actualmente completando, se han ubicado en el ámbito metropolitano atendiendo a los siguientes criterios:

- Fácil accesibilidad desde la red vial principal (autopistas y autovías) y desde los grandes núcleos urbanos.
- Fácil localización y fácil acceso, en zonas de referencia (centros comerciales, parques empresariales, etc.).
- Disponibilidad de servicios en su entorno inmediato: cafetería, tiendas, etc.
- Visibilidad: avenidas, al lado de equipamientos municipales, al lado de servicios 24 horas, etc.
- Acometida eléctrica viable y con un coste asequible.

Las características técnicas básicas de una electrolinera son las siguientes:

- Potencia instalada: 69 kW (trifásica, 400 V, corriente alterna). Instalación eléctrica propia.
- Punto de recarga rápida triestándar (solo permite la recarga simultánea de un vehículo). Existen tres tipos: Mennekes (modo 3, corriente alterna, 43 kW), COMBO CCS (modo 4, corriente continua, 50 kW) y CHAdEMO (modo 4, corriente continua, 50 kW).

• Permite la recarga al 80% en 15-30 minutos para la mayoría de los vehículos eléctricos (turismos y furgonetas) existentes actualmente.

• Punto de recarga lenta (para motos eléctricas): 2 enchufes Schuko (modo 1 y 2, corriente alterna, 3 kW).

• Cuatro plazas de estacionamiento reservadas: dos para turismos o furgonetas y dos para motos. Tiempo de estacionamiento limitado a 30 minutos para los turismos y furgonetas, y a 2 horas para las motos eléctricas.

• Servicio sin personal 24 horas / 7 días.

• Se activa con una aplicación telefónica o una tarjeta de usuario, previo registro del usuario (próximamente). Temporalmente, el servicio está abierto a cualquier usuario.

• Recarga gratuita mientras se mantenga la etapa de promoción.

Cada punto tiene un ámbito plurimunicipal (da servicio a más de un núcleo urbano) y se dirige a varias tipologías de usuarios potenciales: vehículos comerciales, taxis, vehículos privados, flotas municipales, etc.

A día de hoy existen cinco electrolineras del AMB en servicio (el Prat de Llobregat, Cornellà de Llobregat, Gavà, Sant Joan Despí y Badalona), y cinco más a la espera de la conexión eléctrica por parte del distribuidor.

Desde la puesta en servicio de la primera electrolinera (octubre de 2015) hasta hoy (con cinco electrolineras), se han distribuido 157.000 kWh, cantidad de energía eléctrica suficiente para cargar la batería a 6.500 NISSAN LEAF (aproximadamente 10 recargas diarias por término medio).

Durante el segundo trimestre de 2017, con una red en servicio de cuatro electrolineras, se han llegado a distribuir 11.000 kWh mensuales: aproximadamente 15 cargas completas por día (3-4 por electrolinera por término medio).

Las dos electrolineras con más demanda, el Prat de Llobregat y Cornellà de Llobregat, superan los 3.000 kWh distribuidos mensualmente: 3.400 kWh/mes en el Prat de Llobregat y 4.700 kWh/mes en Cornellà de Llobregat durante el primer cuatrimestre de 2017, o 315 cargas mensuales por término medio en el Prat de Llobregat y 360 en Cornellà de Llobregat (9-10 recargas diarias por término medio en cada electrolinera).

La ejecución de esta primera fase de la red de electrolineras del AMB ha contado con una ayuda económica del Plan MOVEA 2016 del Ministerio de la Presidencia y de las Administraciones Territoriales.

Segunda fase (2017-2019)

Para completar la red inicial de 10 electrolineras y seguir fomentando el uso de los vehículos eléctricos, el AMB está planificando una ampliación de la red de electrolineras hasta conseguir, al menos, una electrolinera en todos los municipios metropolitanos.

Este objetivo es necesario interpretarlo desde la perspectiva de la demanda potencial, con tres niveles de presencia municipal de la red de electrolineras del AMB:

- Municipios a partir de 30.000 habitantes (18 municipios, exceptuando Barcelona): puntos de recarga semirrápidos (hasta 22 kW) especialmente para profesionales y visitantes.
- Se instalarán puntos de recarga rápidos (69 kW) cuando coincidan con grandes nodos de

la red vial metropolitana (ya ejecutado en la primera fase) o cuando la demanda sea alta.

- Municipios entre 10.000 y 30.000 habitantes (8 municipios): un punto de recarga semirrápido (hasta 22 kW) o más, si la demanda lo justifica.
- Municipios de menos de 10.000 habitantes (9 municipios): al menos un punto de recarga semirrápido (entre 3 y 22 kW).

Esta previsión según la demanda significa que, en esta segunda fase, habrá que instalar mayoritariamente unos 25 puntos de recarga semirrápidos (22 kW), pensadas especialmente para taxis y para vehículos de distribución urbana de mercancías o de servicios domiciliarios (profesionales), visitantes y recargas de emergencia.

Los puntos de recarga semirrápidos permiten una recarga suficiente de la batería de un vehículo eléctrico en 2-4 horas. Se ubicarán en la vía pública: como en el caso de las electrolinerías de la primera fase, los Ayuntamientos facilitarán la ubicación con el correspondiente convenio de cesión de espacio para el punto y para las plazas de aparcamiento reservadas.

Esta segunda fase podría verse completada durante el año 2019.

Consideraciones de futuro

A medida que aumente el parque de vehículos eléctricos, podría ser necesario doblar los puntos de recarga rápidos o de recarga semirrápida en algunos municipios metropolitanos. Eso podría servir de justificación para planificar una tercera fase de expansión de la red de electrolinerías del AMB más allá de 2019.

Una segunda razón que podría obligar a una tercera fase de expansión es la posible obsolescencia de los puntos de recarga rápidos instalados en la primera fase. Si las baterías de los vehículos eléctricos siguen aumentando para ganar autonomía, y lo hacen por encima de los 100 kWh (hoy están en torno a los 30-40 kWh), los actuales puntos de recarga rápidos de 69 kW dejarán de ser rápidos y pasarán a ser semirrápidos: cargarán la batería de un vehículo al 80% en 1-2 horas. En este caso, habrá que estudiar la sustitución de algunos equipos de recarga rápida antiguos por supercargadores de 100-120 kW o más (similares a los de TESLA).

Es preciso tener presente que la red de electrolinerías del AMB es un instrumento de promoción del vehículo eléctrico. Cuando estos escenarios futuros de alta demanda se hagan realidad, cabe prever que el suministro de energía en los vehículos eléctricos sea viable como actividad económica (con los cambios legislativos que sean necesarios para regularla adecuadamente) y que empresas del sector eléctrico o de otros habrán desarrollado su propia red de puntos de recarga públicos. En este momento, la necesidad de promoción del vehículo eléctrico habrá concluido con éxito y el AMB podrá plantearse su retirada.

5. Cambios pendientes en el modelo de movilidad

La movilidad de las personas

La movilidad eléctrica incidirá claramente en la producción de vehículos, la producción de energía eléctrica o la distribución de combustibles derivados del petróleo, pero no es obvio que la movilidad eléctrica tenga que mejorar la movilidad de las personas, especialmente en los entornos urbanos.

En un escenario de implantación de la movilidad eléctrica donde, a medio plazo, cada uno

de los vehículos a motor de combustión sería simplemente sustituido por un vehículo eléctrico (en el supuesto de que las baterías alcanzan niveles de autonomía similares a la de los vehículos a motor térmico), no habría ninguna afectación a la movilidad: se mantendrían los inconvenientes de la congestión, del alto consumo energético dedicado a la movilidad, la alta ocupación del espacio urbano para circular o para el estacionamiento, la problemática de la seguridad vial persistiría, etc.

La contaminación atmosférica

Con el vehículo eléctrico, el problema de la contaminación asociada a las emisiones de los motores térmicos solo quedaría parcialmente resuelto.

La introducción masiva de vehículos eléctricos en el parque circulante tendría numerosos efectos medioambientales.

Primero, las emisiones de gases contaminantes y de gases de efecto invernadero se verían deslocalizadas del entorno urbano y trasladadas a los puntos de generación de la energía eléctrica necesaria para los vehículos eléctricos.

Además, según el origen de la energía eléctrica, la reducción de las emisiones sería más o menos significativa: un porcentaje alto de producción renovable de la energía eléctrica implicaría una reducción notable de las emisiones, mientras que un porcentaje alto de producción a partir del carbón podría incluso significar un aumento de las emisiones (en el caso de centrales térmicas con una tecnología obsoleta). Si el origen de la energía eléctrica fuera nuclear, entonces se produciría un cambio en la naturaleza de los contaminantes que pasarían de ser gases nocivos a ser residuos sólidos radiactivos.

Con respecto a las partículas emitidas, la diferencia entre vehículos de combustión y vehículos eléctricos es irrelevante.

Pero además, los vehículos eléctricos aportan un problema medioambiental adicional derivado de los residuos de litio y cobalto que genera el reciclaje de las baterías. Y quién sabe si, cuando el número de vehículos eléctricos circulante sea elevado, la contaminación electromagnética creada alcanzaría niveles inaceptables para la salud pública.

Por lo tanto, solo si la energía eléctrica proviene mayoritariamente de una producción renovable se producirá un impacto medioambiental positivo por parte de la movilidad eléctrica, eliminando emisiones y mejorando la calidad del aire.

Escenarios alternativos

Como alternativa a este escenario continuista de implantación de la movilidad eléctrica, puede plantearse un escenario que persiga objetivos de mejora del actual modelo de movilidad aprovechando la llegada de los vehículos eléctricos.

Sobre la base de un mismo número y tipología de desplazamientos, este escenario alternativo de introducción de los vehículos eléctricos tendría que perseguir un modelo de movilidad que presentara las siguientes características: emisiones contaminantes y de gases de efecto invernadero reducidas al mínimo, seguridad vial con índice de accidentalidad próximo al cero, consumo de energía menor y más eficiente, menor ocupación del espacio urbano y metropolitano (especialmente por la circulación y estacionamiento de vehículos) y niveles de servicio de las infraestructuras aceptables, con menos congestión.

Los retos de futuro

1. La transición energética

La implantación de la movilidad eléctrica, sustituyendo progresivamente cada vehículo a motor térmico por uno eléctrico, conseguiría reducir las emisiones contaminantes y de gases de efecto invernadero. Ahora bien, como se ha comentado antes, sin un contexto de transición energética orientado a las energías renovables, el impacto medioambiental positivo de la movilidad eléctrica se desvanecería.

Por lo tanto, es preciso optar por un escenario que plantee la implantación de la movilidad eléctrica dentro de un proceso de transición energética orientado a las energías renovables.

2. La seguridad vial

Los vehículos eléctricos son tan seguros como los de motor de combustión, y las condiciones de circulación son también las mismas. Entonces, la llegada de la movilidad eléctrica no tiene por qué mejorar ni empeorar la seguridad vial. Para mejorar la seguridad vial, más allá de incidir sobre el comportamiento del conductor, deben aprovecharse todos los avances tecnológicos que permiten corregir, e incluso sustituir, la acción humana, haciendo que la circulación sea más homogénea y ordenada.

Para reducir la accidentalidad, hay que asociar la movilidad eléctrica a una segunda innovación en torno al automóvil: las ayudas a la conducción y la conducción autónoma.

3. El reparto modal

Los motores eléctricos son más eficientes que los motores de combustión. En consecuencia, la movilidad eléctrica significará una reducción del consumo energético del transporte de personas y una mejora en la eficiencia energética. Pero sería incidiendo sobre los hábitos de las personas, consiguiendo un reparto modal óptimo desde el punto de vista energético (sustituyendo desplazamientos en vehículo privado cortos y con un solo pasajero por desplazamientos a pie, en bicicleta o en transporte público) como se maximizaría el ahorro.

4. El uso compartido de los vehículos

El problema de la alta ocupación del espacio urbano y metropolitano por los vehículos y sus infraestructuras no lo resolverá la movilidad eléctrica por sí sola. En cambio, la anterior propuesta de un cambio de hábitos modales de la población, ligada a un uso compartido de una parte importante del parque de vehículos y motos privadas, nos conduciría a un escenario donde el número de vehículos circulando o estacionados sería sensiblemente inferior al actual (hay estudios que prevén reducciones por encima del 50%).

Introducir los vehículos eléctricos (turismos, furgonetas, motos) aprovechando el lanzamiento de servicios de vehículos compartidos (carsharing) favorece el cambio de hábitos del ciudadano y la reducción de los vehículos necesarios (y por lo tanto, del espacio que ocupan).

En un escenario continuista de implantación de la movilidad eléctrica, los servicios de vehículos compartidos se orientan a ampliar la demanda de movilidad en vehículo privado por parte de aquellos segmentos de población que no pueden acceder a un vehículo de propiedad: estudiantes, turistas, jubilados... o para cubrir necesidades puntuales de desplazamiento (particulares o profesionales). Si no se insiste en la oportunidad para el cambio de hábitos que significan los servicios de

vehículos compartidos, se pueden convertir en una competencia al transporte público.

5. La conectividad

Finalmente, para evitar los episodios de congestión de la infraestructura vial, teniendo en cuenta las anteriores propuestas de introducción de los vehículos eléctricos, de cambio de hábitos modales y de popularización de los vehículos compartidos, solo habría que añadir una segunda innovación en los vehículos: la conectividad. Un vehículo eléctrico autónomo (o con ayudas a la conducción) y conectado abre todo un campo de posibilidades a la gestión centralizada del tráfico y a la optimización del uso de las infraestructuras que, a buen seguro, no solo permitirá aumentar el nivel de servicio del vial sino, incluso, evitar la construcción de nuevas infraestructuras.

La conectividad se interpreta habitualmente como un nuevo atractivo, casi lúdico, al uso del vehículo privado, olvidando que el objetivo tendría que ser justamente el contrario: optimizar (para reducir) la circulación de los vehículos privados, y también de los vehículos comerciales dedicados a la distribución urbana de mercancías o a los servicios domiciliarios.

En el caso de la circulación de los vehículos privados, la conectividad tiene que permitir mejorar la selección de itinerarios, reducir la accidentabilidad y facilitar la aparición de nuevos servicios de movilidad (como la posibilidad de compartir el uso de los vehículos o las plazas de estacionamiento dentro de las redes de la economía colaborativa).

En el caso de la distribución urbana de mercancías, la generalización del comercio electrónico y de la distribución domiciliaria pueden llegar a producir un aumento de los flujos. El recurso a la conectividad de los vehículos (uso de sistemas de información embarcados, generación inteligente de rutas, explotación de flotas de vehículos compartidos, centros de consolidación multioperador, etc.) tiene que ayudar a mantener este aumento dentro de niveles aceptables.

6. El espacio urbano

Para acabar, más allá de una introducción de los vehículos eléctricos que provoque la evolución positiva del modelo de movilidad actual, también habría que plantearse una remodelación del espacio urbano o del territorio metropolitano (entendidos en un sentido amplio: usos del suelo, actividades económicas, infraestructuras de relación...) que favoreciera el cambio de hábitos deseado y, por lo tanto, una distribución modal más sostenible.

Sin entrar en detalles, esta remodelación del territorio metropolitano tendría que implicar menos desplazamientos o desplazamientos más cortos (susceptibles de estar hechos a pie o en bicicleta) y la posibilidad de transformar parte de la actual red de infraestructura vial en beneficio del transporte público y de los desplazamientos no motorizados.

6. Como incentivar la movilidad eléctrica

Hay un consenso general en que la implantación de la movilidad eléctrica entre los ciudadanos y las empresas requiere incentivos para acelerarla. Este consenso es fruto de la constatación de que hay obstáculos importantes que hay que superar: falta de conocimiento, coste económico, autonomía corta, futuro incierto, etc.

Además, de acuerdo con lo expuesto en el apartado anterior, es necesario que la introducción de los vehículos eléctricos sirva de catalizador de un cambio en el modelo

de movilidad (lo que implica un cambio de hábitos por parte del ciudadano o del profesional). Por lo tanto, es preciso también que venga acompañada de una remodelación del territorio que facilite el cambio, y de otras innovaciones, como los vehículos compartidos, la conducción autónoma o la conectividad.

Hasta hoy, los incentivos a la movilidad eléctrica se han dirigido a incentivar la venta de vehículos eléctricos y a prestar apoyo a su comercialización. Es decir, se han orientado a la sustitución de los vehículos viejos a motor de combustión por vehículos eléctricos nuevos (en un escenario continuista).

Estos incentivos han sido y son fundamentalmente fiscales, económicos y de promoción del uso de los vehículos eléctricos (incluidos los híbridos en algunos casos). Así, en el ámbito del AMB, se han aplicado y se aplican incentivos como los siguientes:

- Exenciones fiscales, en particular del impuesto de circulación y del impuesto municipal a los vehículos de tracción mecánica (IVTM).

- Reducción de los peajes en las autopistas concesionadas por la Generalitat de Catalunya.

- Autorizar la circulación de los vehículos eléctricos por los carriles VAO (vehículos de alta ocupación).

- Reducción de las tarifas de aparcamiento aplicadas a las zonas azules y verdes (manteniendo las limitaciones horarias).

- Ayudas directas a la compra de vehículos eléctricos y a la instalación de electrolineras (públicas o vinculadas), fundamentalmente a través del Plan MOVEA del Ministerio de la Presidencia y de las Administraciones Territoriales, junto con algunas convocatorias del ICAEN o del AMB para los ayuntamientos.

- Creación de redes de electrolineras públicas y suministro gratuito de energía eléctrica (como es el caso de la red de electrolineras del AMB).

En otros ámbitos, también se han aplicado incentivos como:

- Autorizar la circulación de los vehículos eléctricos por los carriles BUS.

- Exenciones de pago de los peajes urbanos.

- Autorizar la circulación de los vehículos eléctricos dentro de las zonas de bajas emisiones (ZBE) o dentro de las zonas urbanas de atmósfera protegida (ZUAP).

- Reserva de plazas para vehículos eléctricos en aparcamientos urbanos o de grandes equipamientos.

Un vehículo eléctrico tiene un precio de compra superior al de un vehículo a motor térmico (un 30-50% más caro, tomando modelos comparables), mientras que el coste por kilómetro recorrido (coste de mantenimiento y coste de la energía) de un vehículo eléctrico es inferior. Esto hace que, con el tiempo (para periodos de 5-10 años), el coste acumulado (compra y circulación) empiece a ser favorable al vehículo eléctrico.

Ante este dilema económico, el objetivo de los incentivos se ha centrado en la reducción de los costes de compra y de circulación de los vehículos eléctricos. Se intenta reducir el precio de compra de los vehículos eléctricos con el fin de reducir el impacto de un precio alto y el coste de circulación, para acortar los años hasta alcanzar beneficios.

Con estas medidas no se plantean objetivos de mejora del actual modelo de movilidad,

más bien todo lo contrario, pues se fomenta el uso y la circulación de los vehículos privados eléctricos, se facilita su aparcamiento o se reduce la competitividad del transporte público en las ciudades, aunque solo sea proporcionalmente en la pequeña escala del parque de vehículos eléctricos e híbridos.

Desde una perspectiva medioambiental, sería necesario que los incentivos a la implantación de la movilidad eléctrica también incluyeran acciones orientadas a una transición energética que fomentara las energías renovables; y desde la perspectiva de la movilidad, sería preciso que los incentivos consideraran el necesario cambio de hábitos de la población hacia un traspaso modal, el establecimiento de servicios de vehículos compartidos o la introducción de innovaciones respecto a la conducción autónoma y la conectividad de los vehículos.

El ejemplo de París

Así lo han entendido ciudades como París que, en su Plan pour la Qualité de l'Air, han establecido ayudas para quienes renuncian a su vehículo privado que consisten en rebajas en los abonos en el servicio de coches compartidos (Autolib), en el servicio de bicicleta pública (Velib) o en el transporte público (Navigo), o ayudas a la compra de una bicicleta o una moto eléctrica.

En el caso de los jóvenes conductores, París también ofrece rebajas en el abono al servicio de coche compartido, con el fin de evitar la compra de nuevos vehículos.

Dentro de la estrategia de introducir los vehículos eléctricos y cambiar el modelo de movilidad, París no deja al margen a los profesionales (incluidos los de la corona metropolitana que trabajan en París), y propone ayudas económicas para la sustitución de los vehículos comerciales a motor de combustión más viejos, con importes que van de los 3.000 a los 9.000 € y que incluyen vehículos comerciales eléctricos o a gas, tanto vehículos de compra como de renting, nuevos o de segunda mano.

Estas ayudas a profesionales también incluyen la compra de bicicletas eléctricas, triciclos eléctricos de carga y motos eléctricas, así como el establecimiento de un servicio de vehículos comerciales compartidos (Utilib).

Con algunas condiciones, las ayudas municipales se pueden ampliar significativamente con las que ha establecido el Estado francés.

El ejemplo del AMB

En el caso del AMB, algunas medidas del Programa metropolitano contra la contaminación atmosférica o del Compromiso metropolitano por la movilidad limpia ya incorporan, aunque sea tímidamente, este vector de mejora de la movilidad asociado a la introducción de los vehículos eléctricos, por ejemplo:

- Cesión de bicicletas eléctricas: cesión temporal de bicicletas eléctricas orientada a colectivos objetivo con respecto al cambio de hábitos (trabajadores, estudiantes, funcionarios).

- Fomento de la distribución urbana de mercancías con vehículos de bajas emisiones (eléctricos, híbridos o de gas), puntualmente compartidos: acción asociada a la creación de zonas de bajas emisiones (ZBE), o zonas urbanas de atmósfera protegida (ZUAP), que incluirá electrolineras específicas y ayudas para la sustitución de los vehículos a motor de combustión.

- Tarjeta verde metropolitana: nuevo abono al transporte público, gratuito durante tres

años, para aquellos ciudadanos del AMB que renuncien a su vehículo privado.

No obstante, esta articulación entre introducción de la movilidad eléctrica y cambio del modelo de movilidad donde tendrá que desarrollarse en profundidad será en las medidas a elaborar del futuro *Plan metropolitano de movilidad urbana* (PMMU).

LAS SUPERMANZANAS PARA EL DISEÑO DE NUEVAS CIUDADES Y LA RENOVACIÓN DE LAS EXISTENTES. EL CASO DE BARCELONA

SALVADOR RUEDA PALENZUELA
Agencia de Ecología Urbana de Barcelona

1. Un modelo urbano para afrontar los retos de este inicio de siglo

Nos hallamos en pleno cambio de era y con este se nos presenta un nuevo paradigma y un cambio en las reglas de juego. Estamos pasando de la era industrial a la era de la información y el conocimiento.

La sociedad industrial se ha caracterizado por su consumo de recursos y su "independencia" de las leyes de la naturaleza. Efectivamente, la estrategia competitiva entre territorios se ha basado en el consumo de recursos: suelo, materiales y energía. En general, los sistemas urbanos que se han organizado mejor para consumir más recursos naturales han cobrado ventaja competitiva. Por otro lado, la creencia equivocada de la 'independencia' de las leyes de la naturaleza ha sido apoyada por el uso masivo de energía y por una tecnología con gran capacidad de transformación. El resultado ha sido un impacto insostenible sobre los sistemas y ecosistemas de la Tierra. Las incertidumbres sobre el futuro son de tal envergadura que nos obligan, como decíamos, a cambiar las reglas del juego y a crear un nuevo paradigma que incremente la capacidad de anticipación. Las bases del nuevo paradigma se asientan en:

- Un cambio de estrategia para competir entre territorios basada en la información y el conocimiento, que suponga, al mismo tiempo, la desmaterialización de la economía.
- Un cambio de régimen metabólico. La sociedad industrial se ha basado principalmente en el consumo de los combustibles fósiles como si no tuvieran límite. El consumo masivo de energía fósil y la tecnología han sido la causa de la simplificación de los ecosistemas en todas las escalas, es decir, de la generación de entropía generalizada con efectos irreversibles en muchos de los ecosistemas impactados. Para la construcción de un futuro más sostenible es necesario un nuevo régimen metabólico, el cuarto. El nuevo régimen metabólico tiene que estar basado, necesariamente, en la entropía, entendiendo que en este régimen metabólico el tipo de energía es la condición necesaria pero no suficiente. El consumo de energía escogida no tiene que aportar más entropía que la que se produciría de manera 'natural' con su disipación. Hoy, la principal fuente que reúne esta condición es la energía solar. Otra cosa es el uso de la energía solar, que puede ser tan impactante sobre los ecosistemas como lo es la energía fósil. La suficiencia la da la limitación del impacto de nuestra acción sobre los sistemas de la Tierra.
- Una acomodación, de nuevo, a las leyes de la naturaleza, donde la explotación de los

sistemas de apoyo no exceda su capacidad de carga y de regeneración. En los sistemas urbanos el reciclaje y regeneración de los tejidos existentes prima sobre la producción de nueva ciudad. En ambos casos la acomodación a las leyes de la naturaleza obliga a la formulación de nuevas herramientas, entre ellas, la formulación de un nuevo modelo urbano y de un nuevo urbanismo: el urbanismo ecosistémico.

La batalla de la sostenibilidad y la consecución del nuevo paradigma se librará en las ciudades, en el diseño de estas y, sobre todo, en la regeneración y el reciclaje de las actuales. El urbanismo que hoy se practica no se acomoda a los nuevos retos de este principio de siglo. Para abordarlos es necesario crear unas bases conceptuales y unos instrumentos diferentes, empezando por considerar la ciudad como un ecosistema complejo, el más complejo que ha creado la especie humana.

Los ecólogos suelen enfrentarse a la complejidad de los ecosistemas con la construcción de modelos que, en el caso de los ecosistemas urbanos, tienen que ser, necesariamente, intencionales si se desea reducir las incertidumbres sobre el futuro creadas por la sociedad industrial.

Hoy, del análisis de los problemas que presentan multitud de sistemas urbanos y del análisis de los que han conseguido minimizarlos, surge un modelo urbano intencional que es compacto en su morfología, complejo (mixto en usos y biodiverso) en su organización, eficiente metabólicamente y cohesionado socialmente.

Cuatro ejes íntimamente relacionados, que interactúan sinérgicamente para dar respuestas integradas a realidades urbanas en procesos de rehabilitación y regeneración y, también, para acompañar a los planificadores de nuevos desarrollos urbanos. El modelo incide en realidades diversas que van de la escala de ciudad a una escala menor en el barrio.

2. La ciudad es un sistema de proporciones

El conjunto de elementos constitutivos de una ciudad, con sus relaciones y restricciones, da como resultado un sistema de proporciones. Estas proporciones que son el resultado de múltiples factores e intereses pueden ser generadoras de disfunciones de naturaleza diversa. A favor de una fácil comprensión y salvando las distancias, una paella, este icónico plato típico español, es un sistema de proporciones. Incluso con los mejores ingredientes, si no se le pone sal, la paella será insípida; si se le pone demasiada, será incomedible.

A la ciudad le sucede lo mismo. Si la producción de ciudad se prodiga en la extensión excesiva de suburbio, es muy probable que se produzca una segregación social por rentas o culturas o etnias. La desigualdad entre territorios se hará realidad. En el suburbio, que suele tener la residencia como función casi exclusiva, el déficit de los servicios básicos y de equipamientos obligará a los residentes del suburbio a utilizar el coche para acceder a estos. Es preciso poner de manifiesto que la mayoría de la población no tendrá acceso a estos de manera autónoma porque no tiene licencia para conducir, porque es muy joven o muy viejo o porque, simplemente, no tiene coche.

Si el reparto modal está excesivamente decantado hacia el vehículo privado, la ocupación masiva del espacio público por el coche, la congestión o la calidad del aire, etc., darán como resultado una habitabilidad y una calidad urbana escasas. El consumo de energía y la emisión de gases de efecto invernadero se incrementarán y la calidad del

aire empeorará con el consiguiente impacto sobre la salud humana.

El análisis lo podríamos extender a otros aspectos ligados a la movilidad, a las infraestructuras, a los equipamientos o a la promoción económica, etc. El vínculo de todas las variables para que estén acomodadas a un sistema de proporciones que evite las disfunciones y los impactos tiene que estar relacionado, necesariamente, con el modelo urbano intencional.

Así pues, es preciso buscar el sistema de proporciones que nos permita alcanzar el modelo intencional antes enunciado.

3. Los principios del urbanismo ecosistémico, base del sistema de proporciones de una ciudad más ecológica

Si la ciudad es un sistema de proporciones, es preciso saber cuáles son los principios que lo informan con el fin de producir una ciudad compacta, compleja, eficiente y cohesionada socialmente.

Veamos de manera resumida las bases del nuevo urbanismo ecosistémico:

a) El contexto de la actuación urbanística

Abordar la transformación urbana de los territorios obliga a hacerlo teniendo en cuenta el medio, que actúa como sistema de apoyo, desde todas las vertientes: ambiental, económica y social. Las soluciones adoptadas no pueden crear más disfunciones en el contexto ni a las variables secundarias que lo acompañan. En todo caso, tienen que mitigarlas y dialogar al máximo con el entorno de manera que las actuaciones supongan un factor de mejora de las condiciones del contexto y de las incertidumbres a una escala global.

Este ámbito obliga a pensar en los retos, en las vulnerabilidades de cada emplazamiento (ya sean físicos, sociales o culturales), en la disponibilidad y aprovechamiento de recursos locales, en los hábitos y estilos de vida, etc, que caracterizan los sistemas urbanos, con el objetivo de transformar las ciudades de forma más eficiente y habitable.

b) La ocupación del suelo y la morfología de las ciudades

La morfología urbana hace referencia a la forma y distribución del espacio construido y al espacio público. La compacidad o dispersión de los tejidos urbanos determina la proximidad entre los usos y las funciones urbanas. La forma de ocupar el territorio y su intensidad de uso permite fomentar un espacio urbano socialmente integrador, desarrollar con eficiencia aquellas funciones urbanas ligadas a la movilidad sostenible y a la dotación de servicios y equipamientos básicos y fomentar el intercambio y las interacciones entre complementarios.

La densidad de población y de actividades proporciona una determinada masa crítica que genera espacio público; que hace viable el transporte público, que da sentido a la existencia de los equipamientos; que genera la diversidad de personas jurídicas necesaria para hacer ciudad, etc.

En este punto se tienen que abordar los objetivos y los criterios del modelo de ocupación del territorio, así como la relación entre territorios, lo más eficientes posibles, para alcanzar tejidos urbanos más sostenibles y al mismo tiempo disminuir la presión sobre los sistemas de apoyo.

c) La funcionalidad urbana: modelo de movilidad y espacio público

La funcionalidad urbana, definida a partir de los patrones de movilidad y de servicios de

cada ciudad, determina, en gran medida, la calidad y habitabilidad del espacio público. Es preciso desarrollar un modelo de movilidad y espacio público más sostenible, con el fin de garantizar un espacio público más accesible, confortable, seguro y multifuncional donde las personas sean ciudadanos y puedan ejercer los derechos de intercambio, de cultura, de ocio y entretenimiento, de expresión y manifestación, además del derecho al desplazamiento. Con el actual modelo de movilidad, las ciudades dedican la mayor parte del espacio público a la movilidad y en estas condiciones la máxima aspiración es ser peatón: un modo de transporte. Al menos el 75% del espacio público debería destinarse al ejercicio de todos los derechos ciudadanos.

El espacio público tendrá que adquirir la máxima habitabilidad haciéndolo, al mismo tiempo: confortable (sin ruido, sin contaminación atmosférica y con el mayor confort térmico); atractivo (con una elevada diversidad de actividades y con la máxima biodiversidad), y ergonómico (accesible, con espacio liberado para ejercer todos los derechos y con una buena relación de alturas edificadas y anchuras de calle).

d) La complejidad urbana

La complejidad urbana hace referencia al grado de organización urbana de un territorio. Tanto en los sistemas naturales como en los urbanos, el aumento de la complejidad supone un incremento de la organización contribuyendo a la estabilidad y continuidad del propio sistema. La diversidad y abundancia de personas jurídicas (en los sistemas urbanos) o de organismos vivos (en los sistemas naturales) son los condicionantes clave para aumentar la información organizada.

Es preciso que la diversidad de personas jurídicas (actividades económicas, asociaciones e instituciones) sea lo más elevada posible con el fin de incrementar la complejidad del capital económico y el capital social.

La multiplicación de actividades y su diversidad tiene que atender y dar servicio a los residentes y también al modelo de ciudad del conocimiento. Por esto, deben crearse las condiciones de suelo y servicios para incrementar las actividades densas en conocimiento (@) y sus redes, que son la base de la ciudad 'inteligente', ya que son las que atesoran la máxima información útil. Entre las actividades densas en conocimiento se incluyen las que proponen un incremento de autoproducción.

Por otro lado, es necesario definir la proporción adecuada de techo destinado a residencia y de techo destinado a las personas jurídicas que ocuparán principalmente el frente de fachada.

e) El verde urbano y la biodiversidad

La biodiversidad es la riqueza de formas de vida de un territorio. El medio urbano supone una artificialización, con la impermeabilización de gran parte del suelo y profunda alteración del relieve, la calidad del aire, el suelo y el agua, el clima y el régimen hidrológico, que comportan la pérdida de hábitats y/o interfieren en la acomodación de las especies urbanas a las condiciones específicas de la ciudad.

Los objetivos sobre sostenibilidad de la biodiversidad no pueden separarse de los referentes que tienen que ver con otros ámbitos como son la edificación, el urbanismo o la movilidad.

f) Eficiencia metabólica

La eficiencia es un concepto relacionado con el metabolismo urbano, es decir, con los

flujos de materiales, de agua y de energía, que constituyen el soporte de cualquier sistema urbano para mantener su organización y evitar ser contaminado o simplificado en su organización. La gestión de los recursos naturales tiene que alcanzar la máxima eficiencia en su uso con la mínima perturbación de los ecosistemas.

g) La cohesión social

La cohesión social atiende a las personas y a las relaciones sociales en el sistema urbano. La cohesión social en un contexto urbano hace referencia al grado de convivencia existente entre grupos de personas con culturas, etnias, edades, rentas y profesiones diferentes.

El incremento de la cohesión social está íntimamente relacionado con el acceso a la vivienda, en un determinado lugar, de personas con rentas, culturas y etnias diferentes en las proporciones 'adecuadas'. Y también con la dotación de equipamientos que garanticen la mejor habitabilidad, situados a una distancia que pueda ser recorrida a pie en un tiempo de entre 5 y 10 minutos, dependiendo del equipamiento.

h) La gestión y la gobernanza

Cada objetivo del modelo, o modelos, de ciudades y metrópolis más sostenibles requiere una organización adecuada para alcanzarlo. En este punto deberemos preguntarnos si la técnica y las tecnologías actuales son suficientes para reducir las incertidumbres que se derivan del actual modelo de ocupación del territorio y del modelo urbano. Venimos obligados a repensar los mecanismos de gestión para alcanzarlos. ¿Cómo acomodamos las organizaciones a los nuevos retos?

Dada la complejidad que caracteriza a los sistemas urbanos es imprescindible revisar el actual enfoque de las políticas y modelos de gestión predominantes, basados en una estructuración vertical, segmentada y parcial.

El plano urbanístico actual, de dos dimensiones, es incapaz de incluir el conjunto de variables que incorporan los principios/objetivos enunciados. El urbanismo ecosistémico dibuja tres planos: en altura, en superficie y en el subsuelo, para integrar el conjunto de variables y principios que tienen que afrontar los retos anteriormente citados.

Además de los tres planos, el urbanismo ecosistémico propone articular y ordenar el territorio a través de una nueva intervía, una célula urbana, que en el caso de Barcelona puede ser de unos 400m x 400m, llamada 'supermanzana' y que tiene las dimensiones adecuadas para desarrollar e integrar el conjunto de principios y objetivos, y que se erige en la base de un nuevo modelo funcional y urbanístico de las ciudades.

4. La intervía y las redes de transporte. De Cerdà a las supermanzanas

Cerdà estableció su manzana octogonal de 113 m de lado tras analizar varias propuestas y estudiar los ejemplos de las ciudades hispanoamericanas. Determinó la conformación cuadrada de las manzanas por razones jurídicas, topológicas, arquitectónicas y viales, y su ideario igualitarista fue uno de los motores ideológicos (Tarragó, 1988).

Cerdà concibió una ciudad que fue evolucionando progresivamente desde el anteproyecto de 1855 hasta el proyecto de 1863: la investigación acerca de la casa, la nueva ciudad industrial o el despliegue de los diferentes medios de locomoción le llevan desde la casa burguesa aislada o la casa obrera con patio grande de 1855, hasta el bloque de casas con paredes medianeras y patio grande

del año 1859, para llegar a la propuesta denominada 'isla ferroviaria', en que superpone la casa a la fábrica (Magrinyà y Tarragó, 1994).

Después de realizar un profundo análisis, Cerdà asignó a la intervía (espacio que queda entre vías) el papel de molde principal en la estructuración de la nueva ciudad, desplazando de este papel a la vivienda. La "pastilla" octogonal es una pieza que se repite sin límite y que le permite abordar la resolución de gran parte de los conflictos que quiere resolver.

La disposición de la isla separada por vías de la misma anchura (las vías trascendentales que tienen que conectar con el exterior son más anchas) configura una red homogénea e isótropa que resuelve los problemas de accesibilidad que presentan las redes radiales y permite ampliar la ciudad todo lo que se desee mediante la reproducción del módulo, reforzando así la idea de la movilidad universal.

La consideración de la intervía cuadrículada de 113 m x 113 m como pieza principal de la construcción de la nueva ciudad ofrece a Cerdà la posibilidad de aproximarse a la solución de los tres conflictos que pretende resolver: la higiene, la equidad y la movilidad.

Como decíamos, Cerdà propone la manzana como célula elemental del diseño propiamente urbano, en contraposición al edificio que se convierte en la unidad elemental del diseño arquitectónico. La base del diseño de la ciudad es, para el inventor del concepto de urbanismo, la red vial en su totalidad, por un lado, y las manzanas, por el otro. Es en el intervía donde se da respuesta integrada a las necesidades de la habitabilidad y la vitalidad, y este debe ser el módulo de crecimiento de la ciudad.

El Plan de 1859 incluye la famosa manzana abierta que constituye la célula (el modelo) que por repetición sin límites (ver el plano) incluye la lógica interna de su propuesta: 40 m² por persona, calle con una anchura mayor que la altura del edificio, etc., y, al mismo tiempo, permite una continuidad eficiente de todos los modos de transporte.

Con la reelaboración del Plan, en 1863, introduce el ferrocarril y propone, de hecho, una especialización vial, según los medios de locomoción, en tres tipos de vías.

La incorporación del ferrocarril era la ventana para conectarse al mundo, perfilando su teoría del enlace marítimo-terrestre. La interrelación marítimo-terrestre a través del ferrocarril fue un cambio de escala que interconectaba las redes a escala global. La incorporación del ferrocarril supuso, al mismo tiempo, un cambio en la relación entre el transporte y el urbanismo, que dejó plasmada en la frase: "Cada modo de locomoción genera una forma de urbanización" (Cerdà, 1867).

En el Plano de 1863 propone una célula, una intervía para los modos de transporte no ferroviarios y una nueva célula, una intervía que constituye la primera supermanzana de 266 m x 266 m, que le permite introducir el nuevo modo de locomoción ferroviario.

En la Reelaboración de 1863, Cerdà propone una red ferroviaria paralela cada dos calles: Aragón, Mallorca y Rosellón. Estas alineaciones paralelas al mar que cruzan tres cuartas partes del Eixample entretegen un rosario de supermanzanas cuadradas compuestas de 4 islas con bloques en forma de L. Estas agrupaciones siguen acompañando la vía del tren cuando esta conforma enlaces en Y a gran escala o se dispone en forma diagonal por la Meridiana (Magrinyà y Tarragó, 1994).

Le Corbusier, con sus propuestas de urbanizar el automóvil, desarrolló un esfuerzo tan

revolucionario como el que hizo en Cerdà por resolver la urbanización de la locomotora. Este paralelismo, respetando la identidad de las obras respectivas, constituye un punto de vista más fértil (Magrinyà y Tarragó, 1994).

Le Corbusier desarrolló una tarea paralela e interactiva en los ámbitos urbanístico y arquitectónico, entre otros, con su investigación sobre la nueva ciudad del siglo XX y la definición del nuevo tipo de vivienda que le correspondía. Empezó con la crítica de las insuficiencias de la ciudad jardín y la propuesta todavía esquemática de *La ciudad contemporánea* de 1925, que estaba formada a partir de casas-dominó y rascacielos en el centro. Cinco años más tarde, llegó a una primera síntesis con *La ciudad radiante*, con una red cuadrículada para el automóvil y más flexible e independiente para los peatones, y con unos bloques de viviendas articulados a base de patios abiertos en forma de grandes grecas. Y, justo con la posguerra, establece *La unidad de habitación* como propuesta residencial concreta y *Los tres establecimientos humanos* como síntesis urbanística final, que comprenden las grandes ciudades radioconcéntricas (campo de aplicación del modelo de *La ciudad radiante*), los asentamientos lineales industriales (campo de aplicación de las fábricas verdes) y las explotaciones rurales interviales, todo ello interrelacionado por las TV, es decir, las siete modalidades de viabilidad diferentes establecidas por Le Corbusier (Magrinyà y Tarragó, 1994).

La propuesta que realizan Le Corbusier y Josep Lluís Sert en 1932 para Barcelona se denomina Plan Macià (1931-1938), y deja plasmada la función de circular proponiendo una cuadrícula de 400 m x 400 m por la que debían circular los automóviles.

La red perimetral de los redentes permite conectar una parte de la ciudad con otra, mediante la función de circular, liberando su interior a una propuesta urbanística que, siguiendo los principios del CIAMOS (IV Congreso Internacional de Arquitectura Moderna, 1933), busca desarrollar las funciones clave: habitar, trabajar y distraerse.

Pero el Plan Macià no se ejecutó y los coches invadieron la ciudad. El gran error, a mi entender, fue permitir el uso de la totalidad de las calles para la movilidad (hoy el 85% del espacio público vial está dedicado a la movilidad de paso con presencia del automóvil), sobre todo después de haber ocupado todo el verde planificado y quedar desequilibrada en la dicotomía relación-aislamiento. La presión sobre el Eixample central es hoy demasiado alta. El gran error fue no haber seguido la máxima de Cerdà, antes enunciada: "Cada modo de locomoción genera una forma de urbanización" (Cerdà, 1867). El coche es un modo de locomoción con unas características muy distintas a la locomoción animal o ferroviaria. En Barcelona, cuando entró el automóvil, se dejó la misma trama para el Eixample que Cerdà propuso en el Plano de 1859, como si los movimientos todavía fueran de tracción animal.

Los problemas con la ocupación masiva del espacio público por el coche se multiplicaron y un año antes de la conmemoración del centenario del Plan Cerdà de 1859, Antoni Bonet en una carta al director de "Cuadernos de Arquitectura" y Oriol Bohigas en el "Cuadernos" siguiente, siguiendo la estela de Bonet, propusieron la implantación de supermanzanas: "El problema actual está en encontrar una nueva escala. Al pasar de la manzana Cerdà a una supermanzana nueve veces mayor [...] El módulo debería ser ampliado para que fuera respecto a las nuevas velocidades lo que fue la manzana Cerdà para las velocidades de la época. La agrupación de 9 manzanas (400 m x 400 m) es absolutamente viable" (Bohigas, 1958).

Finalmente, la propuesta no tuvo efecto y los vehículos fueron aumentando hasta llegar al actual modelo de movilidad. El espacio dedicado actualmente a la movilidad de paso se acerca a los 15 millones de metros cuadrados y la longitud del vial dedicado a los desplazamientos alcanza los 912 km.

La movilidad es, hoy, el factor que mayores disfunciones aporta a la ciudad de Barcelona. El conjunto de usos que se podrían desarrollar en el espacio público quedan restringidos por el derecho exclusivo a la movilidad y, hoy, Barcelona le destina más del 60% del espacio público y el 85% de las calles. La contaminación atmosférica emitida por el tránsito rodado tiene un impacto inaceptable en la salud de la población del área metropolitana de Barcelona. En un estudio realizado por ISGlobal en un territorio de 56 municipios del área metropolitana de Barcelona, que incluye el municipio de Barcelona, se calcula que la polución del aire provoca 3.500 muertes prematuras al año, 1.800 hospitalizaciones por causas cardiovasculares, 5.100 casos de síntomas de bronquitis crónica en adultos, 31.100 casos de bronquitis infantiles, 54.000 ataques de asma entre niños y adultos (Künzli y Pérez, 2007).

La dimensión del impacto permite afirmar que los efectos sobre la salud de la contaminación atmosférica son hoy el principal problema a resolver de todos los causados por el actual modelo de movilidad. La ratio espacio verde/habitante en la mayor parte de los tejidos de la ciudad está por debajo de los mínimos recomendado por la OMS, de 10 m²/h. Solo apuntar que la superficie verde en el Eixample central es de 1,85 m²/h y que es, a su vez, el distrito con más tráfico y en que la población expuesta a ruidos inadmisibles (valores diurnos > 65 dbA) es casi el 50%. El impacto económico negativo de este hecho es de miles de millones de euros el año. Según el Banco Mundial para España fue de 45.000 millones de euros/año en 2013, considerando solo el impacto sobre la salud. El negro del asfalto y las emisiones de los coches son responsables de la parte más importante de la isla de calor urbano. Este aumento de más de dos grados de temperatura media (en las noches de verano se pueden superar los 5°C de temperatura diferencial con la periferia) resulta especialmente dañino y en algunos casos, mortal, para las personas más vulnerables: ancianos, niños y enfermos, cuando llegan las olas de calor producidas por el cambio climático. Cabe añadir los accidentes de tráfico, que suponen 30 muertes al año en Barcelona y más de 30 heridos por km y año en el Eixample. La intrusión visual y el deterioro del paisaje, entendiéndolo como expresión de la integración de varias variables, convierten a Barcelona en una 'olla a presión' que se extiende, como decíamos, al 85% de la longitud de las calles de la ciudad.

Los resultados del estudio realizado por ISGlobal (Rojas, D. 2017) para Barcelona y su área metropolitana, muestran el impacto que tienen algunas de las variables enunciadas en la morbilidad de los ciudadanos barceloneses.

El resultado es una ciudad que no está preparada para abordar los grandes retos de este principio de siglo: la sostenibilidad en la era de la información. Tanto el Plan Cerdà como el Plan Macià se proyectaron como nuevos desarrollos. Hoy lo que se impone no es tanto producir nueva ciudad como transformar la existente. Como se ha anunciado varias veces, la batalla de la sostenibilidad se ganará o se perderá según cómo se reorganicen las ciudades existentes. Estamos más en la era del reciclaje y menos en la de nuevos desarrollos.

Se impone un nuevo modelo ecosistémico con su correspondiente sistema de proporciones que incluya, al mismo tiempo,

la reducción de emisiones contaminantes, de ruido, de energía y que incremente el verde, los espacios de estancia, la diversidad de personas jurídicas, pero también las densidades en conocimiento. Un modelo urbanístico que se extienda por toda la ciudad y que tenga en cuenta los modos de locomoción actuales.

Del mismo modo que en el Plan Cerdà, en el modelo de la supermanzana la pieza elemental de la ciudad no es la vivienda, sino la interví, es decir, la célula que se convierte en una pieza del mosaico de una red de vialidad, donde la continuidad del movimiento obliga a ocuparse de las vías en su totalidad y no una por una. Es el terreno de juego (el modelo) para aplicar el urbanismo ecosistémico y desarrollar, al mismo tiempo, el nuevo modelo de movilidad y de espacio público. La supermanzana es una célula de unos 400 m x 400 m (9 islas en el caso del Eixample de Barcelona), definida por una red de vías básicas que conectan los orígenes y destinos de toda la ciudad. Cuando la célula se va reproduciendo a lo largo y ancho del sistema urbano, su tamaño se acomoda a las características morfológicas y funcionales de la ciudad existente, buscando la liberación de la máxima superficie de espacio público hoy ligado a la movilidad de paso y, al mismo tiempo, garantizando la funcionalidad y organización del sistema. Es preciso destacar que el proyecto de supermanzanas es un proyecto de reciclaje urbano. El modelo de supermanzanas no es, por lo tanto, exclusivo del tejido Eixample y es perfectamente aplicable a cualquier tejido de la metrópoli que sea ciudad, exceptuando el suburbio.

La nueva célula viene definida por las vías básicas del perímetro por donde circula el tráfico de paso y de conexión a una velocidad máxima de 50 km/h. Las vías interiores (intervías) de la supermanzana constituyen una red local de velocidad limitada a 10 o 20 km/h, unas velocidades que permiten compartir usos urbanos. La supermanzana no se atraviesa, lo que supone que los movimientos en el interior solo tienen sentido si su origen o destino están en las intervías, provocando que las calles sean vecinales, seguras, sin ruido ni contaminación, etc., y liberando más del 70% del espacio que hoy ocupa la motorización de paso para los movimientos a pie y en bicicleta.

Las razones para escoger las dimensiones de la supermanzana de 3 x 3 se basan en las características de los coches que, a una velocidad de poco más de 20 km/h (que es la media de la velocidad urbana hoy en Barcelona) tardan un tiempo en dar la vuelta a la supermanzana similar al tiempo que tarda una persona que va a pie, a unos 4 km/h, en dar la vuelta a una isla. Con una disposición de cruces principales cada 400 m, la sincronización semafórica es más eficiente y se evita interrumpir el flujo principal por giros. Con estas distancias se puede pensar incluso en la priorización semafórica para el transporte público y se evitarían dos giros de cada tres.

5. La supermanzana, base para un modelo funcional y urbanístico: el caso de Barcelona

Las supermanzanas pretenden ser la base del modelo funcional de cualquier ciudad, pero, a la vez, se propone que sean la base de un nuevo modelo urbanístico. La población media de una supermanzana en Barcelona es superior a los 6.200 habitantes. Más de las tres cuartas partes de los municipios catalanes tienen menos de 6.000 habitantes y una capital de comarca como Vielha (norte de Cataluña) tiene 5.500 habitantes. Estos sistemas urbanos tienen la mayoría de los equipamientos de una ciudad mucho mayor. Parece razonable que a la supermanzana se le preste la atención urbanística que se merece una entidad con esta población.

Las supermanzanas urbanísticas, como uno de los instrumentos del urbanismo ecosistémico, permiten aplicar el conjunto de principios que el mencionado urbanismo propone. Cada supermanzana se erige en una pequeña "ciudad".

En este apartado, no obstante, nos centraremos en la supermanzana como base de un nuevo modelo funcional y las consecuencias que ello supone para el espacio público.

Las vías definidoras de las supermanzanas (en rojo, figura 9), cuando se conectan entre sí, dan lugar a la red de vías básicas por donde circulan las redes de transporte urbano de paso: transporte colectivo, vehículo privado, emergencias, servicios y, si la sección lo permite, la red de bicicletas. Esta red de vías básicas, que busca la máxima ortogonalidad, permite el acceso a la ciudad a la máxima velocidad admitida por ley (50 km/h).

La red básica del escenario de las supermanzanas supone una reducción del 61% de la longitud del total de vías de la red básica actual, pero se consigue mantener su funcionalidad y su organización, ya que en Barcelona, con una reducción de vehículos del 13% se mantiene un nivel de servicio como el actual.

Para abordar los graves problemas enunciados, el Plan de movilidad urbana sostenible de Barcelona aprobado por el Ayuntamiento de Barcelona en 2015 propone extender las supermanzanas por toda la ciudad e inducir una reducción del 21% de vehículos en circulación. Con esta reducción se estima que los valores de contaminación en todas las estaciones de medida estarán por debajo de los valores límite admitidos. Para lograr que las vías básicas tengan un nivel de servicio de tráfico similar al escenario actual, es decir, que la velocidad sea similar, es necesario reducir, como se ha dicho, el 13% de los vehículos en circulación. Esto supone que, con una reducción del 21% de vehículos circulando (escenario supermanzanas), el nivel de servicio del tráfico será significativamente mejor que en la situación actual y que sin lugar a dudas se circulará mucho mejor y las condiciones ambientales de las vías básicas definidoras de las supermanzanas serán significativamente mejores que en la actualidad. En todos los casos salen ganando los de dentro y los de la periferia de cada supermanzana.

Con esta disminución de vehículos, se prevé que el porcentaje de personas expuestas a niveles de contaminación admisible será del 94% (hoy es del 56%) y el de personas expuestas a niveles de ruido admisibles será del 73,5%, cuando hoy es del 54%. En consecuencia, el índice de habitabilidad alcanzará valores notables en todos los barrios de la ciudad.

Las supermanzanas son las células urbanas que permiten integrar el conjunto de redes de movilidad de paso (coche, bus y bicicleta) a su periferia, permitiendo, al mismo tiempo, que en el interior tengan prioridad los desplazamientos a pie y en bicicleta.

Las redes ortogonales son las más eficientes en los sistemas urbanos. Se ha evidenciado que los factores que favorecen el incremento de la velocidad comercial de la nueva red de autobuses barcelonesa son su topología ortogonal y la distancia de las paradas cada 400 metros, y no los factores clásicos como la priorización semafórica o los carriles bus.

Con los mismos autobuses se pasa de una frecuencia de 14/15 minutos a una frecuencia en torno a los 5 minutos en toda la ciudad (actuando como un metro en superficie), ya que el servicio es el mismo en el centro que en la periferia. En el diseño de la red se ha

buscado que la espera media en la parada esté en torno a los dos minutos, ya que para el reloj mental esperar dos minutos no se considera una espera. Es una red que conecta cualquier origen con cualquier destino con un único transbordo en el 95% de los casos. Tiene una estructura similar al juego de la batalla naval que sabe jugar un niño de 7 años. Es, por lo tanto, una red inteligible como lo es la del metro y, de hecho, incluso se estima que el número de transbordos será similar al del metro. Igual que en el metro, aparte de reducir la espera, es esencial reducir la distancia de intercambio. En el tejido Eixample la perpendicularidad de las líneas de la red permite que en las intersecciones (en los cruces octogonales) se habilite una parada única para la línea horizontal y la línea vertical.

La red de autobuses preexistente se parece a un plato de espaguetis indescifrable donde los usuarios conocen una parte de un espagueti o, como máximo, dos partes. De hecho, cuando un ciudadano se encuentra en una parte de la ciudad donde no pasa la línea conocida, no acostumbra a aventurarse a coger un bus y busca el metro o un taxi. La nueva red se parece a un gofre de chocolate con pequeñas celdillas. El usuario sabe que la red le llevará a destino. Naturalmente, tiene que saber dónde están el mar, la montaña y los dos ríos, es decir, tiene que estar orientado.

La red de bicicletas se ajusta también a la estructura de supermanzanas. La periferia de las supermanzanas acoge la red de transporte en bicicleta, con los correspondientes carriles exclusivos, y comparte la sección de la calle con el autobús y el coche. El interior de las supermanzanas a 10 o 20 km/h permite el paso de la bicicleta en los dos sentidos, atravesando la supermanzana. Su velocidad, sin embargo, tiene que ajustarse a la velocidad de los peatones y de los usos que se desarrollen en aquel momento y, si es necesario, tendrá que bajarse de la bicicleta. Las condiciones de las intervenciones permiten que los niños puedan llegar a la escuela en bicicleta o a pie sin necesidad de ir acompañados de un adulto.

La incorporación de los motores eléctricos para la automoción está en la agenda de todas las ciudades. No cabe duda de que la bicicleta eléctrica es el vehículo eléctrico a potenciar. No contamina, no hace ruido, es saludable, casi no consume energía (la energía consumida por un viaje realizado en bicicleta eléctrica, sumando la energía metabólica utilizada y la electricidad consumida, es menor que la energía consumida metabólicamente realizando el mismo viaje a pie). Con ella, una persona normal supera pendientes elevadas de hasta el 20% y se ajusta el esfuerzo al contexto. En verano incluso refrigera y permite su uso en la estación más severa sin tener que sudar. Su motor homologado se para a 25 km/h, lo que reduce la gravedad de los accidentes. Finalmente, la distancia media de un viaje en bicicleta clásica es de unos 5 km, mientras que la bicicleta eléctrica la amplía a los 10 km, que es la distancia de un extremo al otro del municipio de Barcelona. Así pues, la bicicleta eléctrica es, para una distancia de 10,5 km y a una velocidad un 30% mayor que la velocidad de la bicicleta clásica, el móvil más competitivo combinando el tiempo utilizado y la energía consumida.

La distribución isomorfa de las redes por todo el territorio proporciona un nivel de servicio equitativo mediante la red de autobús y bicicleta que antes solo tenía el coche.

Actualmente, Barcelona cuenta con 230 ha de calles con plataforma única, de peatones o con velocidades limitadas a 20 km/h. Si se añade también la superficie utilizada para

peatones de las grandes avenidas, supone el 15,8% del espacio público vial.

Con la implantación de las supermanzanas se liberan 6,22 millones de metros cuadrados. Esta liberación tan sustantiva, permitirá que este proyecto sea la propuesta de reciclaje más importante del mundo sin derribar ni un edificio.

El suelo liberado admite usos diversos imposibles de implantar en vías dedicadas exclusivamente a la movilidad.

5.1 Usos del espacio público y derechos ciudadanos: de peatones a ciudadanos

Quizás lo más radical de la propuesta sea la reconversión de la mayor parte del espacio urbano, hoy destinado a la movilidad, para dedicarlo a la multiplicación de usos y derechos. Digo radical porque va a la raíz del significado de espacio público.

La ciudad existe cuando, primero, hay espacio público y, segundo, cuando se reúnen en un espacio limitado un determinado número de personas jurídicas complementarias 'trabajando' sinérgicamente. Quizás nos encontramos con una urbanización de casas alineadas y un espacio entre ellas para que llegue el coche al garaje. En este caso podemos hablar de espacio urbanizado, pero difícilmente de espacio público. En una urbanización difícilmente habrá un mercado, un acto cultural o, incluso, se podrán ver niños jugando a pelota en medio de la calle.

La ciudad empieza a serlo cuando hay espacio público, ya que es la 'casa de todos', el lugar de encuentro para el intercambio, el entretenimiento y la estancia, la cultura, la expresión y la democracia y, también, el desplazamiento. El espacio público nos hace ciudadanos y lo somos cuando tenemos la posibilidad de ocuparlo para el ejercicio de todos los derechos enunciados. Hoy, la imposibilidad de ejercer los derechos ciudadanos nos relega a ser peatones, lo que no deja de ser un modo de transporte.

Devolverle al ciudadano el espacio público que perdió debido al actual modelo de movilidad es la clave del nuevo modelo de movilidad y espacio público basado en supermanzanas. Los vehículos eléctricos podrán reducir una parte del ruido (el ruido a partir de determinadas velocidades se debe al roce de los neumáticos con la superficie de rodamiento y no al motor) y una parte de la contaminación atmosférica (casi la mitad de la contaminación por partículas se debe al polvillo levantado por las ruedas, procedente de las partículas de los neumáticos, los frenos, los aceites lubricantes de los rodamientos, etc., que, como es sabido, contienen metales pesados y componentes de elevada toxicidad). Lo que no podrán reducir es el espacio que ocupan, siendo el espacio, en la ciudad compacta en general y en Barcelona en particular, el bien más escaso.

Las supermanzanas apuestan por devolver a los ciudadanos su carta de naturaleza a casi el 70% del espacio de la ciudad.

Las supermanzanas son, también, las células urbanas que permiten integrar el conjunto de redes de transporte y, como veremos, también la red verde.

Los espacios que no están cruzados por ninguna red de movilidad (coches, autobuses y bicicletas), es decir, el interior de las supermanzanas, son candidatos a ser utilizados para el ejercicio de todos los derechos ciudadanos.

La garantía del ejercicio de los derechos mencionados se consigue con velocidades compatibles con el uso del espacio por las

personas más vulnerables (por ejemplo, el paso de personas invidentes, niños jugando) y evitando el paso a través. Si la supermanzana es atravesada por la red de bus, la red de coches o la red de bicicletas con carril señalizado, deja de serlo porque no es compatible con el ejercicio de TODOS los derechos.

5.2 La red verde que aparece con la implantación de las supermanzanas

El análisis resumido de la evolución de las intervías según el modo de transporte, permite, en cada caso, proyectar espacio libre y, en su caso, superficie verde. En el caso del Plan Cerdà de 1859 y el Plan Macià, el verde está integrado en la propia lógica interna de la propuesta. Otra cuestión es el sistema de proporciones que resulta de estas. En ambos casos son más propios de un suburbio que de una ciudad. El Plan de 1863 es sustantivamente más denso que el de 1859 y acoge la masa crítica de población y actividades propias de una ciudad.

La situación actual está claramente desequilibrada y decantada hacia la compresión urbana. El tanto por ciento de verde de un área del tamaño de una supermanzana tipo es mínimo. Los espacios de descompresión son casi inexistentes.

El modelo de supermanzanas permite proyectar un escenario de superficie verde similar al del Plan Cerdà, haciendo uso de los tres niveles del urbanismo ecosistémico.

Muchos planificadores consideran que la permeabilidad del suelo es el mejor indicador, el más sintético para reflejar la potencialidad de naturalización de un tejido urbano. La presencia de suelos permeables reequilibra el ciclo del agua: favorece la infiltración de las aguas pluviales y rindió el agua de lluvia a través de las diferentes superficies vegetales. La vegetación protege el suelo de la excesiva insolación y lo protege de la compactación que provoca el impacto directo de las gotas de lluvia sobre el suelo. Al posibilitar que el agua permanezca más tiempo en superficie, se incrementa la posibilidad de que esta se infiltre hacia las capas freáticas y se reduce el riesgo de inundaciones. Potencia el cierre del ciclo de la materia orgánica, al proveer el suelo urbano de superficies de aplicación del compuesto generado en el autocompostaje de los residuos orgánicos. Los espacios verdes y la reserva de suelo para huertos urbanos constituyen espacios para generar comunidad entre los habitantes del barrio o unidad territorial.

Las superficies con cubierta vegetal ayudan a mitigar las emisiones de CO₂, a fijar este gas mediante el proceso fotosintético. Las superficies vegetadas son, además, captadoras potenciales de partículas contaminantes y ayudan a propiciar el confort térmico, amortiguando el efecto de isla de calor. Además, las superficies arborizadas proporcionan confort acústico y mecánico, reduciendo el efecto del ruido y del viento en el medio urbano.

La escasez de suelos permeables en Barcelona queda reflejada en los correspondientes mapas de verde. La superficie verde actual del ámbito del Eixample ampliado es de, solo, 171,2 ha. En la misma línea el número de metros cuadrados por habitante es de 2,7 m², muy lejos de los 10 m²/h, que recomienda la OMS.

A la ausencia de verde se añade un impacto por ruido y por emisiones contaminantes, además, de un incremento de temperatura con un aumento significativo de las noches tropicales e infernales que pasan de los 25° C.

En una ciudad como Barcelona, con una escasez tan elevada de espacios libres, las supermanzanas permiten obtener unos

valores de compacidad corregida excelentes (equilibrio entre la compresión y la descompresión urbana). La liberación de los interiores de manzana en el tejido Eixample, aunque necesaria, es claramente insuficiente. En el Eixample, la avaricia ocupó los espacios verdes. Las supermanzanas permiten restablecer parte del espacio verde que tanta falta hace.

Las supermanzanas permiten, en el nuevo intervías, una sustitución del espacio ligado a la motorización por otro relacionado con el verde. Con las supermanzanas la superficie verde se incrementa significativamente llegando, y manteniendo la funcionalidad de la ciudad, a las 403,7 ha de verde potencial. Contando solo el espacio público, se pasa de los 2,7 m²/hab, a los 6,3 m²/hab para todo el ámbito del Plan Cerdà. En el área de Sant Martí, por ejemplo, la ratio sube a los 7,6 m²/hab.

La transformación de las calles, sustituyendo coches por verde, permite obtener paisajes urbanos como los que muestran las imágenes. El presente corresponde al proyecto presentado por el Ayuntamiento a los vecinos de la supermanzana piloto del Poblenou para el tramo de Sancho de Àvila entre las calles Llacuna y Roc Boronat. Como decía Oriol Bohigas: "Una calle tendrá para los latinos una infinidad de valores que nunca tendrá un jardín" (Bohigas, 1958).

La plaza ha sido y es el lugar por antonomasia del espacio público. En ella cristaliza el ejercicio de derechos ciudadanos en general y/o alguno de ellos especialmente. En el caso del Eixample de Barcelona, las ordenanzas suprimieron la mayor parte de los espacios de relación dejando, del proyecto original, únicamente las aceras de 5 m de ancho. La compresión que ha resultado de la aplicación de las ordenanzas de densificación se traduce en unas ratios de verde por habitante ridículas. En el Eixample central es, como ya se ha dicho, de tan solo 1,85 m²/h.

Con el proyecto de supermanzanas, el número y la superficie de nuevas plazas que aparecen en los cruces de la trama eixample se multiplican. En una supermanzana tipo de 3 x 3 manzanas, aparecen cuatro nuevas plazas de unos 1.900 m² cada una.

El número de nodos que se convierten en plazas completas de 1.900 m² es de 130, lo que supone en torno a 24,7 ha y el número de nuevas plazas con una superficie de unos 2/3 de la superficie completa es de 20, que suman 3 ha más. Potencialmente, pues, aparecen 150 nuevas plazas que sumarian una superficie de unas 27,7 ha.

A la superficie verde del espacio público habría que añadir el verde de los interiores de manzana y las cubiertas verdes. Los beneficios ambientales se incrementan con un aumento de la superficie del verde urbano en altura y en superficie.

Cuando a la superficie verde del espacio público se le añaden las cubiertas verdes (aquí se ha estimado una ocupación del 30%) y la superficie verde de los interiores de isla (se han contabilizado 1.500 m² por isla), la superficie verde por habitante aumenta hasta los 9,6 m²/h.

6. Un nuevo modelo urbano basado en supermanzanas

Los cimientos para establecer un modelo urbano basado en supermanzanas se exponen, en parte, en este artículo. La transformación que se consigue del espacio público (y de la movilidad como una de las funciones de este) con la nueva célula urbana se puede ampliar a la totalidad de las variables urbanísticas. De hecho, la supermanzana es uno de

los instrumentos técnicos claves del urbanismo ecosistémico, los otros son la definición de tres planos: en altura, en superficie y en subsuelo; y un sistema de evaluación basado en indicadores.

Los retos del modelo urbano basado en supermanzanas se concretan en:

- Implantar de manera integrada todas las redes de transporte y la red verde y, al mismo tiempo, desplegar las actuaciones del PMUS referentes al aparcamiento, a la distribución urbana, etc.
- Lograr el empoderamiento de la población del modelo.
- Extender la implantación de las supermanzanas a toda la ciudad y no solo reducirla a unos ámbitos.
- Difundir el nuevo modelo y extenderlo a nuevos territorios próximos de la metrópoli y a otras ciudades del mundo.
- Realizar una evaluación continuada con los indicadores del Certificado del Urbanismo Ecosistémico.

EL CAMBIO MODAL EN EL ACCESO AL TRABAJO. UN EJE CLAVE PARA LA REDUCCIÓN DE LOS IMPACTOS DE LA MOVILIDAD EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BARCELONA

NÚRIA PÉREZ SANS
GEMMA SOLÉ MASSÓ

Instituto de Estudios Regionales y Metropolitanos de Barcelona

En una conurbación metropolitana, como lo es Barcelona, la gestión y la organización de un sistema de transporte y de movilidad eficaz resulta clave para dar respuesta a los numerosos movimientos que se dan diariamente tanto de personas como de mercancías. Este sistema, que tiene que contribuir a la competitividad territorial, también tiene que garantizar el derecho a la movilidad en igualdad de condiciones a toda la población, al mismo tiempo que tiene que garantizar los flujos de mercancías para el desarrollo de las actividades económicas. Además, este sistema debe plantearse en un escenario en que la competitividad territorial tiene que pasar necesariamente por la sostenibilidad territorial, a la vez que tiene que tener una clara función dentro de las políticas de cohesión social.

En las últimas décadas, en la metrópoli de Barcelona se han desarrollado numerosas mejoras en la red de transporte, tanto vial como ferroviaria y, en general, se puede decir que esta conurbación tiene un sistema de movilidad satisfactorio desde muchos puntos de vista, pero es necesario que dé mejor respuesta a los nuevos retos ambientales y sociales. Es preciso tener presente que el sector del transporte es el que consume más energía y, al mismo tiempo, genera notables impactos ambientales (particularmente en la calidad del aire, el ruido y el cambio climático). A su vez, la movilidad contribuye a aumentar determinadas situaciones de vulnerabilidad cuando la población no tiene acceso a un vehículo privado. Todo ello hace de la movilidad un eje de actuación clave dentro de las políticas metropolitanas.

La movilidad para ir y volver del trabajo, por sus características, muy dependiente del

vehículo privado, debe ser incluida dentro de los ejes prioritarios de cambio modal de los desplazamientos de la población. En este sentido, los resultados preliminares de la evaluación ambiental estratégica del Plan metropolitano de movilidad urbana del área metropolitana de Barcelona, ya pusieron de relieve la necesidad de abordar la mejora de la calidad del aire poniendo el foco en varios elementos que componen la movilidad metropolitana y que intervienen de forma decisiva en las emisiones contaminantes. Entre estos, se mencionaba la movilidad de las mercancías, la movilidad que se da en la ciudad de Barcelona (tanto conectiva como interna) y la movilidad generada por los desplazamientos por motivo trabajo.

En este texto se pone el foco en la movilidad por trabajo en el área metropolitana de Barcelona. Se explican las dinámicas recientes en relación con el ciclo económico y las dinámicas de ocupación del territorio de las últimas décadas, y también, en base a los datos más recientes y de más detalle disponibles, se analiza la localización de los principales flujos de movilidad y los modos de transporte utilizados. A continuación, se realiza una mirada a los principales impactos sociales y ambientales que genera para, en último término, plantear actuaciones de cambio modal que habría que abordar en los próximos años.

1. Rasgos dominantes de la movilidad por trabajo, una visión reciente

Los volúmenes, los recorridos y los modos de transporte de la movilidad por trabajo y la vinculación con el ciclo económico

La movilidad por trabajo de los residentes en el área metropolitana de Barcelona llega a los 2,4 millones de desplazamientos, el 23% de la movilidad de un día laborable¹. Esto significa que, en relación con la movilidad personal, que engloba el 71% de la movilidad, los desplazamientos por trabajo tienen un peso claramente inferior. Es preciso tener presente, sin embargo, que la movilidad personal es mucho más diversa, ya que da respuesta a muchos tipos de actividades cotidianas realizadas por cualquier grupo de la población y con independencia de su situación laboral. Entre estas, puede haber actividades de carácter más obligado como las compras cotidianas o acompañar a personas u otras vinculadas con el ocio.

Estas cifras, sin embargo, más allá de aspectos estructurales como la demografía, oscilan en función de la coyuntura económica, visto el estrecho vínculo que se da entre el ciclo económico y la generación de actividad. De hecho, en los últimos años y en el conjunto de la región metropolitana de Barcelona, y como consecuencia de la recesión económica, el movimiento de personas y de mercancías se ha visto claramente afectado. En el periodo comprendido entre 2009 y 2013, cuando los indicadores económicos sufrieron las caídas más acusadas (figura 1) se dio un fuerte descenso de la movilidad para ir al trabajo. Y, con la tendencia a la recuperación económica que se inició en el año 2014 y a medida que los indicadores económicos mejoraban, los resultados de la Encuesta de movilidad en día laborable de los años 2015 y 2016 han mostrado un aumento de los desplazamientos por trabajo, si bien todavía no se han recuperado los valores observados durante el año 2007.

Otro rasgo característico de la movilidad por trabajo está relacionado con los tipos de recorridos. Es decir, mientras que la movilidad personal y por estudios implica, en términos

generales, una movilidad más próxima al entorno de la residencia, la movilidad al puesto de trabajo presenta unos marcos territoriales más amplios. De hecho, la autocontención laboral (peso de los desplazamientos dentro del municipio de residencia en relación con el total de desplazamientos de los residentes) se sitúa en el 52%, claramente por debajo de la movilidad personal, que llega al 82%. Las razones que lo explican y que han sido ampliamente documentadas en la literatura sobre las dinámicas demográficas y de ocupación del territorio recientes, tienen que ver en gran parte con los cambios derivados de las migraciones residenciales desde el centro de la metrópoli a la segunda corona metropolitana de Barcelona. Este fenómeno ha comportado un aumento muy destacable de los desplazamientos interurbanos (la distancia media de los desplazamientos para ir al trabajo en el año 1986 era de 4,5 km, mientras que en 2001 llegaba a los 6,7 km), que crecieron debido al rápido proceso de ocupación urbana del territorio metropolitano, lo que comportó mayores distancias entre el puesto de trabajo y el lugar de residencia.

El carácter interurbano de los desplazamientos por trabajo explica otro rasgo destacable de esta movilidad. Las distancias recorridas comportan que el nivel de motorización sea más elevado en relación con otros motivos de desplazamiento, ya que prácticamente el 80% se resuelve con medios de transporte motorizados, entre los cuales el transporte privado llega al 45% (figura 2). La baja ocupación del coche en los desplazamientos para ir al trabajo también es destacable: la ocupación media declarada es de tan solo 1,2 personas/coche, por debajo de la ocupación del motivo estudios, que es de 2,1, o para hacer gestiones personales, que es de 1,9.

Finalmente, se puede remarcar que el tiempo dedicado para ir o volver del trabajo, que suele ser distinto según el modo de transporte utilizado. Así, los que van en transporte público le dedican por término medio 36 minutos, mientras que los que van en vehículo privado le dedican por término medio 23 minutos. Esta distancia, si bien se evidencia tanto en la movilidad urbana como interurbana, destaca en el segundo caso, en el que la duración de los desplazamientos por motivo de trabajo en transporte público es de 44 minutos, 17 minutos más que en vehículo privado.

El tiempo de desplazamiento en transporte público, que es por término medio más elevado por las menores velocidades, de hecho, explica por qué la distancia entre los tiempos de viaje de los desplazamientos por trabajo y para cuestiones personales no es especialmente elevada. El tiempo medio para ir al trabajo es de 25 minutos, mientras que para hacer las actividades personales el tiempo medio es de 19 minutos.

Los perfiles sociales de la movilidad por trabajo

La distribución de la movilidad por trabajo según los perfiles sociales se alinea de acuerdo con las tasas de empleo por edad y sexo. Así, por ejemplo, el 87% de los 2,4 millones de desplazamientos por motivo de trabajo en el área metropolitana de Barcelona son realizados por ciudadanos que tienen entre 30 y 64 años. En particular, los hombres de entre 30 y 64 años son el grupo de población que más desplazamientos absorbe, con el 48% del total.

Sobre el uso de los modos de transporte según los perfiles de edad y de sexo, se puede destacar como, de la misma forma

que en otros motivos de desplazamiento, los hombres hacen un uso mayor del vehículo privado, mientras que por su parte, las mujeres se mueven mucho más en transporte público y a pie (figura 3). La distancia entre hombres y mujeres, sin embargo, se acentúa a medida que se incrementa la edad, lo que pone de manifiesto como el acceso al vehículo privado de las mujeres que trabajan es menor a medida que se incrementa la edad.

Otra mirada de los perfiles sociales puede realizarse a partir del análisis de la movilidad de la población activa ocupada con independencia del motivo, es decir, de toda su movilidad diaria. Dado que se trata del grupo de población que aglutina más franjas de edad y, por lo tanto, también más población, los activos ocupados son los que captan más movilidad a lo largo del día. Esto es importante tenerlo presente ya que este colectivo realiza, por su parte, el 29% de la movilidad personal, que se puede ver influenciada por el modo de transporte con que se va al trabajo. En comparación con el resto de grupos de población, los activos ocupados son los que tienen un comportamiento menos sostenible en el uso de los modos de transporte en la movilidad personal. El hecho de moverse para ir al trabajo con un vehículo privado puede favorecer que el resto de desplazamientos del día se realicen también con este medio de transporte, ya que se conoce que la elección modal de los viajes no se hace de manera separada, sino que se hace teniendo en cuenta todas las actividades diarias que se van a realizar (Van Acker y Witlox, 2011; Primerano et al., 2008). No debe perderse de vista que determinadas franjas de edad de la población activa acostumbra a tener unos usos del tiempo más diversos y complejos, ya que además del trabajo suelen cuidar de los niños o de las personas mayores. De esta manera, si se tiene en cuenta que el transporte público es poco competitivo en términos de tiempo en relación con el vehículo privado, el vehículo privado gana peso entre este grupo de la población.

La organización de los flujos y las relaciones municipales de la movilidad por trabajo en el área metropolitana de Barcelona

Más allá de conocer los rasgos principales de esta movilidad en cuanto a volúmenes, tipo de recorridos, modos de transporte, tiempos o perfiles de edad y sexo, es también sustancial conocer la localización de las relaciones territoriales de movilidad por trabajo. Esto permite identificar ámbitos de actuación prioritaria de cara a diseñar propuestas eficientes de cambio modal para los desplazamientos por trabajo. El análisis se realiza desde la óptica de los desplazamientos que pisan el área metropolitana de Barcelona utilizando como universo la población del conjunto de la RMB. En este caso, se observa que la movilidad por trabajo llega a los 2,7 millones de desplazamientos diarios. De estos, unos 1,3 millones de desplazamientos son desplazamientos intramunicipales y el 1,4 millones restantes son relaciones entre municipios distintos.

Uno de los primeros aspectos que destacan de estos datos es la elevada participación de Barcelona, que se explica tanto por el mayor volumen de población residente como por la concentración de puestos de trabajo en la ciudad y que abarca un mercado de trabajo que se extiende más allá de la región metropolitana de Barcelona. Eso implica que, tanto en los desplazamientos por motivo trabajo de carácter urbano como de conexión con otros municipios, Barcelona sigue generando la mayoría de los viajes (figura 5).

¹ Este dato se obtiene a partir de la Base de datos de movilidad metropolitana 2011-2013, que incluye un trabajo de fusión de varias encuestas de movilidad promovidas por el AMB y la Diputación de Barcelona para los años 2011 y 2013, así como las ediciones 2011 y 2013 de la Encuesta de movilidad en día laborable en que se analiza la población de 16 y más años. Incluye también el regreso a casa por este motivo.

De acuerdo también con los volúmenes poblacionales, así como por la localización de puestos de trabajo, aunque en una escala mucho más modesta, l'Hospitalet de Llobregat y Badalona, absorben por su parte, una parte importante de los desplazamientos intramunicipales por motivo trabajo. Destaca también el volumen de desplazamientos internos por trabajo en Sant Cugat del Vallès, en particular de los que se realizan en vehículo privado. Este caso, además de la concentración de puestos de trabajo que se generan en el eje de la B-30, la fuerte demanda de viajes internos en coche se explica por la existencia de amplias zonas residenciales de baja densidad, así como también, por los mayores niveles de renta, aspectos que quedan estrechamente ligados a un mayor uso del vehículo privado.

Con respecto a la movilidad interurbana, el peso de Barcelona también se hace muy patente. De los 1,4 millones diarios de desplazamientos interurbanos, el 61% tiene como origen o destino Barcelona (cerca de 850.000 desplazamientos). Las principales conexiones se dan con los municipios más próximos como l'Hospitalet de Llobregat, Badalona, Cornellà de Llobregat, Santa Coloma de Gramenet o el Prat de Llobregat. Los volúmenes poblacionales de estos territorios, así como también las zonas de mayor localización de puestos de trabajo, son la causa de ellos. También destacan los flujos entre Barcelona y el resto de la RMB (en particular, con el ámbito de Mataró, Granollers, Martorell y Caldes de Montbui), lo que constata el alcance territorial del mercado de trabajo de Barcelona que se extiende al conjunto de la región metropolitana. Las interrelaciones por motivo trabajo que se dan entre Barcelona y los municipios del Vallès Occidental que no pertenecen al área metropolitana, como Terrassa y Sabadell, también son notables.

En las conexiones con la ciudad de Barcelona, aunque el uso del transporte público es elevado en términos relativos (47%), el 52% del peso del vehículo privado se traduce en cerca de 450.000 desplazamientos diarios. De estos, casi medio millón de desplazamientos diarios, el 50%, se realizan a otros municipios de la primera corona metropolitana y el 33% en el ámbito del metro, territorio que en términos generales se presenta con unos niveles de servicio de transporte público elevados.

Si bien las conexiones intramunicipales y los flujos con la ciudad de Barcelona captan la mayoría de la movilidad por trabajo (80%), el resto de conexiones intermunicipales (que llegan a los 550.000 de estos desplazamientos) destacan sobre todo por tener una fuerte presencia del vehículo privado (la cuota modal del vehículo privado es del 80%) y, también, por darse intensas relaciones de movilidad entre algunos municipios limítrofes.

Las conexiones que se dan entre municipios pertenecientes al AMB (sin Barcelona) captan cerca de 290.000 desplazamientos diarios. Las principales relaciones territoriales se dan entre municipios del Llobregat, en particular del Llobregat centre y de los municipios de la franja litoral. Destaca el flujo entre Cornellà de Llobregat y l'Hospitalet de Llobregat, y otros en torno al Vallès como los que se dan entre Cerdanyola del Vallès y Sant Cugat del Vallès. De igual manera que se ha visto en la movilidad en Barcelona, una parte importante de la movilidad en vehículo privado se localiza en el territorio de la primera corona metropolitana (56%) y en particular en conexiones entre municipios que no quedan conectados por la red de metro (40%).

Aunque con menos intensidad, también son destacables las conexiones entre el resto de la RMB y municipios pertenecientes al

AMB (sin Barcelona), que son del orden de 260.000 desplazamientos diarios. Las principales relaciones se dan entre municipios del ámbito del Vallès que pertenecen al AMB (Cerdanyola del Vallès, Sant Cugat del Vallès y Barberà del Vallès) y los que se encuentran fuera de este ámbito (Terrassa y Sabadell). También se observan flujos notables entre municipios del entorno de Martorell con municipios del eje del Llobregat; y, entre el ámbito de Granollers con los municipios de Badalona y Santa Coloma de Gramenet.

2. Impactos sociales y ambientales de la movilidad por trabajo

La movilidad en el trabajo que, como se ha dicho, reúne el 23% de la movilidad de los residentes en el área metropolitana, presenta un conjunto de rasgos que amplifican sus impactos ambientales, como consecuencia de las distancias recorridas y de los medios de transporte que mayoritariamente se utilizan. La dependencia del vehículo privado comporta, al mismo tiempo, una dimensión social de los impactos de esta movilidad, vista la existencia de grupos de población más dependientes del transporte público y de la movilidad activa.

Sin embargo, si bien este artículo no profundiza, no deben olvidarse otras consecuencias generadas por los modelos de movilidad basados en el vehículo privado. La accidentalidad vial asociada a los desplazamientos por trabajo es uno. En el año 2016 en Cataluña el 13% de los accidentes laborales con baja fueron declarados como accidentes de tráfico. Además, se trata de accidentes que con relativa frecuencia son muy graves o incluso mortales (entre los accidentes laborales mortales, el 42% son accidentes laborales de tráfico). Más allá de las consecuencias personales, estos accidentes comportan la asunción de los costes derivados de las bajas laborales y de las indemnizaciones por parte de los empresarios.

El sedentarismo es otra de las consecuencias generadas por este modelo de movilidad en que este artículo tampoco profundiza. Así, la falta de ejercicio físico diario y constante, relacionado con el uso hegemónico del vehículo privado como medio de transporte utilizado para cualquier desplazamiento, y especialmente para acceder al trabajo, repercute en la salud de las personas. Un estudio reciente (Lear et al., 2017) afirma que 1 de cada 12 muertes se podría prevenir incorporando a la rutina diaria hábitos como ir caminando al trabajo.

Impactos sociales

El transporte público y la movilidad desempeñan un papel importante en la reducción de la exclusión social que sufren los grupos de población más vulnerables. En las sociedades modernas, el acceso al trabajo es el principal mecanismo de integración social y, cuando las condiciones de acceso al trabajo son desiguales entre la población, se pueden generar disfunciones en el mercado laboral y situaciones de exclusión social (European Parliament, 2015). En sectores no vinculados al transporte se puede solicitar entre los requisitos para acceder a un trabajo disponer de permiso de conducir e, incluso, se puede exigir o valorar positivamente la disponibilidad de vehículo propio. El acceso al trabajo se suele considerar que es una responsabilidad del trabajador, por ello, las personas que son dependientes de los modos de transporte no motorizados y del transporte público pueden hallarse en una situación de desventaja respecto a otros trabajadores cuando la oferta en transporte público o la calidad de la infraestructura para realizar los desplazamientos a pie son deficientes.

Este puede ser el caso de las mujeres, los jóvenes, las personas con menos renta,

la población inmigrada o con disfunciones sensoriales u otras discapacidades, colectivos que en términos generales, tienen un grado de motorización inferior al de otros colectivos. Con respecto al sexo, se conoce que mientras que el 40% de la población de más de 16 años no dispone de permiso de conducir, este valor llega hasta el 53% en el caso de las mujeres y baja hasta el 26% en el caso de los hombres (DGT, 2015).

En relación con la renta, en el conjunto del área metropolitana, prácticamente el 30% de los hogares no dispone de coche porque declaran que no se lo pueden permitir. Entre los trabajadores esta cifra es del 22%. Todo ello comporta que se den diferencias notables en el uso de los modos de transporte para ir al trabajo según el nivel de renta (figura 9). Se ve como la mayoría de las personas con rentas más bajas (las que se sitúan por debajo del 50% de la mediana del área metropolitana) van al trabajo caminando o en transporte público (73%). En cambio, el porcentaje de trabajadores con rentas altas que se desplazan en transporte público o caminando es del 54%. Esta situación se acentúa entre las mujeres que tienen rentas más bajas, el 85% de las cuales se desplazan en transporte público o a pie (ECVHP, 2011).

Estrechamente ligado con el nivel de renta, el tipo de contratación también se deja notar en el uso de los modos de transporte para ir a trabajar. El 40% de los trabajadores con contrato indefinido van al trabajo en vehículo privado, mientras que entre los que tienen contrato temporal o bien no disponen de contrato, el uso del vehículo privado baja hasta el 27% (ECVHP, 2011).

Todo eso puede comportar que, cuando las distancias entre el puesto de trabajo y de residencia son elevadas y los servicios de transporte público son inexistentes o deficientes, los marcos territoriales laborales de las personas que no tienen acceso a un vehículo privado, sean inferiores respecto a los que sí tienen acceso a este. Y, más allá de las dificultades para acceder al trabajo o a los servicios básicos, un sistema de movilidad poco integrador puede terminar limitando el acceso a la cultura y al ocio y, por lo tanto, a una red más amplia de relaciones sociales. Además de las consecuencias personales y sociales, la perpetuación de estas disfunciones puede tener efectos negativos sobre la competitividad del sistema productivo, ya que puede reducir el mercado laboral tanto de los trabajadores como de las empresas, limitando la posibilidad de ajustar óptimamente los perfiles de los trabajadores y los puestos de trabajo.

En el entorno metropolitano de Barcelona, si bien se pueden dar dificultades y contribuir a la exclusión social de determinados colectivos, la realidad es que la red de transporte público tiene unos niveles aceptables e, incluso, se pueden considerar muy satisfactorios en la conurbación central metropolitana. Por su parte, también se han dado prácticas de regeneración urbana en las ciudades y recuperación del espacio público, aumentando el grado de accesibilidad de las calles, que en términos generales se puede considerar aceptable. Cabe decir, por lo tanto, que la dimensión social de la movilidad ya empieza a formar parte de las agendas públicas de las Administraciones. Por su parte, la ciudadanía es consciente de esta problemática y a menudo exige respuestas a la Administración. Es cierto, en este sentido, que existen otras realidades urbanas donde los sistemas de transporte y movilidad vigentes son mucho más excluyentes y agudizan con más intensidad las situaciones de vulnerabilidad social y de pobreza. Realidades donde el espacio destinado a la movilidad de peatones puede llegar a ser muy minoritario en relación con el espacio dedicado al coche, y en que la

accesibilidad en transporte público puede ser muy deficiente. Esta problemática, que lógicamente se agrava en ciudades y entornos urbanos en vías de desarrollo, también puede ser muy palpable en nuestro entorno más próximo, como pueden ser el resto de sistemas urbanos catalanes. En algunos de ellos se dan dinámicas de movilidad propiamente metropolitanas que, si bien son muy modestas en relación con Barcelona, son elevadas en relación con la población que reside allí. Para la población trabajadora residente en los ámbitos urbanos del Camp de Tarragona, de Girona o de Lleida, disponer de un vehículo privado para ir al trabajo pasa a ser una necesidad para muchos trabajadores.

Esta reflexión conduce a pensar que, derivado del nivel de oferta de transporte público del área metropolitana de Barcelona, los trabajadores de este territorio tienen, a priori, menos dificultades en el acceso al trabajo, en comparación con los de los territorios en los que la oferta de transporte público es más baja. Sin embargo, es preciso tener en cuenta que en los ámbitos con altas densidades de población y con más presión sobre el espacio público, los niveles de motorización entre la población disminuyen. Además de tener menos necesidad de un vehículo privado porque las distancias entre actividades disminuyen, también se explica por los costes del vehículo privado, en particular por el sobrecoste del aparcamiento, que pueden generar gastos excesivos para determinados hogares. En estos casos, el ámbito territorial de referencia de la población sin acceso a un vehículo se restringe a los lugares donde la oferta en transporte público es mejor.

Este podría ser el caso del eje del Besòs, un territorio que además de tener un buen nivel de cobertura en transporte público, tiene una elevada densidad de población y una población especialmente dependiente del transporte público (el peso de la población con rentas bajas supera el 15%, siendo uno de los valores más altos del área metropolitana de Barcelona). En este ámbito, además de un reparto modal decantado hacia la movilidad a pie y en transporte público, los flujos interurbanos de los residentes se dan sobre todo con el resto de Barcelona (en concreto con el Eixample) y con el resto del ámbito de influencia del ferrocarril metropolitano. Contrariamente, se observan menos conexiones cuando la oferta en transporte público es menor, como es el caso del eje del Llobregat fuera de la primera corona metropolitana.

En relación con el sexo se ve un hecho parecido. Las mujeres, mucho más cautivas de los modos activos y del transporte público, suelen trabajar en ámbitos más próximos al lugar de residencia, generando una movilidad más autocontenida que la de los hombres, priorizando, por lo tanto, trabajos más próximos al lugar donde se vive.

Otro aspecto a tener presente en la movilidad en el trabajo son las consecuencias generadas a parte a partir del diferente valor que la población activa ocupada otorga al factor tiempo. Para esta población, el valor del tiempo del trayecto para ir al trabajo resulta clave en la elección modal, precisamente porque los usos del tiempo suelen ser más complejos en relación con otros grupos de la población, en particular para determinadas franjas de edad de la población ocupada, ya que además del trabajo suelen hacerse cargo de otras actividades, como las compras, las gestiones personales o acompañar a los hijos a la escuela. Todo ello hace que el tiempo dedicado a un desplazamiento de carácter recurrente se vuelva importante. Analizando las respuestas de los motivos para utilizar el transporte privado, se observa que entre la población activa ocupada, la rapidez se encuentra entre los tres motivos más mencionados para utilizarlo. Por esto,

y teniendo en cuenta que se ha visto que el tiempo medio de los desplazamientos en transporte público es más elevado que en vehículo privado, los trabajadores que van al trabajo en transporte público se encuentran en una situación de desventaja. Es decir, como el tiempo es una variable que pesa mucho en la elección modal, se penaliza los usos del tiempo de los trabajadores que solo pueden acceder al trabajo en transporte público, y les genera mayores dificultades para conciliar el ámbito laboral, familiar y personal. Esta situación afecta en general más a las mujeres, porque además de ser más usuarias de los medios de transporte público, como se ha visto, normalmente recae en ellas una mayor proporción de las tareas de carácter personal, debido al desigual reparto entre hombres y mujeres de las cargas del hogar y del cuidado de las personas dependientes. Al mismo tiempo, es también un elemento que desincentiva el uso del transporte público en los trabajadores que tienen acceso a un vehículo privado.

Finalmente, otra de las consecuencias para la población activa tiene que ver con el hecho de que parte de la población que preferiría acceder al trabajo a pie, en bicicleta o en transporte público, se vea obligada a hacerlo en coche o en motocicleta debido a la falta o a la insuficiente oferta de transporte público o por la dificultad de llegar a este en modos no motorizados. Este grupo, que puede ser muy diverso desde el punto de vista de las personas que agrupa, puede incluir, por una parte, a personas que en relación con su renta tienen que hacer un esfuerzo económico importante para afrontar los gastos que comporta tener en propiedad un coche. También puede haber personas que no querían ir al trabajo en vehículo privado porque no les gusta, porque les genera algún tipo de inseguridad o porque están concienciadas de los impactos ambientales que genera la movilidad motorizada.

Impactos ambientales

En el área metropolitana de Barcelona la calidad del aire se convierte en un problema socioambiental de primer orden. Como consecuencia del fuerte carácter urbano y de las elevadas densidades de tráfico, la concentración de determinados contaminantes atmosféricos alcanza valores por encima de los legalmente establecidos por la UE y por la OMS, y se generan problemas sobre la salud de la población. Así, según se constata en el informe Evaluación de la calidad del aire de la ciudad de Barcelona de 2016, el 95% de los ciudadanos está potencialmente expuesto a niveles de partículas en suspensión superiores a los niveles de referencia de la OMS. El sector del transporte, además, es un gran consumidor de energía, altamente contribuyente a las emisiones de gases de efecto invernadero y una de las principales fuentes de contaminación acústica. En este sentido el Instituto de Salud Global de Barcelona ha estudiado recientemente cómo el ruido del tráfico provoca más enfermedades que la contaminación atmosférica.

Como se ha visto, una mayores distancias recorridas para ir al trabajo y los modos de transporte utilizados, principalmente motorizados, hacen esta movilidad más relevante en términos ambientales de lo que las cifras absolutas *a priori* muestran. Así, la movilidad en el trabajo, que es del orden del 23% del total de la movilidad metropolitana, representa prácticamente la mitad del consumo energético y de las emisiones contaminantes de los desplazamientos diarios de la población metropolitana (figura 12). El impacto de la movilidad por trabajo es, pues, superior al de la movilidad personal, aunque esta acoge más desplazamientos diarios tanto en vehículo privado como en su conjunto.

Estos datos ponen de manifiesto la necesidad de priorizar actuaciones de cambio modal en la movilidad por trabajo, no solo por su impacto global sino porque, como se ha dicho, el desplazamiento para ir y volver del trabajo de la población activa puede influenciar los modos de transporte que se utilizan en el resto de desplazamientos cotidianos de esta población. Es decir, el cambio modal por motivo trabajo puede terminar acelerando también el cambio modal en la movilidad personal, movilidad que no deja de tener un impacto en las emisiones y el consumo energético que no se ha menospreciar (del orden del 45%). Como se ve en la figura 13, los activos ocupados son el grupo de población que más contribuye a la contaminación y al consumo de energía diaria (del orden del 65% en el consumo y en las emisiones contaminantes locales). No solo porque es el grupo de población más numeroso, sino porque es el colectivo que en su movilidad personal es el mayor usuario del vehículo privado.

Realizando un análisis de los desplazamientos que se dan en el área metropolitana según la corona de residencia, se observa que el impacto medio de los desplazamientos por trabajo de los residentes en Barcelona y en el resto de la primera corona metropolitana es claramente inferior al de los residentes en la segunda corona metropolitana y al de los del resto de la RMB (figura 14). Es decir, se observa la misma tendencia que se da en el reparto modal de los desplazamientos, en que a medida que nos alejamos de Barcelona la cuota modal del transporte público disminuye. Esto se debe a la mayor presencia del transporte público en el reparto modal en el ámbito más central de la metrópoli. Sin embargo, no debe olvidarse que el 29% del consumo y de las emisiones que se dan en el área metropolitana por motivo trabajo provienen de población residente en Barcelona y que prácticamente llegan al 60% si añadimos el resto de la primera corona metropolitana (figura 15). Se pone de nuevo de relieve la necesidad de priorizar medidas de cambio modal en el ámbito de la primera corona metropolitana, por los volúmenes de población que representan los desplazamientos de su población residente.

3. Estrategias prioritarias para el cambio modal

Un enfoque estructural vinculado con el urbanismo y con las políticas de vivienda y de cohesión social urbana

Como es sabido, los motivos de elección del modo de transporte de la población pueden ser muy diversos. El perfil social de los individuos (la edad, el sexo o la situación profesional), el tipo de hogar, el nivel de renta, la disponibilidad de vehículo privado, las preferencias individuales (que implican decisiones en la elección residencial), el ciclo económico, pueden estar entre los motivos de elección de los modos de transporte. No obstante, la literatura científica recoge desde hace tiempo la fuerte incidencia que tiene el modelo de asentamiento urbano y de los usos del suelo (por ejemplo, Cervero, 1998; y Pozueta, 2000). Este modelo, en cierta medida, también condiciona el nivel de servicio o de accesibilidad en transporte público y privado e, incluso, la oferta y la calidad de la infraestructura para los desplazamientos a pie y en bicicleta. Son, por lo tanto, notables las diferencias que se dan en la movilidad de la población de acuerdo con el modelo de implantación urbana. Es decir, se observa una estrecha relación entre las características urbanas del lugar de residencia de la población y los modos de transporte utilizados (*El tratamiento de la movilidad en el planeamiento urbanístico metropolitano*, 2016. IERMB y AMB). Por ejemplo, se ha visto en nuestro entorno que en los hogares con el mismo

nivel de renta y localizados en coronas diferentes desde el punto de vista de la densidad y la complejidad, la disponibilidad de vehículo privado disminuye a medida que nos acercamos a Barcelona. Los barrios más densos, compactos en su forma y complejos en sus funciones, por lo tanto, favorecen patrones más sostenibles en los desplazamientos de la población.

Realizando un ejercicio parecido, pero analizando la cuota modal del vehículo privado de los desplazamientos a destino en los barrios o zonas por motivo trabajo y poniéndola en relación con las características urbanas del lugar de destino, se observa también una clara relación entre la forma urbana y los usos del suelo y los modos de transporte utilizados (figura 16). La inclusión de la movilidad sostenible en el planeamiento urbanístico se convierte, pues, en una estrategia de fondo en la generación de patrones más sostenibles en los desplazamientos por trabajo. En cualquier caso, sin embargo, no deben obviarse las características sociodemográficas de los individuos y de los hogares, que inciden claramente en los usos del tiempo y en la complejidad de las actividades que se realizarán a lo largo del día, lo que también condiciona la elección modal (de acuerdo con el fuerte peso que los trabajadores otorgan al tiempo en la elección modal). En términos generales, es sabido que los desplazamientos pendulares (para ir de casa al trabajo y volver) están más condicionados por la forma urbana y los usos del suelo, mientras que en los triangulares (cuando antes de volver a casa se realizan otros desplazamientos por motivos diversos) el impacto suele ser menor (Van Acker y Witlox, 2011).

Para hacerlo bien, sin embargo, es necesario que el urbanismo sepa integrar y vincular los principios de la movilidad sostenible a la praxis de la planificación y gestión urbanística a fin de que se adapten al modelo de movilidad deseado. El objetivo es hacer que los principios asociados a la movilidad sostenible acaben teniendo consecuencias en el planeamiento urbanístico, en aspectos como la localización de nuevos desarrollos, en las densidades, en los usos del suelo, en la morfología y la escala de las calles, en los tipos de edificaciones y, también, en la configuración de los sistemas generales y locales de movilidad y otros servicios asociados, como puede ser el aparcamiento. Por todo ello, es clave fomentar crecimientos urbanos continuos y favorecer un modelo de ocupación del suelo compacto.

Estos nuevos conceptos entrarían dentro de lo que actualmente se denomina *urbanismo sostenible o urbanismo ecosistémico* que, además de plantear ciudades y barrios integrados metabólicamente con el entorno, buscan potenciar la eficiencia de los desplazamientos generados y contener la movilidad que puedan generar nuevos desarrollos urbanos. Se plantea, por lo tanto, un nuevo paradigma en que la expansión urbana vivida en las últimas décadas (y que hizo crecer la movilidad metropolitana), se vea contenida, para establecer nuevos procesos de densificación, de reforma y mejora urbana, haciendo más eficiente el entorno ya construido.

Sin embargo, es preciso decir que no solo la práctica urbanística puede comportar cambios en las dinámicas de movilidad del territorio, sino que pueden aparecer otros elementos que impliquen cambios en la movilidad residencial o en el funcionamiento y en la extensión metropolitana. La crisis, por ejemplo, en los últimos años comportó un frenazo rápido del ritmo de construcción de viviendas ayudando a contener la movilidad interurbana. Por ello, no se tienen que dejar de considerar otros elementos que aparezcan en escena, como puede ser el impacto de la situación de la vivienda de alquiler en

Barcelona y en municipios próximos. En la medida en que se ha dado un aumento de la población, en que la principal forma de acceso a la vivienda es el alquiler (como consecuencia de la burbuja inmobiliaria del periodo 1997-2006) y se ha experimentado un aumento de precios (tanto de la vivienda de alquiler como de la de compra) desde el año 2014, se puede generar un nuevo episodio de migraciones residenciales desde el centro hacia la periferia metropolitana en busca de una vivienda más accesible.

Es posible, pues, que el surgimiento de cambios en el modelo de implantación de la población en el territorio genere cambios en la estructura, las distancias y los modos de transporte para ir al trabajo, suponiendo nuevos aumentos de la movilidad interurbana. En este sentido, resulta clave que, en paralelo, se ejecuten políticas de vivienda que ayuden a contener la especulación inmobiliaria y los procesos de segregación urbana y contribuyan a regular el mercado, a partir de la promoción de la vivienda social y otros tipos de iniciativas vinculadas con la cohesión social urbana.

Un enfoque dinámico basado en la gestión de la demanda de la movilidad

Con la aprobación de la Ley 9/2003 de la movilidad, en Cataluña se han impulsado varias políticas públicas con el objetivo de promover el cambio modal en los desplazamientos por trabajo, y más particularmente en los denominados *centros generadores de movilidad*, como polígonos industriales, polígonos de actividad económica o equipamientos educativos o sanitarios, entre otros. Muchas de las iniciativas ejecutadas se han basado en la redacción de planes de movilidad y planes de movilidad de empresa. Se trata de una herramienta que puede ser útil para negociar entre trabajadores y personas contratantes mejoras en la seguridad y los desplazamientos, pero que en muchos casos se ha convertido en un objetivo y no en una herramienta en sí misma. Es decir, los esfuerzos se han centrado más en la planificación que en la gestión. Estas políticas, sin embargo, no se han elaborado en vano, han sido útiles para tener un mejor conocimiento de la realidad de los polígonos de actividad, se han organizado numerosas mesas o consejos de movilidad en varios polígonos y centros de trabajo y se han estandarizado metodologías para la elaboración de los planes.

Sin embargo, como se ha visto, en los últimos años no se han dado cambios estructurales en las dinámicas territoriales ni en los modos de transporte para ir al trabajo. Muchos de los cambios recientes que se han dado han sido consecuencia de la situación de crisis económica y, por lo tanto, derivados del estrecho vínculo que se da entre ciclo económico y desplazamientos de la población y de bienes. Todo esto comporta que sea necesaria una mejora de las políticas de gestión de la demanda de la movilidad, así como de las que ayudan a hacer que los tiempos de viaje de los desplazamientos en transporte público sean más competitivos, mejorando la oferta existente, la calidad y la cobertura territorial de los servicios, dada la importancia que los trabajadores otorgan al tiempo en la elección modal. Es necesario impulsar actuaciones que puedan resultar muy eficaces, tales como la gestión sostenible de peajes viales, la limitación de acceso de vehículos a determinadas zonas de la ciudad o la gestión del aparcamiento. En particular, la ordenación y la tarificación del aparcamiento en destino puede ser una de las herramientas más eficaces en determinados ámbitos donde existe un sobredimensionamiento claro de la oferta (figuras 17 y 18).

Sobre la gestión de la demanda en vehículo privado, es importante mencionar que del

mismo modo que hay una parte de la población que se considera cautiva del transporte público (es usuaria del transporte público porque no tiene coche, no tiene permiso de conducir o no tiene otro remedio), también existe un sector de la población que se puede considerar "cautivo" del vehículo privado. La preferencia por el transporte privado es una respuesta dada como motivo para no utilizar el transporte público, lo que pone de manifiesto la perdurabilidad de determinados valores asociados al coche como la libertad de movimiento, la privacidad física e, incluso, la aceptación social del coche como elemento sustancial para la competitividad de un territorio. Todo esto hace concluir que existe una parte de la población a la que la oferta de transporte público no condiciona su elección modal y se decanta casi siempre por el transporte privado.

La necesidad de gestión de la demanda de la movilidad privada también se justifica porque una gran parte de los territorios que localizan los principales flujos de movilidad en vehículo privado son territorios con una mayor cobertura del transporte público y con una elevada densidad de población. Observando los flujos en destino por motivo trabajo (figura 19) se ve como el ámbito central de la metrópoli y los municipios del continuo urbano de Barcelona son las zonas que captan más destinos por este motivo. Y, aunque el reparto modal se decante por el transporte público, sigue habiendo un número elevado de desplazamientos en vehículo en privado.

Con todo, también se ve cómo la movilidad privada de estos ámbitos se concentra con más intensidad en aquellos puntos donde la oferta de transporte público es más baja (por ejemplo, en la Zona Franca), pero también allí donde las políticas de regulación del aparcamiento están menos extendidas, de manera que la elección modal se modula también en función de la gestión de la movilidad privada. Este podría ser el caso de las zonas más excéntricas de Barcelona (como Sarrià o Sant Martí), municipios próximos a Barcelona o a Sant Cugat del Vallès.

Contrariamente, se ve como en determinados ámbitos del centro de Barcelona, aunque se generan muchos desplazamientos diarios por trabajo, el área verde ayuda a disuadir el tráfico en coche en el centro de la ciudad. Se trata de un sistema de ordenación integral del estacionamiento en la calzada en que todo el espacio de aparcamiento dentro de la zona de regulación se distribuye y regula a través de unas normas y unas tarifas, variables según se trate de residentes o no residentes. Son, pues, justamente, este tipo de medidas las que pueden ayudar a contener la movilidad privada. Con todo, y como se ve en los mapas, todavía hay zonas de la ciudad de Barcelona que siendo muy céntricas, y en qué está implantada el área verde, siguen generando muchos viajes en vehículo privado (prácticamente 40.000 desplazamientos). En gran medida se trata de desplazamientos que se realizan en motocicleta o ciclomotor, medio de transporte en que los tiempos son muy competitivos en relación con el transporte público y con un coste de aparcamiento en destino prácticamente inexistente. De hecho, el uso de la moto en los desplazamientos por trabajo de carácter interno en vehículo privado en la ciudad de Barcelona, tiene una cuota modal del 58%, respecto del 41% del coche, según datos de la EMEF 2016.

Otras medidas aceleradoras del cambio modal

Finalmente, además de la regulación y la gestión de la movilidad motorizada que, como se ha visto, puede ser muy eficaz para el cambio modal, la estrategia no tiene que desligarse de otras medidas que pueden acelerar el cambio. Se trata de potenciar y mejorar la fis-

calidad ambiental de los desplazamientos por trabajo, tal y como se viene haciendo desde hace tiempo en países de nuestro entorno (ver apéndice 1, "La promoción y la gestión de la movilidad sostenible en el trabajo a través de medidas fiscales", de Manel Ferri). La negociación colectiva también permite que personas contratantes y trabajadoras lleguen a acuerdos que, en el marco de la responsabilidad social corporativa, mejoren la seguridad, la salud de los trabajadores y contribuyan a reducir las externalidades sociales del transporte (ver apéndice 2, "El acceso al puesto de trabajo en la negociación colectiva: ¿es una variable que se tiene en cuenta? Reflexiones al respecto" de Albert Vilallonga).

Otras medidas eficaces pueden ir en la línea de fidelizar a los usuarios habituales del transporte público, como los trabajadores, con una tarificación competitiva que ayude a captar a más viajeros. Así por ejemplo, la creación de abonos anuales más baratos que los abonos vigentes podrían ir en esta dirección.

Apéndice 1

La promoción y la gestión de la movilidad sostenible en el trabajo a través de medidas fiscales

MANEL FERRI TOMÀS

Oficina Técnica de Cambio Climático y Sostenibilidad, Diputación de Barcelona

Las medidas fiscales son un buen instrumento para la gestión sostenible de la movilidad en el trabajo. Entre otros, se puede otorgar un trato fiscal positivo a los desplazamientos que se realicen con medios de transporte alternativos al vehículo privado o bien otorgar un trato fiscal negativo a la tenencia y uso del vehículo privado. Los subsidios a las tarifas de transporte público pueden ser otra vía.

El otorgamiento de estos incentivos no es una idea nueva. Existen numerosas experiencias llevadas a cabo en algunos países europeos de nuestro entorno donde se aplican fórmulas de compensación: reducción de los tipos impositivos sobre la renta, sobre el impuesto de sociedades o la seguridad social. Por su parte, en los Estados Unidos también se han desarrollado políticas en esta dirección. En cualquier caso, son países con elevados niveles de desarrollo económico y pioneros en muchos casos de la aplicación de fiscalidad ambiental.

A continuación, se recogen algunas de las medidas implantadas en estos países:

En Francia, a partir de la Ley nº. 82-684, del 4 de agosto de 1982, relativa a la participación de los empresarios en la financiación del transporte público, los empresarios reintegran el 50% del abono de transporte público a los trabajadores de Île-de-France en sus desplazamientos entre el lugar de residencia y el puesto de trabajo.

Siguiendo la experiencia de promoción de la bicicleta de Bélgica, en Francia desde el año 2016 los trabajadores que van al trabajo en bicicleta pueden ser indemnizados con 0,25€/km (con un límite de 15 km diarios), que por término medio pueden equivaler a 3,15 € al día o bien a 94,5 € mensuales².

En Bélgica, desde 1962 el sistema fiscal permite disfrutar a empresarios y trabajadores de ciertas bonificaciones en los gastos por

desplazamiento entre el domicilio y el centro de trabajo. A su vez, los empresarios están obligados a intervenir en los gastos de desplazamiento de su plantilla de acuerdo con el convenio colectivo que se firme en cada caso.

En el año 2002 se impone un régimen especial para las empresas que organicen el transporte colectivo de sus trabajadores, que pueden deducir el 100% del coste. A continuación se señalan algunas particularidades fiscales del sistema belga según modo de transporte:

Desplazamientos en transporte público: las Administraciones públicas abonan el 100% del título de transporte a sus empleados. En el caso de la empresa privada, este porcentaje es del 60%, coste que está libre de impuestos y que la empresa se puede deducir.

Transporte colectivo organizado por la empresa: desde el año 2003 las empresas que presten servicio de transporte colectivo a su personal (autobús, microbús, autocar o coche compartido) pueden deducir fiscalmente el 100% de los gastos afectados por estos desplazamientos, y pueden, además, amortizar el 20% de la inversión. En el caso del coche compartido, el itinerario realizado para ir a recoger a los compañeros debe incluirse en el coste asignado.

Desplazamientos en bicicleta: se indemniza al ciclista con 0,15€/km recorrido (se puede utilizar la bicicleta en todo el recorrido o en una parte del desplazamiento realizando intercambio con el transporte público). Esta indemnización es acumulable a otras exoneraciones que pueda disfrutar en otros desplazamientos en transporte público o colectivo.

En el Reino Unido, la Ley de finanzas de 1999 introdujo una exención fiscal anual para promover viajes más saludables para ir al trabajo y reducir la contaminación ambiental. Como parte del Plan de transporte verde del gobierno se permite que tanto la Administración como los empresarios presten bicicletas y equipos de seguridad a los empleados. Se otorgan, al mismo tiempo, subvenciones a la compra de bicicletas y a la instalación de aparcamientos. A su vez, los empresarios pueden pagar hasta 20 peniques por milla (libres de impuestos) a los empleados que utilicen la bicicleta en los desplazamientos por motivo de trabajo. Se dan exenciones tributarias a las empresas que impulsen servicios de autobús para los trabajadores.

El Gobierno de los Estados Unidos aprobó en octubre de 2008 un conjunto de actuaciones por valor de 700.000 millones de dólares relacionadas con el clima, el ahorro de energía y la regulación del transporte. Los trabajadores que se desplazan en bicicleta pueden recibir hasta 20 \$ mensuales (240 \$ por año).

En España, la Ley de impuestos sobre la renta de las personas físicas (art. 42.2.h; y art. 17 del RDL 6/2010, BOE del 13.04.2010) establece que quedan exentas de este impuesto las cantidades que los empresarios abonen a los trabajadores en concepto de desplazamiento entre residencia y centro de trabajo en transporte colectivo. Se establece un límite de 1.500€ anuales por trabajador.

A pesar del interés demostrado en el ámbito de la movilidad sostenible en el trabajo por la UE, actualmente no existe un cuerpo legislativo que regule directamente la planificación,

la gestión de la movilidad y los incentivos en los desplazamientos por trabajo en Europa, que se explica por la aplicación del principio de subsidiariedad que rige las políticas europeas. En consecuencia, la gestión de la movilidad es un ámbito de trabajo en el que se considera que las regulaciones y la legislación son más eficientes si se toman a nivel local, regional o estatal que comunitario.

Sin embargo y con respecto a los Estados, es preciso decir que hoy por hoy no existen fondos estables destinados a la gestión de la movilidad, sino que es a partir de diferentes programas y de acciones, no directamente vinculados a la política de movilidad estatal, que las Administraciones locales pueden optar a financiación. Se trata pues, de un punto débil a resolver, ya que el éxito de las actuaciones de movilidad y, en particular las dirigidas a la mejora de los desplazamientos al trabajo, reside en la asunción de responsabilidades compartidas entre todos los agentes (públicos y privados) implicados.

Apéndice 2

El acceso al puesto de trabajo en la negociación colectiva: ¿es una variable que se tiene en cuenta? Reflexiones al respecto

ALBERT VILALLONGA ORTIZ

Instituto Sindical de Ambiente y Salud, CCOO (ISTAS)

La negociación colectiva, como instrumento fundamental para mejorar la calidad del empleo y, por lo tanto, las condiciones de trabajo, abre una oportunidad para promover la movilidad sostenible para desplazarse a los centros de trabajo. Las actuaciones favorables al cambio de modelo actual tienen más garantías de alcanzarse mediante el acuerdo entre los representantes de los trabajadores y las direcciones de las empresas o las Administraciones públicas, mediante los convenios colectivos, pactos o acuerdos de empresas.

En este contexto, el Acuerdo Interprofesional de Cataluña 2015-2017, firmado por las organizaciones empresariales y los sindicatos más representativos, establece las orientaciones, las recomendaciones y los criterios que tienen que regular las relaciones laborales, haciendo referencia de forma particular a la movilidad sostenible a los centros de trabajo³ y a su vinculación con el medio ambiente⁴.

El Plan de desplazamientos de empresa podría ser el máximo exponente de consenso para favorecer la movilidad sostenible, segura, saludable y equitativa en el trabajo. En este sentido, el Plan de calidad del aire, que afecta a 40 municipios del entorno metropolitano de Barcelona, plantea (también lo hacen otros instrumentos como el Plan director de movilidad de la región metropolitana de Barcelona) la elaboración de planes de desplazamientos de empresa en el marco de las actuaciones para luchar contra la contaminación atmosférica⁵.

Sin embargo, una de las vías por las que se abre la posibilidad de iniciar estos tipos de pactos y de redactar planes de movilidad de empresa, es a través de la participación de los representantes de los trabajadores en la prevención de los riesgos laborales, dado que los accidentes de tráfico que sufre el trabajador al ir y volver del puesto de trabajo se consideran accidentes laborales⁶. En este sentido, los planes de movilidad vial en el

² www.developpement-durable.gouv.fr COMMUNIQUE DE PRESSE, Frédéric Cuvillier Lance, L'expérimentation de l'indemnité kilométrique vélo, Paris, le lundi 2 juin 2014.

³ "Las organizaciones firmantes formularán métodos e instrumentos para la evaluación de la movilidad de las personas trabajadoras entre su residencia y su puesto de trabajo, así como las posibles medidas destinadas a mejorar la seguridad de los desplazamientos y la eficacia de los medios de transporte".

⁴ "Se estudiarán medidas destinadas a mejorar la seguridad durante los desplazamientos de los trabajadores, la reducción de impactos ambientales y la optimización de los medios de transporte utilizados".

⁵ Acuerdo de Gobierno 127/2014, de 23 de septiembre, por el que se aprueba el Plan de actuación para la mejora de la calidad del aire en las zonas de protección especial del ambiente atmosférico.

⁶ Real decreto legislativo 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social.

marco de la prevención de los accidentes *in itinere*⁷ a los que los trabajadores tenían que dar su conformidad (y las empresas podían reducir las cotizaciones), permitieron iniciar un espacio de negociación entre los delegados de personal y la dirección de la empresa para tratar la mejora de la movilidad de los trabajadores. Desgraciadamente, un reciente decreto que sustituye al anterior ha eliminado este incentivo.

Al mismo tiempo, la negociación colectiva puede determinar que la empresa incorpore el plan de movilidad en los estudios para obtener un certificado de gestión ambiental. Por ejemplo, tal y como dispone el certificado EMAS (sistema comunitario de gestión y auditoría ambiental), los trabajadores tienen derecho a recibir información y formación, así como, a participar en el proceso de implantación y seguimiento del certificado.

Más allá de los planes de desplazamiento de empresa, las formas en que se han trasladado a la negociación colectiva las actuaciones para reducir la dependencia del vehículo privado motorizado y el fomento de los modos y prácticas alternativas, a pesar de ser todavía escasas, son muy variadas y van aumentando. Así, una medida que puede tener un amplio recorrido es la que establece una exención en la tributación del impuesto sobre la renta del importe destinado al pago del transporte público en los desplazamientos entre la residencia y el centro de trabajo⁸.

Otro campo que da juego al pacto entre las partes es la responsabilidad social corporativa, entendida como "la integración voluntaria por parte de las empresas de las cuestiones sociales y medioambientales en las operaciones y en las relaciones con los clientes, los proveedores, los trabajadores, los accionistas y la comunidad en que opera".⁹

En este marco, ha sido sobre todo por medio de la acción sindical que se han logrado avances en esta materia. Cada vez tenemos más experiencias en que los delegados han promovido acuerdos para sacar adelante medidas efectivas en movilidad sostenible, tales como:

- Puesta en marcha y ampliación de servicios de autobuses de empresa; incluso han surgido iniciativas para mancomunar estos servicios de transporte colectivo entre varias empresas.
- Pago, por parte de las empresas, íntegramente o parcialmente, de títulos de transporte público a los trabajadores o de abonos a los servicios públicos de préstamo de bicicletas.
- Instalación de aparcamientos seguros, duchas y vestuarios para fomentar el uso de la bicicleta; pero también impartir formación teórica y práctica de cursos para circular en bicicleta y para hacer pequeñas reparaciones y mantenimiento; del mismo modo, las empresas han distribuido bicicletas a sus trabajadores para los desplazamientos al trabajo.
- Implantación de aplicaciones informáticas para gestionar el coche compartido, conjuntamente con la oferta de aparcamiento reservado en el recinto de las empresas y de incentivos económicos.
- Establecimiento de pactos para promover el teletrabajo con condiciones convenientes para ambas partes, con el fin de reducir la movilidad.

- Información y explicación a los trabajadores de los servicios de transporte público que dan servicio a los centros de trabajo, así como, de los accesos a pie y en bicicleta.

- Realización de campañas informativas y formativas para sensibilizar y concienciar a los trabajadores de los beneficios que comporta el cambio de hábitos en movilidad.

Otro de los logros obtenidos, gracias a la negociación colectiva, y que ha favorecido estos progresos, ha sido la creación de espacios estables de negociación entre los delegados de personal y las direcciones de empresa o de la función pública, donde se tratan los aspectos relacionados con la movilidad en el trabajo.

A todo ello cabe añadir que, para llevar a cabo y triunfar en las propuestas sindicales, desde el sindicato se ha impartido formación y se ha editado un buen número de materiales de apoyo. Sobre todo, se ha ofrecido asesoramiento y orientación técnica y sindical a los representantes de los trabajadores para emprender, con conocimientos y habilidad, acciones de negociación colectiva para fomentar la movilidad sostenible, segura, saludable y equitativa para acceder a los centros de trabajo¹⁰.

ESTRATEGIAS DE DISTRIBUCIÓN DE MERCANCÍAS PARA FOMENTAR UNA MOVILIDAD MÁS SOSTENIBLE

MIQUEL ESTRADA ROMEU
JOSÉ MAGÍN CAMPOS CACHEDA

Escuela técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona. Universidad Politécnica de Cataluña

1. Problemática de la distribución de mercancías en las ciudades

La población mundial está inmersa en un proceso de concentración en ciudades o áreas metropolitanas debido al acceso diferencial a oportunidades económicas o servicios diferenciales (UNFPA, 2012). El año 2008 fue el primero en que las aglomeraciones urbanas superaron en número de población a las zonas rurales (UNFPA, 2007). Con el fin de permitir esta concentración, las ciudades tienen que proveer unas redes eficientes de servicios para garantizar su funcionamiento, seguir ofreciendo estas oportunidades y satisfacer las necesidades futuras de los ciudadanos a un coste adecuado. Este es el caso de la distribución urbana de mercancías, de ahora en adelante DUM. La DUM es la manifestación física de las relaciones económicas entre empresas productoras y consumidores en las ciudades.

Existe un reto económico. La demanda de flujos de mercancías en la ciudad ha crecido y seguirá creciendo en número absoluto (toneladas), en frecuencia de entregas y en calidad (compromisos de satisfacción de los requerimientos temporales de los clientes). Se están consolidando nuevos paradigmas de comercio (electrónico, just-in-time) que incrementarán las necesidades físicas de distribución. La pregunta a hacerse es si las redes existentes o futuras de distribución de productos podrán soportar los requerimientos físicos que generarán

las nuevas formas de comercio, en particular, el electrónico.

Siguiendo la lógica de optimización de sistemas, la DUM en una ciudad tendría que disponer de una serie de recursos (vehículos, energía, personal, espacio urbano) para dar una respuesta adecuada a la demanda de aprovisionamiento de bienes de consumo. Cualquier incidencia en la distribución física de los productos (demoras, incertidumbre en las entregas, etc), tiene una incidencia significativa en la economía de una área metropolitana, que podría ser valorada en pérdidas económicas por baja producción, en incrementos de inventario de productos o en mayores costes logísticos.

Sin embargo, los flujos de mercancías generan efectos negativos como congestión, contaminación atmosférica y acústica, y un desgaste y deterioro de las infraestructuras de transporte. Y es que la movilidad de las mercancías representa entre el 10% y el 25% del total de los desplazamientos de una ciudad, medido en kilómetros por vehículo, pero ocasiona del 25% al 50% de las emisiones contaminantes. El parque de vehículos comerciales en Cataluña (DGT, 2015) constaba de 764.793 vehículos, el 43% de los cuales eran camiones de menos de 3.500 kg; el 6,5%, camiones superiores a 3.500 kg y el 50,5%, furgonetas. El tipo de combustible más utilizado por el parque móvil es el diésel (87,2% de los vehículos), seguido de la gasolina (12,5%). Los vehículos eléctricos solo representan el 0,11% del total, seguidos del gas natural comprimido, con un 0,010%. A la vez, es alarmante la elevada antigüedad del parque de vehículos comerciales censado (valor promedio de 13 años según la DGT, 2015) y que los vehículos más respetuosos con el medio ambiente (híbridos, eléctricos) tengan una cuota de mercado prácticamente anecdótica.

Esta movilidad de mercancías es creciente: en los últimos años se han recuperado los valores que se habían perdido anteriormente debido a la crisis, como se puede apreciar en las tablas siguientes para el caso de Cataluña y Barcelona.

Entre los problemas básicos de la DUM podemos destacar, por un lado, el tráfico de agitación, es decir, vehículos que circulan para encontrar un sitio donde aparcar, y que genera una logística poco adaptada a la ciudad, con incremento de los impactos ambientales; y por el otro, el estacionamiento no reglamentario, que origina interferencias al resto de flujos de las vías públicas y a las operaciones realizadas por otros usuarios fuera de la calzada y que afecta a la seguridad vial. Por este motivo a nivel europeo se han ido proponiendo medidas de solución para la logística urbana.

Las operaciones de transporte de mercancías en las áreas metropolitanas suponen frecuentemente un alto coste de transporte y un alto riesgo en el aprovisionamiento del servicio. En este sentido, la política de transporte tendría que maximizar los beneficios sociales de la actividad productiva a la vez que minimizar las externalidades negativas creadas por los flujos de los vehículos de distribución de los bienes de consumo.

No obstante, los objetivos de esta política de transporte chocan con todo un conjunto de condicionantes y restricciones técnicas, económicas, urbanísticas y organizativas que a menudo provocan que la realidad se aleje de este óptimo deseable. En primer

⁷ Real decreto 404/2010, de 31 de marzo, por el que se regula el establecimiento de un sistema de reducción de las cotizaciones por contingencias profesionales en las empresas que hayan contribuido especialmente a la disminución y prevención de la siniestralidad laboral.

⁸ Real Decreto 1788/2010, de 30 de diciembre, por el que se modifican los Reglamentos de los Impuestos sobre la Renta de las Personas Físicas.

⁹ Libro verde para el fomento de un marco europeo para la responsabilidad social de las empresas. Comunicación de la Comisión Europea del año 2001.

¹⁰ Portal de movilidad sostenible en el trabajo de ISTAS/CCOO <http://movilidad.istas.net>

lugar, si bien otras redes de distribución de servicios (agua, gas o electricidad) disponen de infraestructura exclusiva o derechos de paso regulados, la DUM tiene que compartir el espacio urbano con otros usos y servicios. Este hecho provoca una variabilidad de los tiempos de distribución, ya que dependen de los usos y demanda potencial de la red de transporte. La DUM utiliza la red de calles de las ciudades y el único espacio reservado de que dispone son las zonas de carga y descarga con diferentes periodos a lo largo del día.

Asimismo, debido a la multiplicidad de actores que participan y toman decisiones en la DUM resulta compleja la nueva gestión. Muy a menudo la situación actual es el resultado de un equilibrio económico entre los agentes. Cualquier nueva medida innovadora puede causar un efecto económico negativo en algún actor del sistema, lo que imposibilita el despliegue de la misma.

En este sentido, las Administraciones locales (que tienen capacidades ejecutoras), regionales, nacionales y supranacionales (financiadoras en materia de investigación e innovación) han planteado medidas para mejorar las prestaciones de la DUM y reducir sus efectos negativos. (BESTUFS, 2007; STRAIGHTSOL, 2014; Citylog, 2013; SMARTFREIGHT, 2016). No obstante, los esfuerzos se han centrado en desarrollar metodologías para realizar una evaluación ex-post de los resultados obtenidos en varias pruebas piloto, proponer lecciones a aprender y plantear posibles extensiones o transferencia de resultados a otros emplazamientos. Desdichadamente, no se ha llegado a generalizar su uso ni a proponer estimaciones ex-ante de los efectos de la medida en el sistema de transporte, obviando las relaciones causa-efecto entre variables.

Los criterios de sostenibilidad a menudo impiden una respuesta efectiva a los requerimientos y retos del transporte de mercancías en las ciudades, a pesar del especial interés en la economía de la aglomeración y los efectos en las cadenas de aprovisionamiento. Los retos requieren soluciones prácticas debidamente contrastadas que beneficien a la sociedad y al medio ambiente a la vez que al sistema de DUM.

El objetivo de este documento es identificar si las medidas innovadoras sobre la DUM que están planteando las distintas Administraciones son compatibles con las relaciones económicas entre los agentes que intervienen, e identificar qué grado de mejora del sistema actual pueden conseguir. Se analizan las diferentes familias de medidas de innovación en la DUM, identificando los puntos débiles y las oportunidades. Finalmente, se analizan a nivel de resultados dos de las medidas más prometedoras, la consolidación de mercancías y la distribución nocturna, pero que plantean unos retos organizativos y de gestión complejos.

2. Nuevas tendencias de consumo

El movimiento de mercancías es un tema crucial en las ciudades, ya que afecta al resto de actividades que se realizan en las vías públicas, y convive con la movilidad de personas y los servicios que circulan por estas vías. Nuestras sociedades son cada vez más urbanas (según el libro de la movilidad de la UE de 2007, el 60% de los habitantes de la UE viven en ciudades de más de 10.000 habitantes), con lo que los problemas derivados de la convivencia de flujos con características totalmente diversas se ven aumentados.

El crecimiento del movimiento de mercancías en las ciudades coincide con un aumento importante del uso del comercio electrónico, que está modificando la estructura funcional de la logística urbana. El negocio del comer-

cio electrónico ya representa el 55% de los ingresos de las empresas de logística en España, de forma que las empresas de mensajería han pasado del 15% al 60% en envíos a particulares desde 2012 (datos aportados por Francisco Aranda, secretario general de UNO, y recogidos en una entrevista en el periódico digital *todotransporte.com*).

Según los datos de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC), el comercio electrónico llegó en España a los 6.166,8 millones de euros en el tercer trimestre de 2016, un 16,3% más que el año anterior.

Si en el comercio tradicional es el consumidor el que se desplaza para adquirir el bien, en el comercio electrónico con entregas domiciliarias es el transportista quien se ocupa de toda la cadena logística productor-consumidor. Este hecho, junto con el incremento del comercio electrónico, tiene una repercusión clara y muy directa sobre la DUM, ya que se incrementan significativamente los envíos a entregar dentro de las zonas urbanas, envíos que suelen ser de pequeño volumen y que cuentan con una elevada dispersión geográfica. En este sentido, en la CNMC del año 2016 se apuntaba que los envíos de mensajería y paquetería aumentaron el 20,9% (336 millones de envíos gestionados) en 2015 impulsados por el crecimiento del comercio electrónico.

El comercio electrónico está poniendo al límite al sector logístico, que empieza a cuestionarse si tiene capacidad o recursos para absorber la creciente actividad de las ventas *on-line*. El comercio electrónico obliga a entregas además de rápidas (en 24-72 horas y, más recientemente, envíos en la siguiente hora como ofrecen los grandes operadores logísticos) que tensionan las cadenas de aprovisionamiento, obligando a que prácticamente cada pedido requiera un vehículo. Asimismo, el hecho de dar un servicio de calidad al cliente, permitiendo que pueda escoger varias franjas horarias para recibir el paquete, obliga al transportista a que tenga que visitar varias veces al día una misma zona urbana, incrementando los costes de transporte y la congestión.

En este marco, se puede afirmar que la tendencia de consumo individual está totalmente desalineada de los objetivos de reducción de las externalidades negativas del transporte en las ciudades y de la lógica de eficiencia de costes de los transportistas. Este hecho está provocando una reestructuración del sector de la distribución, con un nuevo planteamiento de tarifas y de asociación entre empresas. Las ciudades tienen que prepararse ante este reto, aportando soluciones innovadoras para reducir los efectos negativos, como regular o normativizar la extensión de este modelo económico.

3. Relación entre los actores y las medidas de mejora de la DUM

Los actores básicos que condicionan las características económicas de la DUM son los proveedores y los receptores de la mercancía (Holguín-Veras y Sánchez-Díaz, 2016). Representan al productor y al consumidor final de la cadena de aprovisionamiento de los bienes de consumo. Las relaciones existentes entre ellos son cruciales para entender el comportamiento de los transportistas así como la expresión física y organización de los servicios de la DUM. Entendemos que los receptores son empresas, tiendas, departamentos comerciales e, incluso, Administraciones públicas. También se puede extender a entregas a viviendas (*home deliveries*). Los receptores demandan bienes de consumo con determinadas frecuencias y ventanas temporales. Por otra parte, los proveedores son empresas que producen y aportan bienes de consumo al mercado. Finalmente,

los transportistas son los responsables de realizar los servicios de transporte desde los proveedores a los diferentes receptores. Aparte de estos agentes básicos, algunas nuevas medidas de mejora de la DUM, como la consolidación de mercancía, implicarían la creación de nuevos agentes como el operador del centro de consolidación de mercancía (operador CC).

En la figura 2 se representan las relaciones básicas entre las partes interesadas y la identificación de las variables económicas y físicas que afectan a los costes de transporte. Básicamente, los proveedores y receptores controlan la cantidad de productos que se entregarán (yk), la frecuencia de los envíos (Qk) y las ventanas de tiempo de recogida / entrega (Hk) en cada relación económica k entre ellos. Por otra parte, también establecen el precio de adquisición (Pk) de los productos. Por lo tanto, las compañías de transporte definen la tarifa de transporte (PC) para operar la red física y tienen que adaptar su flota (VC), horario y rutas (RC) para cumplir con los requisitos de los primeros. No obstante, los gobiernos locales han promovido medidas para mejorar la eficiencia y reducir los efectos externos en la logística urbana (χL). Muy a menudo, las Administraciones locales han sido el agente que ha fomentado el desarrollo de medidas de innovación para mejorar la calidad de vida en la ciudad (menos congestión, menos emisiones).

Estos conjuntos de medidas obligatorias (χL) están destinadas a los transportistas (el agente que distribuye las mercancías). Ellos tienen que reorganizar su cadena logística para cumplir con los requerimientos de receptores y proveedores, así como las regulaciones gubernamentales locales. No obstante, la gran mayoría de regulaciones sobre la DUM no tienen ningún efecto en las decisiones económicas entre proveedores y receptores (capa económica), sino que se centran en el agente que materializa físicamente las relaciones económicas en la red de transporte: el transportista. Se corrobora en varios estudios (Holguín-Veras et al., 2008) que los transportistas no pueden obligar a los receptores a modificar las ventanas de tiempo de entrega, incluso si se lleva a cabo una nueva regulación de la ciudad. De hecho, la distribución de productos a través de un centro de consolidación no representa, a primera vista, una medida tan atractiva para los proveedores o receptores, ya que no afecta a las relaciones económicas entre ellos (Hk , Qk , yk , Pk). De hecho, crea un nuevo agente, el operador del centro de consolidación (CC), al que cada transportista y le traspasa una fracción μ de todos los envíos N , que tenga que gestionar. Como contrapartida, el operador del CC cobra una tarifa $\theta CF(k)$ al transportista en cuestión por responsabilizarse de la distribución de la mercancía en un entorno urbano.

Entender la lógica de las relaciones económicas, físicas y normativas entre los agentes es clave para analizar la viabilidad de una medida antes de llevarla a cabo.

4. Análisis de medidas de mejora de la DUM

En un último estudio realizado (Holguín-Veras et al., 2015) se han identificado más de 50 medidas de mejora de la DUM, con una gran heterogeneidad en eficiencia y consecución de objetivos. Este gran abanico de medidas se puede clasificar en 8 grandes grupos de iniciativas de mejora de la DUM. Las medidas se articulan en actuaciones basadas en cambiar y mejorar la oferta de infraestructuras, instalaciones y vehículos para llevar a cabo la DUM; y actuaciones enfocadas a cambiar la demanda y el comportamiento de los principales actores que originan los flujos comerciales en una ciudad.

4.1. Gestión de infraestructuras

Estas iniciativas se basan en la construcción de nuevas infraestructuras o modificación de las existentes para mejorar el flujo de mercancías, debido a la falta de capacidad infraestructural o problemas de dimensiones de las instalaciones para permitir el servicio a los vehículos de carga. Ejemplos de estas medidas son la construcción de vías perimetrales en las ciudades para evitar el tráfico de vehículos pesados en el interior de las ciudades, desarrollo de centros de distribución y polígonos industriales, vías de acceso segregadas en plataformas logísticas o centros comerciales. Estas medidas facilitan el flujo de vehículos comerciales pero no actúan directamente sobre las variables económicas que controlan la actividad económica entre proveedores y receptores.

4.2. Gestión de aparcamiento y zonas de carga y descarga

En los centros de negocio y zonas comerciales de las ciudades suele haber una carencia de zonas de carga y descarga (C/D) para los vehículos de la DUM, que se traduce en operaciones de aparcamiento ilegal e incremento del tráfico de agitación para buscar una plaza disponible. En función de la normativa vigente, las plazas de carga y descarga destinadas, en un primer momento, a la DUM también pueden ser utilizadas por los vehículos privados de los residentes y por vehículos de mantenimiento, de reparación o de actividad comercial. Estos últimos casos implican un tiempo de estacionamiento muy superior para los vehículos de la DUM, lo que todavía agrava más el problema de carencia de espacio. Con el fin de dar respuesta a esta problemática, algunas ciudades han dispuesto un espacio compartido en las aceras para uso exclusivo de vehículos de carga. En otras iniciativas se asigna temporalmente el uso de los espacios de carga y descarga a un vehículo comercial concreto (previa demanda) y en algunos casos se llega a implementar un pago por uso del aparcamiento (prueba piloto en Lisboa, STRAIGHTSOL, 2014). Alternativamente, en zonas con un número de plazas de C/D reducido que generan grandes flujos de mercancías se han creado las áreas de descarga y acumulación (staging areas). Son instalaciones ubicadas donde existe disponibilidad de espacio, a media distancia de estas zonas, donde la mercancía se descarga de los vehículos comerciales y se distribuye a los receptores finales en vehículos de reducidas dimensiones (bicicletas, trolleys) o a pie.

4.3. Estrategias orientadas al vehículo

Estas iniciativas tienen como objetivo reducir el impacto de los vehículos comerciales de la DUM en la sostenibilidad ambiental. Algunas ciudades han restringido de forma general la entrada de los vehículos a los centros de actividad económica. Solo se permite el acceso a vehículos de bajas emisiones que cumplen unos determinados estándares o etiquetas medioambientales (EURO I-VI), o que utilizan otras fuentes de energía alternativas a las derivadas del petróleo. En los últimos años se ha apostado por el uso de vehículos eléctricos para la distribución. Si bien existen furgonetas y camiones ligeros con esta fuente de energía, su alcance es todavía reducido para garantizar el kilometraje medio de los vehículos. No obstante, la evolución tecnológica en las baterías eléctricas es muy rápida y actualmente el principal productor de vehículos eléctricos de alta gama ya ha presentado prototipos de camiones ligeros y pesados. Asimismo, también se está apostado por la sustitución de vehículos motorizados en la última milla, con la utilización de triciclos o bicicletas (asistidas por motor eléctrico o convencionales) o trolleys manipulados por operadores a pie.

4.4. Gestión del tráfico

Estas medidas tienen como objetivo mejorar las condiciones de tráfico utilizando restricciones de acceso, gestión de carriles y técnicas de control de tráfico. Las medidas de restricción de acceso se basan en limitar parcial o totalmente la entrada de vehículos en determinadas zonas urbanas en función del tipo de vehículo (tamaño, peso o etiquetado ambiental), y la ventana temporal del viaje.

Estas restricciones no son bien recibidas por la mayoría de los transportistas, ya que se traducen en cambios operacionales de mayor coste. En un principio, las medidas de restricción de acceso a una zona en base a un tamaño máximo admisible mejoran la seguridad vial en entornos comerciales, pero tienen como contrapartida que el mismo volumen de mercancía tiene que ser transportado por un número mayor de vehículos de tamaño inferior. Existen diversos análisis en que se constata que este hecho ha empeorado la calidad de vida en la ciudad, al incrementarse la congestión y las emisiones (15% de incremento de vehículos/kilómetro y emisiones de CO, NO_x en varias ciudades inglesas, Anderson et al., 2005). No obstante, las restricciones de acceso según el etiquetado medioambiental de los vehículos (apartado 4.3.) han conseguido una reducción de las emisiones contaminantes en el entorno de aplicación. En algunos casos, estos vehículos respetuosos con el medio ambiente han sido beneficiados por el uso exclusivo de zonas de carga y descarga y carriles especiales.

Por otra parte, las restricciones temporales de acceso tienen como objetivo reducir el tráfico de mercancías en los momentos del día más congestionados en zonas específicas de una ciudad. Básicamente, existen restricciones en algunas franjas temporales diurnas, restricciones durante todo el periodo diurno y restricciones durante todo el periodo nocturno. Estas medidas son a menudo bien valoradas por los ciudadanos. No obstante, estas medidas se aplican sobre los transportistas y no tienen en cuenta las restricciones temporales que imponen los receptores (comercios), lo que imposibilita la compatibilidad de las medidas con la realidad de la DUM. Adicionalmente, varios trabajos que han cuantificado los impactos de las restricciones han llegado a la conclusión de que las restricciones temporales reducen las externalidades negativas dentro de la zona de aplicación pero que las incrementan en su entorno, ya que los transportistas suelen utilizar rutas de distribución más largas (Van Rooijen et al., 2008; Quak y De Koster, 2009). Asimismo, otros estudios concluyen que estas medidas son totalmente ineficientes, ya que incrementan los costes operativos y el volumen total de las emisiones. En algunas implementaciones prácticas en ciudades asiáticas, las restricciones temporales diurnas en vehículos comerciales han supuesto que las empresas transportistas utilicen vehículos utilitarios (coches) durante el día para poder seguir operando regularmente, incrementando los costes operativos y las externalidades negativas del sector.

4.5. Fijación de precios, incentivos e impuestos

Estas estrategias utilizan inputs monetarios para lograr determinados objetivos públicos como la generación de ingresos, fomento del uso de tecnologías emergentes o gestión de la demanda, entre muchos otros. La aplicación de peajes o tasas a la DUM se ha recomendado para reducir el tráfico de mercancías mediante la promoción de una mejor utilización de la capacidad de transporte (Ogden, 1992; Allen y Browne, 2010). En principio, el aumento de los costes de transporte producido por el peaje daría lugar a una reducción en el tráfico de mercancías.

No obstante, los transportistas no pueden cambiar unilateralmente los plazos de entrega y tienen un poder limitado para transferir los costes de peaje a sus clientes. Como resultado, las compañías tienden a absorber los costes de peaje y a evitar cualquier cambio operacional que podría alterar a sus clientes y conducir a la pérdida de negocio.

Por esta razón, se recomienda el uso de incentivos monetarios y no monetarios para fomentar prácticas sostenibles en uno o más agentes en la cadena de suministro, especialmente en los agentes de la capa económica de la figura 1. En este contexto, la combinación de regulaciones e incentivos a los receptores, extensible a los transportistas (cambio a vehículos más limpios) es probable que tenga un impacto significativo en el comportamiento de los agentes de carga.

4.6. Gestión logística

El objetivo principal de estas estrategias es alterar la gestión y organización de cada actor participante en la DUM para reducir las externalidades negativas producidas. Estas estrategias también se pueden enfocar a mejorar la eficiencia de los desplazamientos de entrega de última milla a través del uso de energías limpias; la gestión de las rutas (reducción de los viajes en vacío o con bajo factor de carga); y la consolidación de los viajes de distribución. En este sentido, el uso de centros de consolidación urbana ha sido una medida que ha generado mucha controversia, pero que permite alcanzar reducciones notables de costes y de externalidades (ver apartado 5). La gestión logística también se puede beneficiar de nuevas innovaciones en sistemas de datos en tiempo real y plataformas de tecnologías de información y comunicación. Estos sistemas permiten una trazabilidad de los envíos, evitar aquella parte de la red de distribución en congestión y desarrollar rutas logísticas en tiempo real. Finalmente, en este grupo también se abordan medidas de mejora de la red capilar de distribución o de última milla, donde se han aplicado ventanas temporales de recepción de mercancías a grandes centros atrayentes, programas de formación de conducción eficiente para conductores, así como puntos alternativos de entrega de la mercancía. El objetivo de esta última medida es evitar que los vehículos de distribución tengan que visitar la localización de cada cliente y alternativamente, descargan toda la mercancía asociada a una zona en pequeños almacenes, armarios de uso exclusivo o tiendas asociadas, de forma que el cliente final tiene que desplazarse hasta este punto para recuperar su paquete.

4.7. Gestión de la demanda de mercancías y usos del suelo

Las externalidades negativas producidas por el tráfico de camiones se abordan en estas estrategias mediante la modificación de la demanda y el comportamiento de los receptores. Eminentemente, existen dos familias de medidas: la primera busca modificar la naturaleza de la demanda de carga; la segunda se centra en el uso del espacio urbano y los usos del suelo.

La primera familia se basa en el desarrollo de programas voluntarios de distribución en periodo valle o nocturno, creando un sistema de incentivos a los receptores. Esta medida se analiza de forma más detallada en el apartado 6. Paralelamente a esta medida, se puede plantear una política de redistribución de las horas comerciales, cambios de modo transporte (tranvía, barcasas en ciudades con canales navegables, metro) y de recepción de la mercancía por parte de los receptores y medidas de consolidación de mercancías en áreas comerciales o en edificios enfocadas a los receptores. A diferencia de los centros

de consolidación orientados al transportista, donde los envíos desde los productores se realizan de forma independiente hacia el centro, en este caso los receptores de una zona pueden desarrollar una política conjunta de compras o de transportistas.

La segunda familia hace referencia a la concentración espacial y a la distribución de las actividades económicas que producen o consumen carga. Si bien el concepto de transporte de mercancías relaciona los volúmenes de mercancías con los centros de distribución ubicados en las afueras de las áreas metropolitanas, la mayor parte del tráfico de camiones es producido por pequeños establecimientos de los sectores detallistas y de alimentos. Por otra parte, más de la mitad de los sectores industriales y comerciales son consumidores intensivos del sector del transporte de mercancías. Las tasas de generación y atracción de mercancías no dependen de forma directa del tamaño de la empresa (Woudsma, 2001). Por lo tanto, los pequeños comercios generan proporcionalmente más tráfico que los grandes. En este sentido, varias ciudades han promovido la dispersión de la logística, alejando centros de distribución de los centros de las ciudades mientras que otras han desarrollado políticas de control de las actividades económicas a la ciudad para mantener los desplazamientos de mercancías dentro de unos flujos máximos.

4.8. Gestión de los actores involucrados en la DUM

Uno de los principales escollos para el desarrollo de las medidas citadas anteriormente es la participación, implicación y liderazgo del sector público y entes públicos en la DUM, así como el acercamiento de las medidas al sector privado. El sector público no puede hacer frente a los problemas de transporte de mercancías sin comprender las interacciones económicas y los fenómenos involucrados descritos en el capítulo 3. A menudo, las decisiones políticas relativas a la zonificación, conceptos de diseño urbano, las normas de estacionamiento, y las restricciones en las rutas de camiones pueden dar lugar a problemas no deseados (Jones et al., 2009). La participación efectiva del sector privado requiere la creación de mecanismos para discutir el modelo de DUM de una ciudad con las comunidades para identificar posibles soluciones. En este sentido, se han desarrollado campañas de creación de un gestor de movilidad de mercancías en los principales puntos generadores o atrayentes de carga, mesas de movilidad donde participan todos los agentes involucrados, y campañas pedagógicas dirigidas a la sociedad, la policía y los planificadores de los diversos estamentos oficiales sobre la importancia de la DUM en la economía de una ciudad.

5. Medidas de consolidación de mercancías

Las medidas de consolidación de mercancías tienen como objetivo incrementar el factor de carga de los vehículos de distribución en las ciudades. Los envíos realizados en diferentes rutas de entrega de uno o varios transportistas se agrupan en un único vehículo que realiza la distribución final en el área de destino. La consolidación de mercancías suele suponer la creación o adaptación de una terminal urbana (nueva o existente) donde se reciben mercancías y se asignan a vehículos adaptados a la circulación urbana para realizar la distribución a los clientes finales. Los efectos de esta consolidación son la reducción del número de vehículos en las ciudades y, consecuentemente, los costes logísticos de distribución, así como las externalidades negativas (emisiones, ruido, contaminación). No obstante, hay un reto importante para el éxito de las estrategias de consolidación: la organización de agentes y como los nuevos

costes de distribución de la instalación de la terminal o centro de consolidación son compensados por las partes interesadas que experimentan una reducción de costes.

Un ejemplo bien conocido de estas estrategias de consolidación es el concepto de centro de consolidación urbana (CC) o espacios logísticos urbanos (ELU). Son instalaciones logísticas situadas en las proximidades de la zona de distribución en la que se consolidan las entregas, que necesitan estar bien conectadas con las principales arterias y vías de entrada a la ciudad. En Browne et al. (2005) se presenta un análisis profundo de las potencialidades y las principales debilidades de los CC y los ELU. A pesar de los prometedores resultados esperados, uno de los principales retos es la financiación necesaria para pagar el coste de instalación de estos centros o espacios. Por otra parte, esta medida implica nuevos costes de manipulación, así como un incremento del tiempo de entrega para todos los envíos que se distribuyen a través del CC. Los efectos económicos para los múltiples actores involucrados en varias pruebas piloto de CC no han sido estimados detalladamente, lo que ha dado lugar a modelos de negocio inviables. De hecho, de más de 100 implementaciones de centros de consolidación en todo el mundo hasta el año 2012, solo 12 estaban todavía en servicio (Allen et al., 2012). Varias contribuciones han presentado una evaluación cuantificada de los impactos del CC para la implementación en ciudades concretas de Europa, Norteamérica y ciudades de Japón (Paddeu et al., 2014; Köhler, 2001; Kawamura y Lu, 2007; Chen et al., 2012). Estos resultados se aplican a cada caso de estudio y es difícil extrapolar los éxitos alcanzados a otros contextos físicos.

Por otra parte, el concepto de espacios logísticos urbanos (referido como *espace logistique de proximité* en Francia) ha tenido éxito en los últimos años como una estrategia de consolidación (Holguín-Veras et al., 2008). Se supera el problema de la financiación de la construcción de un nuevo centro de consolidación, ya que el espacio logístico se basa en un contenedor u otra estructura de almacenaje puntual de la mercancía de reducidas dimensiones, de bajo coste económico y que está ubicado en una instalación existente dentro de un centro de la ciudad (por ejemplo, un aparcamiento público o privado).

Los agentes que prevén un equilibrio económico completamente diferente debido a las estrategias de consolidación son aquellos que operan la red de distribución física, es decir, el transportista y el operador del CC (o del ELU). En la cadena de suministro tradicional, los transportistas regulares distribuyen bienes a los receptores finales desde los centros de distribución ubicados en los alrededores de la ciudad. Cuando se mueve una fracción μ de los envíos totales N_i de una red tradicional de un transportista y en la nueva cadena de suministro con un centro de consolidación, el transportista tradicional solo opera la fase de acceso entre los centros de distribución y el CC urbano. Esto implica que los costes asociados a la red local ya no son incurridos por el transportista. No obstante, el operador CC se encarga de las operaciones de transferencia de mercancías de las rutas entrantes de los transportistas (interurbanos) y realiza las rutas locales en el área urbana. El operador CC puede ser una empresa neutra, un operador logístico o empresa existente o un organismo público. Este actor incurre en el coste de inversión de la construcción de las instalaciones y el coste operativo de la distribución de última milla (en muchos casos, la consolidación de la mercancía necesita una terminal urbana de consolidación). La distribución de última milla de esta instalación de consolidación tiene que cumplir los requisitos de los receptores,

así como las regulaciones impuestas por las autoridades locales (€).

No obstante, la cuestión clave en este análisis es como el coste total sufrido por el operador del CC es equilibrado por los ingresos o compensaciones con el fin de asegurar una rentabilidad positiva para todos los grupos de interés.

Las medidas de consolidación de mercancías pueden ser de dos tipologías diferenciadas (Holguín-Veras y Sánchez-Díaz, 2016): orientadas al comercio u orientadas al transportista.

5.1. Consolidación de mercancías con participación de receptores (orientada al comercio)

Las medidas orientadas al comercio o receptores se basan en la coordinación entre los receptores, que fijan una política común de envíos a un gran centro atrayente de mercancías. Un ejemplo es cuando el gerente de un centro comercial, hospital, gran edificio de oficinas, reorganiza las cadenas de suministro y racionaliza las llegadas de vehículos de mercancías. En este caso, el gran centro atrayente de mercancías puede organizar de una forma más eficiente las recepciones, creando una distribución interna (en el edificio o instalación) más controlada.

Esta medida también se puede aplicar a todos los comercios distribuidos en un barrio con bastante actividad comercial, aunque plantea problemas de liderazgo, ya que hay una dispersión geográfica y no suele existir un gestor de movilidad ni un régimen jurídico en común entre todos los comercios. No obstante, las estrategias que buscan el apoyo y la captación de los receptores presentan una limitación significativa. Los receptores locales se supone que son insensibles a esta medida logística. La respuesta que se espera es que se comporten de forma neutra ya que no hay incentivo económico para tomar parte en la estrategia de consolidación. De hecho, las estrategias dirigidas a los receptores necesitan el uso conjunto de fijación de precios e incentivos económicos (Holguín-Veras y Aros-Vera, 2014) para fomentar la participación de los receptores en el programa de colaboración. Por otra parte, el CC se percibe como una etapa adicional en la cadena de suministro que genera una nueva penalización en el coste y tiempo de manipulación de la mercancía. Los receptores no perciben ningún ahorro de costes logísticos ni ningún incentivo económico, lo que limita la participación activa de los receptores en esta estrategia.

Esta medida en forma de prueba piloto se ha desarrollado en el barrio de Sant Andreu (Cámara de Comercio de Barcelona, 2008) y en el centro de l'Hospitalet de Llobregat (STRAIGHTSOL, 2014). En el primer caso, se construyó una terminal urbana donde los vehículos comerciales de capacidad media de varios transportistas descargaban la mercancía para ser distribuida en el barrio. Posteriormente, una empresa pública neutral distribuía la mercancía en bicicleta o a pie a los diferentes comercios de la zona. Aunque se consiguió que varios comercios participaran en la prueba piloto, esta no continuó porque se perdía la monitorización y trazabilidad de las mercancías (ruptura de plataforma TIC de seguimiento) y por los incrementos en el tiempo de entrega de la misma. El argumento de un receptor general fue que la ruta a través del centro de consolidación aumenta la complejidad de la recepción del envío.

En la prueba piloto de l'Hospitalet de Llobregat (2012-2013) se habilitó un centro de consolidación de mercancías en un almacén existente perteneciente a la empresa DHL, ubicado a las afueras del municipio. La misma empresa se encargaba de entregar de

forma gratuita las mercancías desde el centro de consolidación hasta el comercio final. Se pidió la colaboración a más 140 comercios de la zona en el sentido de que cambiaran la dirección de entrega final por la del centro de consolidación. Como contrapartida, el Ayuntamiento de l'Hospitalet haría campañas de publicidad de los comercios y les entregaría un distintivo de comercio respetuoso con la movilidad sostenible. Después de varias campañas de promoción, únicamente 9 comercios participaron activamente en la prueba piloto, ya que los incentivos de marketing al comercio eran insuficientes para justificar el cambio organizativo. La principal debilidad expresada por los comerciantes locales era que la disposición del CC podía aumentar el tiempo de entrega de la carga y podía suponer un incremento de la tarifa de transporte (Pc) a pagar por los receptores o proveedores a los transportistas o el operador del CC. A pesar de la poca participación del comercio, la prueba piloto consiguió ahorros de costes y de emisiones del 25% debido a la reestructuración y consolidación interna de las tres rutas de distribución existentes de la empresa operadora del CC desde los almacenes externos de la empresa a la terminal urbana. Anteriormente a la prueba, cada camión y furgoneta de la empresa que suministraba mercancías en l'Hospitalet de Llobregat recorría mensualmente 2.366 km y 1.773 km, respectivamente. Durante la prueba, estos indicadores se redujeron a 1.320 km y 990 km, respectivamente, incrementando el factor de ocupación en un 5%. Sin la participación directa de un transportista tradicional o incentivos a los receptores, esta medida difícilmente puede ser justificada.

El único caso de éxito en el fomento de esta medida para un conjunto de comercios distribuidos en un barrio, sin estar dirigido a un transportista, ha sido el caso Binnenstadservice en los Países Bajos (Van Rooijen y Quak, 2010), en que varios receptores participaron en una iniciativa de consolidación, consiguiendo reducciones de costes similares a los de l'Hospitalet de Llobregat.

5.2. Consolidación de mercancías con participación de transportistas (orientada a los transportistas)

En el caso anterior se requería la colaboración activa de un gran número de comercios para alcanzar una demanda crítica que justificara económicamente el uso de centros de consolidación y que los comercios cambiaran la dirección de distribución. En este caso, la consolidación de las mercancías se consigue con la participación de distintos transportistas. Con un número reducido de transportistas, responsables de un volumen significativo de mercancías a distribuir, se pueden alcanzar ahorros de costes logísticos y medioambientales importantes.

Cada transportista es responsable de la realización de múltiples entregas a un subconjunto de estos receptores. Con la creación de la terminal urbana, los vehículos comerciales de los transportistas solo tienen que parar una vez en esta instalación para entregar todos los bienes a los receptores situados en esta zona. En esta instalación, los envíos se juntan y una flota común los distribuye a los destinos finales. Las estrategias de consolidación implican un cierto nivel de colaboración entre transportistas, ya que sus áreas de distribución y clientes se combinan en la flota común para la entrega de última milla.

En este sentido, la medida busca la colaboración directa del agente que puede sufrir un cambio significativo en su estructura de costes: el transportista. Por lo tanto, se prevé que el transportista participe en la prueba sin la necesidad de un liderazgo activo de las Administraciones locales o del otorgamiento de incentivos económicos para hacer cambiar

el paradigma actual de la distribución. El principal inconveniente de esta estrategia de consolidación es que implica una pérdida de contacto del transportista regular con los receptores o clientes. Por otra parte, las compañías a menudo necesitan la aprobación de los proveedores para realizar la distribución definitiva de sus mercancías a través de la instalación de la consolidación. No obstante, estas barreras corporativas pueden ser superadas con la percepción positiva de los vehículos ecológicos por parte de la sociedad.

Este concepto se ha llevado a cabo en la prueba piloto en Barcelona (proyecto SMILE) durante los meses de enero a junio de 2014, donde se construyó una terminal urbana para la microdistribución de mercancías en el barrio de Ciutat Vella. La terminal o microplataforma consistía en dos contenedores y una marquesina de protección y fue ubicada en el paseo Lluís Companys de Barcelona (figura 4a). El servicio de gestión de la microplataforma y de distribución de las mercancías desde la terminal hasta los comercios de Ciutat Vella fue realizado por la empresa VanaPedal con triciclos eléctricos de 1,2 m³ de capacidad. Este servicio era gratuito para todos los transportistas que quisieran participar mediante la financiación europea del proyecto SMILE, con una limitación de 20 paquetes al día. Los triciclos compartidos distribuían las mercancías de múltiples transportistas en la zona de distribución definida por los códigos postales 08001-08003 de Barcelona. Durante los meses de la prueba piloto, participaron 6 transportistas, 3 habituales y 3 puntuales, con una demanda creciente, que pasó de los 469 envíos/mes hasta las 1.100 expediciones mensuales al final de la prueba. Cada triciclo hizo una media de 16,5 km al día, entregando unos 44 paquetes diarios, esto es entre 1,07 y 2,77 paquetes por kilómetro recorrido.

El factor de éxito para los transportistas fue una mayor eficiencia de los triciclos eléctricos para realizar la distribución en una zona de acceso restringido (figura 4b), ya que estos vehículos pueden circular por la acera y presentan una mayor productividad de envíos (mayor velocidad puerta-a-puerta y menor tiempo de entrega al poder aparcar ante el comercio). Los beneficios para la ciudad se resumieron en la reducción de aproximadamente 1,7 toneladas de emisiones de CO₂ y el ahorro de 1.752 litros de combustible. El principal inconveniente que alegaron los transportistas era la limitación de 20 paquetes diarios, por lo que, a partir de julio de 2014, la empresa operadora del servicio ofreció triciclos en exclusividad a cada transportista, de forma que únicamente entregaran su mercancía a cambio del cobro de una tarifa a cada transportista, regulada por un contrato entre la empresa proveedora del servicio de microdistribución y el transportista tradicional. En este nuevo planteamiento, los transportistas asignaban a la terminal de consolidación los envíos de pequeño volumen para ser distribuidos en bicicleta eléctrica (sin limitación de número de paquetes), mientras que los paquetes voluminosos seguían siendo transportados por furgonetas o camiones ligeros. En este contexto, la distribución por medio de un triciclo eléctrico conseguía eliminar una furgoneta de la operativa del transportista, lo que se alineaba con los objetivos de sostenibilidad ambiental de la ciudad y con la rentabilidad del transportista. En este punto, el tema clave es la definición de la tarifa 9CF a pagar por los transportistas por cada paquete a ser distribuido vía la terminal de consolidación urbana.

6. Distribución en hora valle y nocturna

Para reducir la congestión y la contaminación durante las horas diurnas, esta medida promueve un cambio en el horario de las entregas y realizarlas durante las horas valle de tráfico o franja nocturna, DOV (19 pm-6 am). Esta medida no es nueva: en tiempo de

los romanos se aprobó la Lex Iulia Municipalis BC 45 que prohibía la circulación de los vehículos comerciales (carruajes) en la ciudad de Roma desde la salida del sol hasta las 10 am. Sin embargo, a lo largo del tiempo esta medida ha causado mucha controversia en su aplicación según sea voluntaria o bien coercitiva y en función de como se consigue el cambio de modelo de recepción por parte de los comercios.

La principal ventaja para los transportistas es que la distribución se realiza en un periodo temporal donde no hay congestión, por lo que se requieren menos vehículos para poder realizar los envíos. Asimismo, también puede existir una mayor disponibilidad de zonas de carga y descarga gracias a la utilización de carriles o zonas que durante el día están destinadas a la circulación. Para la ciudad, esta medida es positiva ya que reduce las externalidades relacionadas con la congestión y las emisiones contaminantes. Únicamente se pueden generar impactos negativos en la contaminación acústica, más incómoda en horario nocturno.

El punto clave en el desarrollo de esta medida es el comercio. Para una gran superficie comercial, recibir mercancías por la noche puede ser viable, ya que en este periodo hay personal realizando reposición de bienes de consumo que se puede encargar de recibir la mercancía. No obstante, se ha considerado tradicionalmente que no es una medida aceptada por el pequeño comercio, ya que obligaría a contratar más personal para recibir la mercancía por la noche. Sin embargo, hoy en día la recepción de mercancías por la noche se puede realizar sin la presencia de personal en la tienda (*unattended deliveries*) o flexibilizando el horario de recepción. En el primer caso, es necesario poner de manifiesto que la mayoría de comercios tienen un número reducido de transportistas de confianza que día tras día les visitan para proveerles de bienes de consumo. Estos transportistas, como sucede con otros servicios (limpieza, seguridad, mantenimiento), pueden tener acceso a la tienda fuera del horario comercial. En el segundo caso, se identifican comercios que exigen una franja temporal de recepción de la mercancía muy compacta que no responde a ninguna lógica económica ni funcional. Estos comercios podrían recibir la mercancía por su propio personal en una franja fuera de los episodios de congestión. En ambos casos, el comercio puede experimentar ganancias en materia de fiabilidad del servicio, ya que se puede asegurar disponer de la mercancía (incluso el día anterior) antes de la apertura comercial del establecimiento. Así pues, es preciso potenciar la aceptación del comercio para producir un cambio en la franja temporal de entrega de las mercancías.

Hoy en día, la medida de DOV suele ir acompañada de incentivos a los receptores por su compromiso de aceptar las entregas fuera del horario comercial. En primer lugar, su carácter voluntario garantiza un aumento del bienestar económico, simplemente porque las empresas que deciden hacer DOV lo hacen solo si les beneficia. En segundo lugar, se centra en los receptores como los agentes que toman las decisiones clave. Se podría argumentar que una tasa de congestión en los comercios para hacerles cambiar la hora de recepción también sería eficaz, pero hay diferencias sustanciales en la aceptabilidad política. Mientras que la tasa de congestión en el receptor puede provocar una fuerte oposición desde el sector empresarial, el uso de incentivos como parte de un programa de participación voluntaria es probable que genere un apoyo sustancial del sector comercial. Este hecho se ha demostrado en un programa piloto desarrollado en la ciudad de Nueva York.

El elemento central del programa de promoción de la DOV es el uso de incentivos para convencer a los comercios de aceptar la

distribución en hora valle. Una vez asegurada su participación, el apoyo de los proveedores y transportistas es directo, ya que pueden beneficiarse de los menores costes de transporte en DOV. Los incentivos financieros son necesarios para superar las deficiencias del mercado que impiden que el sistema de DUM llegue a su resultado más eficiente. La DOV ha sido objeto de bastantes estudios sobre la eficacia de los incentivos y los precios en el cambio de comportamiento y las condiciones necesarias para la DOV y la fijación de precios (Holguín-Veras et al., 2015). Para algunos comercios, no hay necesidad de un incentivo en curso, por lo que aún es más fácil para el sector público implementar DOV. En otros comercios, solo ha habido un incentivo económico para participar en la prueba piloto durante unos meses. Un único incentivo para probar la medida ha sido suficiente para convencer al comercio de que la estrategia es efectiva.

Gracias a las posibles reducciones de los viajes de camiones durante las horas regulares, la promoción de la DOV ha sido utilizada de un modo muy eficaz como medida de gestión de la demanda para acontecimientos especiales, durante los cuales la congestión podría haber colapsado la actividad comercial (por ejemplo, los Juegos Olímpicos de Verano en Londres en 2012). Asimismo, los resultados obtenidos en la ciudad de Nueva York donde se ha aplicado esta medida de forma voluntaria entre las 7:00 pm y las 6:00 am ha logrado un movimiento de entre el 20% y el 40% del tráfico de vehículos comerciales al período nocturno o de hora valle. La reducción de costes de transporte experimentada por los transportistas llegó a ser del 35,2% y se amplió adicionalmente en un 17% si se considera el ahorro en multas por estacionamiento ilegal durante la hora punta. Las reducciones en emisiones de CO₂, NO_x y partículas se sitúan entre el 55% y 65%. Se ha logrado una participación de más de 400 comercios y departamentos comerciales. Un porcentaje similar de reducciones de costes de transporte y ahorros en emisiones se han identificado en pruebas piloto realizadas en São Paulo y en Bogotá. Se esperan nuevos resultados de pruebas piloto en marcha o planificadas por todo el mundo (Bruselas, Copenhagen, Washington, Sydney y Melbourne).

7. Cuantificación de los efectos de las estrategias de consolidación de mercancías y distribución nocturna

La implementación voluntaria de las estrategias de mejora de la DUM anteriormente expuestas está condicionada a que los diferentes actores participantes experimenten unos efectos positivos derivados del nuevo esquema de gestión. En este sentido, en este capítulo se evalúa la rentabilidad del transportista, del operador del CC (en el caso de consolidación de mercancías) y del medio ambiente en un conjunto de situaciones en una ciudad genérica con actividad comercial importante. El modelo de estimación de los costes de cada actor para ambas estrategias de mejora se basa en estimaciones de las variables operacionales más relevantes por medio de aproximaciones continuas. Los detalles del modelo se pueden consultar en Estrada y Roca-Riu (2017) y Estrada et al. (en prensa).

Las variables relativas a la rentabilidad de cada actor con la implementación de la estrategia de colaboración son:

- Incremento relativo de los costes del Transportista Cooperativo, η_N . Se calcula como el cociente entre los costes de distribución del transportista en la estrategia de mejora y los asociados a la situación tradicional. En el caso de los costes de la estrategia de consolida-

ción, se incluye el pago de una tarifa por cada paquete transportado al operador del CC.

- Incremento relativo de los costes del Medio Ambiente, η_E . En este caso, la variable se calcula como el cociente entre la monetización de las emisiones de gases contaminantes del parque de vehículos de mercancías en la estrategia de mejora de distribución y la asociada a la situación actual.

- Beneficios del operador del CC, Δ_{CC} . Estos beneficios solo se computan en el caso de evaluar la estrategia de consolidación. Se calculan como la diferencia entre los ingresos y los costes fijos y variables experimentados por el operador para ofrecer el servicio de microdistribución desde la terminal urbana. Los ingresos corresponden básicamente al cobro de una tarifa por paquete gestionado de cada transportista.

En la evaluación de la implementación de cada estrategia, las condiciones necesarias para asegurar la rentabilidad de los principales actores se traducen en verificar que las variables η_w, η_E presentan valores entre 0 y 1, y que Δ_{CC} presenta un valor positivo. En las figuras 5-7 se muestran los valores resultantes de un análisis de sensibilidad de las rentabilidades de los actores para la estrategia de consolidación (a) y para la distribución nocturna (b). Este análisis se realiza en relación con dos parámetros de entrada del modelo: la fracción de mercancías que pasará a ser entregada por medio de la nueva estrategia de mejora (eje de abscisas, $F(u)$ o μ) y la densidad de comercio existente en la ciudad (eje de ordenadas, δ (comercios/km²)). En todos los casos, se supone que la flota que utiliza el transportista son camiones ligeros diésel de 9 m³ de capacidad que se mueven dentro de la ciudad a $v=20$ km/h. En la distribución nocturna, el transportista utiliza los mismos vehículos, pero en este caso se supone que la velocidad urbana aumenta a $v=30$ km/h. En el caso de la estrategia de distribución, el operador CC utiliza bicicletas eléctricas de 1,2 m³ de capacidad, manteniendo la misma velocidad urbana que en la distribución regular. Asimismo, se ha considerado que la tarifa que paga el transportista al operador CC es equivalente al 30% de los ahorros de costes por paquete que experimenta el transportista. Los detalles numéricos de los parámetros utilizados se encuentran en Estrada et al. (2017).

En el caso de la estrategia de consolidación, existen varias combinaciones de densidad de comercios (δ) y de fracciones de mercancías servidas por el CC ($F(u)$) que comportan un resultado no factible, es decir, que no se puede garantizar la rentabilidad del transportista y operador CC a la vez. Esta situación siempre sucede cuando la fracción de mercancía pasada al CC es inferior al 30%, según la figura 5a. En esta figura se puede observar que el transportista mejora su rentabilidad a medida que se incrementa la densidad de comercios a servir en la zona y la fracción de envíos a través del CC. Se pueden llegar a reducciones del coste de transporte del 15-20% cuando toda la mercancía es transportada vía CC. En el caso del operador del CC, existe una densidad mínima de clientes que hay que superar para justificar económicamente la provisión del servicio (figura 7). No obstante, la rentabilidad mejora a mayor densidad de comercios en la ciudad y mayor fracción de mercancías, es decir, una mayor demanda para repartir los costes fijos de operación del CC. Finalmente, la rentabilidad medioambiental, con el análisis de los ahorros de las emisiones (figura 6a), es la condición más restrictiva para el desarrollo de centros de consolidación. Se constata que para fracciones de mercancía inferiores a $F(u)<0.7$, la medida incrementa el valor monetario de las emisiones en relación con la distribución tradicional. Se puede concluir que las estrategias de consolidación solo pueden ser planteadas cuando se dispone de una

densidad mínima de clientes y los transportistas traspasan una fracción muy elevada de mercancías al centro de consolidación.

En el caso de la distribución nocturna, las reducciones de costes del transportista son más importantes que en la estrategia de consolidación, llegando a ahorros superiores al 30% cuando la mayor parte de la mercancía es repartida durante la noche, resultados similares a las pruebas piloto de Nueva York, Bogotá y São Paulo. Los valores obtenidos dependen mucho más significativamente de la fracción de mercancías traspasada en la franja nocturna que de la densidad de comercios δ . No obstante, es necesaria una densidad mínima superior a 15 comercios/km² para que la medida comporte ganancias al transportista. No obstante, los resultados en materia de emisiones no son satisfactorios. El hecho de superponer rutas diurnas y nocturnas en una misma área de la ciudad operadas con la misma flota provoca que las emisiones aumenten con la distribución nocturna. Este hecho se puede resolver distribuyendo la totalidad de las mercancías por la noche con vehículos de mayor capacidad, lo que permitiría reducir el número de rutas y la distancia recorrida por la flota.

8. Conclusiones

La distribución urbana de mercancías es una actividad necesaria e imprescindible para el buen funcionamiento de las ciudades. Aun así se ha comprobado que genera problemáticas (aumento de tráfico, empeoramiento de la calidad del aire, ruido, entre otros) difíciles de eliminar, pero que se pueden mitigar con varias soluciones, que dependen siempre de las condiciones de contorno de las ciudades y no existen soluciones "mágicas" que sean de aplicación universal. Para cada ciudad, incluso para cada barrio, existe una adecuada combinación de soluciones que deben identificarse.

Para lograr un mejor funcionamiento de la distribución urbana de mercancías es importante coordinar a sus actores principales (proveedores, transportistas y receptores) y garantizar el máximo beneficio en cualquier actuación. En la mayoría de los casos, la cooperación entre estos actores es básica para llegar a una solución viable.

El proceso de renovación del parque de vehículos comerciales hacia vehículos más limpios y respetuosos con el medio ambiente ha sido una constante en la última década. Los vehículos eléctricos permitirán reducir los impactos en materia de emisiones en la distribución local de mercancías. Sin embargo, esta medida no presentará ningún avance para combatir los episodios de congestión de las vías de comunicación y plazas de carga y descarga de las ciudades. En este sentido, es preciso acompañar el proceso de medidas de eficiencia, organizativas y de cooperación entre agentes para combatir la congestión y reducir el número de vehículos por kilómetro recorrido por la flota comercial. Así, las Administraciones pueden ayudar a realizar la renovación del parque móvil mediante subvenciones o incentivos fiscales, pero también tienen que apostar por la reducción de su kilometraje, habilitando la utilización de vehículos de gran capacidad en ciudades en horas valle de tráfico (o nocturnas) y fomentando la colaboración entre agentes.

Existen dos medidas que pueden ayudar a mitigar los problemas de congestión y de contaminación en las ciudades: las estrategias de consolidación y la distribución nocturna.

Las estrategias de consolidación son únicamente válidas cuando se dispone de una densidad mínima de clientes y los transportistas traspasan una fracción elevada de mercancías al centro de consolidación. No es

una medida universal para cualquier ciudad, ya que para cada implementación es preciso verificar que se alcanza una rentabilidad mínima para el transportista y para el operador del centro de consolidación y unos ahorros de emisiones para la ciudad. El desarrollo de esta medida necesita contratos privados entre los transportistas y el operador del centro de consolidación para convenir la tarifa a pagar por paquete enviado a través del centro. Esta variable desempeña un papel muy relevante en la rentabilidad obtenida por ambos agentes. Finalmente, es preciso remarcar que el desarrollo de esta estrategia se puede realizar sin la participación directa de los agentes que controlan las decisiones económicas de consumo: receptores y proveedores.

En el caso de la distribución nocturna de mercancías, el solo hecho de traspasar una fracción mínima de los envíos de un transportista en la franja nocturna ya supone un ahorro de costes de transporte. Los ahorros pueden llegar al 30% si se pasa todo el volumen de mercancías a la franja nocturna, sin la necesidad de crear contratos entre varios agentes como sucede con los CC. Para conseguir reducciones de las emisiones generadas por los vehículos es necesario operar la franja nocturna con una flota de mayor capacidad que la diurna. No obstante, a los transportistas no les interesa operar con vehículos de mayor capacidad dado que con vehículos menores ya tienen asegurada la reducción de costes. En este sentido, las Administraciones públicas podrían desempeñar un papel importante en la adjudicación de incentivos para adquirir estos vehículos de mayor tamaño. El principal obstáculo para el desarrollo de la distribución nocturna es fomentar que los receptores admitan este nuevo paradigma. Son necesarios incentivos económicos al principio de la implementación de esta medida para asegurar una suficiente participación de receptores. En definitiva, es una medida fácil de aplicar y de gestionar, eficaz, y que a largo plazo, una vez superados los incentivos iniciales, puede compatibilizar los objetivos de transportistas, receptores, proveedores y ciudad sin ningún tipo de sobrecoste o penalización temporal.

CONCEPTOS CLAVE Y OPORTUNIDADES DE LAS VÍAS DE FINANCIACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO METROPOLITANO

SERGI SAURÍ

Centro de Innovación del Transporte (CENIT)

1. La financiación del transporte público como uno de los pilares de la movilidad sostenible en entornos urbanos

Actualmente se está produciendo una tendencia creciente a la concentración de la población mundial en las ciudades, en paralelo a un aumento de la población, tal y como ilustran algunos datos de Naciones Unidas (United Nations, 2014), que ponen de manifiesto que mientras en 1950 el 30% de la población mundial era urbana, la previsión para 2050 es que este valor se sitúe en el 66%. Es más, en Europa actualmente esta cifra se sitúa en el 73%. Uno de los retos de las ciudades actuales es, pues, compatibilizar este incremento de población urbana con una razonable calidad de vida, que pasa, entre otros aspectos, por articular una movilidad sostenible en general y un transporte público de calidad en particular.

En efecto, el binomio 'movilidad sostenible-oferta de calidad de transporte público' es indisoluble. Permite una mayor capacidad de

transporte, en términos de personas por unidad de vehículo, que el vehículo privado, por un lado, y, por el otro, los costes ambientales son menores. Así, por ejemplo, según datos de la Autoridad del Transporte Metropolitano de Barcelona (ATM, 2015), la media unitaria de los costes externos de los diferentes modos de transporte público (bus, metro, etc.) se situaría en 0,029 €/veh/km, con datos de movilidad de 2012, mientras que la media del vehículo privado (urbano e interurbano) sería 0,13 €/veh/km. Solo considerando los vehículos urbanos, este último valor se situaría en 0,199 €/veh/km.

Con el fin de garantizar una oferta de calidad del transporte público, uno de los elementos primordiales es la existencia de una financiación sostenible que permita cubrir de una manera predictiva y estable todas las necesidades de financiación de inversiones y costes de explotación en el tiempo. En última instancia, el objetivo esencial de la financiación del transporte público, desde la óptica de las políticas públicas, tiene que ser la maximización del bienestar social.

Actualmente, en términos de financiación, las principales problemáticas que afrontan los sistemas de transporte público urbano (Ardila-Gomez y Ortegón-Sánchez, 2016) son:

- Limitaciones de los mecanismos actuales de financiación, que generan ingresos insuficientes para cubrir las inversiones y los gastos operativos del servicio.
- Ineficiencia en los precios y distorsiones económicas en el transporte a favor del vehículo privado. A modo de ejemplo, no se computan las importantes externalidades del vehículo privado, y mientras que muchos de los gastos en inversiones y mantenimiento de la carretera proceden de los presupuestos generales, el transporte público obtiene una proporción menor de recursos públicos.
- Con frecuencia falta de una nítida correspondencia, en el modelo de gobernanza de la financiación, entre las responsabilidades de algunos organismos municipales y metropolitanos sobre el transporte público y sus capacidades financieras.
- Falta de correspondencia entre la periodicidad de los ingresos destinados al transporte público y sus necesidades de financiación.

El objetivo de este documento es evaluar la situación actual de la financiación del transporte público en entornos urbanos, con el estudio del caso particular de la región metropolitana de Barcelona, desarrollando las problemáticas descritas y los mecanismos existentes para afrontarlas, indicando los retos y las tendencias de futuro en la movilidad urbana y su financiación. Por todo ello, el documento se estructura en seis apartados. En el primero, se argumenta el origen de la falta de financiación estructural en los sistemas de transporte público urbanos desde el punto de mira microeconómico. Seguidamente, se describen y valoran sucintamente los diferentes mecanismos actuales de financiación del transporte público. En un tercer apartado se introduce el caso particular de la región metropolitana de Barcelona. El cuarto se centra en la vertiente institucional, el modelo de gobernanza, como una pieza esencial en la arquitectura de la financiación. A continuación, se muestran las tendencias actuales en la movilidad en entornos urbanos. Y, finalmente, se realizan unas consideraciones finales, a modo de conclusiones.

2. La insuficiencia financiera del transporte público en entornos urbanos. Algunas consideraciones microeconómicas

Una de las premisas de que se parte cuando se articula la financiación de cualquier siste-

ma de transporte público es su naturaleza deficitaria. La principal explicación de este hecho reside tanto en la política de tarifación del servicio como en la naturaleza tecnológica de la oferta de transporte público.

En efecto, desde el punto de vista de la oferta, a medida que una red de transporte público es más extensa, los costes medios se reducen, fenómeno que indica la presencia de economías de escala. Esta característica comporta que los costes medios sean siempre superiores a los marginales (ver De Ruso et al. 2003, por ejemplo). Intuitivamente, dada una red de metro, se puede captar que la ratio entre los costes totales (donde los costes fijos de capacidad tendrán un peso importante) y los vehículos/km (coste medio) será superior al coste adicional derivado por el incremento de un veh/km (coste marginal), que será esencialmente coste energético.

Desde la óptica de la demanda, con el fin de alcanzar la eficiencia asignativa entre la demanda y la oferta, la política tarifaria óptima implica fijar el precio en el punto donde la demanda (ingreso marginal) es equivalente a los costes marginales Q_m . En este punto, por lo tanto, se producirá un déficit equivalente a la diferencia entre los costes medio (CM_m) y marginal (CM_g) multiplicado por la demanda, tal y como se ilustra en la figura 1.

Este déficit se ha abordado tradicionalmente desde dos vertientes: política tarifaria y aportaciones de fondos públicos. En el primero de los casos, se suelen aplicar políticas de discriminación de precios. En efecto, el conjunto de los usuarios del transporte público se pueden segmentar en grupos en función de su disposición a pagar por un viaje, grupos determinados esencialmente por variables medibles como es el caso del número de viajes habituales y el nivel de renta (estudiantes o jubilados). A partir de aquí, se articula una estructura tarifaria que permita capturar al máximo posible el excedente del consumidor (la diferencia entre el precio que un consumidor está dispuesto a pagar por una cantidad concreta de un bien, con respecto a lo que finalmente termina pagando) de cada uno de estos grupos. Eso incluiría tanto a los que están dispuestos a pagar por encima del coste marginal como a los colectivos en la situación contraria (aquí nos situaríamos dentro del contexto de las políticas sociales). Así, por ejemplo, se pueden definir tarifas especiales (precios reducidos) para jubilados y/o estudiantes, abonos que permitan disfrutar de precios unitarios de viajes más reducidos que los billetes sencillos, etc.

Con todo, se obtienen unos niveles de ingresos diferentes a los que resultan de aplicar estrictamente la regla del coste marginal (los ingresos serían superiores o inferiores al punto de equilibrio según la política de transporte y social particular de cada organismo competente), y normalmente por debajo del coste medio, como se puede observar en la mayoría de ciudades de las economías más desarrolladas. Suponiendo unos ingresos tarifarios medios superiores a los costes marginales (ver figura 1), el déficit a cubrir finalmente se situaría entre el coste marginal y el coste medio, generando así una importante necesidad de aportaciones de fondos públicos (subsídios) para alcanzar el volumen socialmente óptimo de transporte público¹.

Precisamente, la existencia de economías de escala en el transporte público justifica la racionalidad económica de invertir en este modo. Suponemos, por ejemplo, que N usuarios diariamente se desplazan de la periferia al centro de la ciudad por trabajo, y pueden ir tanto en transporte público como en vehículo privado. En la figura 2 se representan las curvas de costes medios en función de los usuarios; con deseconomías de escala en el caso del vehículo privado, por

los sobrecostes derivados de la congestión, y con economías de escala para el transporte público. El punto de equilibrio se sitúa donde las dos curvas de costes se cortan (en que N_{vp} serían los usuarios, de los N , que optarían por el vehículo privado). En este marco, una política de transporte orientada a incrementar la capacidad de las carreteras se traduciría en una nueva curva de costes medios de la carretera, desplazada hacia la derecha respecto a la original (de VP_a a VP_b) dando lugar a un incremento de los usuarios de la carretera (ΔN_{vp}) y a un coste medio de equilibrio superior al inicial ($E_b > E_a$). En la literatura, este fenómeno se conoce como la paradoja Downs-Thomson (Mogridge, 1997). Políticas de fomento del transporte público, por el contrario, comportarán un mayor uso de las economías de escala de este modo, reduciendo, por lo tanto, los costes unitarios del conjunto del sistema de transporte. Si a los costes directos se añaden las externalidades de cada uno de los modos, estas diferencias son todavía más acentuadas.

3. Principios y mecanismos para la financiación del servicio de transporte público urbano

3.1. Principios teóricos para la financiación del servicio de transporte público urbano

En términos genéricos, cuando se aborda la financiación de un determinado servicio público, como puede ser el transporte urbano, la teoría de la hacienda pública nos ofrece dos aproximaciones para establecer impuestos: el principio del beneficio y el principio de la capacidad de pago. En el primero de los casos, el gravamen está en función de los beneficios recibidos por el contribuyente: quien más se beneficia, más paga, mientras que el segundo se basa en las posibilidades financieras de los contribuyentes, esto es, quien tiene más renta, más paga, con independencia del beneficio recibido.

En el caso particular del transporte público urbano, tradicionalmente se considera más adecuado adoptar el planteamiento del principio del beneficio (Ardila-Gomez y Ortegón-Sánchez, 2016) para entender qué es lo que permite dirigir los siguientes aspectos, relacionados con las problemáticas señaladas en la introducción:

- Distorsiones económicas. Permite dirigir aspectos como las externalidades del transporte.
- La necesidad de inversiones en transporte sostenible. Así, por ejemplo, este principio permitiría la aplicación de una tasa por contaminación a los vehículos privados y que los ingresos obtenidos se aplicaran a inversiones en transporte público.
- Obtención de ingresos periódicos para hacer frente a los gastos de inversiones, explotación y mantenimiento.
- Obtención de financiación pública y privada e implicación de diferentes niveles de las Administraciones públicas competentes.

Un primer paso de la aplicación del principio de beneficio es identificar a los beneficiarios

de las inversiones en transporte público, que se pueden segmentar en tres categorías:

- Beneficiarios generales: la sociedad en su conjunto.
- Beneficiarios directos: estaríamos hablando de los usuarios del transporte en su sentido amplio, tanto los mismos usuarios del transporte público como del vehículo privado. Y es que s preciso tener presente que la oferta de movilidad, que comprende todos los modos de transporte, está constituida por diferentes redes de transporte, conectadas entre ellas en mayor o menor intensidad. Cualquier cambio en una de ellas, como consecuencia, por ejemplo, de una nueva oferta de servicio de transporte público, tiene una incidencia en el conjunto de la red, como podría ser el caso de un cambio modal de usuarios del vehículo privado al nuevo servicio. Por lo tanto, hay que considerar el conjunto de los usuarios de la movilidad como beneficiarios directos.
- Beneficiarios indirectos: no son los usuarios del transporte, pero reciben los beneficios de las inversiones en términos de mejora de accesibilidad, mejora de la movilidad, oportunidades de negocio, etc. En este punto habría los propietarios de terrenos/viviendas o empresas localizadas donde da servicio el nuevo transporte público.

Otra perspectiva que nos permite argumentar el principio del beneficio con el fin de estructurar la financiación del transporte público es a través del análisis de la naturaleza de este modo de transporte como bien público, e identificar los principales beneficios que aporta el transporte público en tanto que bien público. En este sentido, los principales beneficios vinculados al transporte público son la mejora de la calidad del servicio de transporte, la mejora de la sostenibilidad del transporte a largo plazo y la mejora de la actividad económica y de la accesibilidad en el ámbito donde transcurre el nuevo servicio. En la figura 3 se clasifican estos beneficios según, por un lado, su nivel de exclusividad o tipo de beneficiario (conjunto de la sociedad, ámbito de influencia del nuevo servicio de transporte y usuarios del transporte) y, por el otro, según el grado de rivalidad de los beneficios (bajo/nulo, moderado y alto¹).

Atendiendo a la situación de la mayoría de los beneficios en los dos ejes (rivalidad y exclusividad), indicados en la figura 3, el transporte público tiene una marcada naturaleza de bien público, si bien no es un bien público 'puro' en el sentido económico, dado que algunos de sus atributos tienen un cierto grado de rivalidad y exclusividad. Precisamente, la existencia de beneficios exclusivos y rivales apoyaría la aplicación del principio de beneficio para articular la financiación del transporte público e implicaría, pues, que la parte del coste financiado por cada uno de los beneficiarios debería ser proporcional a los beneficios recibidos por cada uno de ellos (Lari et al., 2009).

3.2. Mecanismos financieros para el servicio de transporte público urbano

Después de la exposición de los planteamientos teóricos necesarios para la definición de mecanismos eficaces de financiación del

servicio de transporte urbano, se expone acto seguido un amplio espectro de mecanismos tanto de financiación de las inversiones como de los gastos operativos del transporte, comunes en el marco europeo. En la tabla 1 se muestran los mecanismos según los tipos de beneficiarios y a continuación se describen. Algunas consideraciones al respecto:

Mecanismos financieros vinculados a los beneficiarios generales (sociedad)

Más allá de los subsidios procedentes del Presupuesto General de la Administración Pública nacional, cuyo uso se ha justificado en el apartado 2, es preciso destacar las subvenciones y los préstamos de organismos nacionales e internacionales. El préstamo es una de las formas más comunes de financiación de las inversiones por parte de los entes locales y de gobiernos, con garantías que suelen salir del sector público. Las agencias internacionales de fondos y los bancos, por su parte, no han considerado tradicionalmente las inversiones en transporte público urbano como un ámbito de beneficios, debido a las necesidades de fondos públicos que han requerido estos tipos de inversiones. Es por ello que el volumen de fondos destinados a inversiones en los otros ámbitos de transporte son más elevados. Los fondos de las agencias internacionales y bancos se han centrado básicamente en la fase de inversión más que en la financiación de la operativa y han tomado forma de préstamo en condiciones ventajosas en términos de tipo de interés y de duración.

Dentro del ámbito de la Unión Europea, cabe destacar los fondos estructurales y de inversiones europeos (ERDF, ESF y fondo de cohesión). Existen partidas especiales para movilidad urbana muy vinculadas a políticas de fomento del transporte sostenible. Otra línea de fondo son los fondos europeos para inversiones estratégicas (EFSI), instrumento organizado dentro del Plan de inversiones Juncker. Hay que añadir, además, las oportunidades de financiar acciones innovadoras con los programas de I+D+i, como el H2020.

Otros mecanismos de financiación vinculados a los beneficiarios generales son los fondos para la financiación de inversiones con carácter ambiental. Existe una amplia diversidad de fondos, tanto de ámbito público como privado, que suelen tener unos criterios de elegibilidad muy concretos. Son fondos que están dentro de la estrategia general de financiación de las inversiones en transporte público, pero con el objetivo de cubrir solo el coste asociado a la implementación de medidas para reducir los impactos ambientales.

Así, por ejemplo, a nivel de la Unión Europea, parte de los fondos estructurales y de inversión (ERF y ESF) están destinados a la mejora del transporte sostenible en general y a la reducción de las emisiones en particular en un contexto de movilidad urbana. Otros ejemplos de programas que permiten inversiones ambientales son los H2020 y los INTERREG Europe 2014-2020. El Banco Europeo de Inversiones, por su parte, tiene el programa ELENA que permite cubrir incluso el 90% de los costes de la propuesta técnica

¹ La justificación de los subsidios al transporte público también se puede realizar desde otra óptica, la de los costes incurridos por los usuarios de este transporte, en contraste con la óptica de los costes de producción del operador de transporte. A modo de ejemplo, suponemos una línea de autobús. Uno de los principales componentes de gasto de los usuarios es la valoración del tiempo incurrido (tiempo de viaje más el de espera). A medida que se incrementa el número de usuarios será necesaria una mayor frecuencia de autobuses, y se reducirá así el tiempo medio de espera de cada usuario. Por lo tanto, los costes medios de los usuarios se reducirán con el incremento de la demanda. Este efecto se conoce como efecto Mohring (Mohring, 1972), en honor al economista Herbert Mohring, el primero en analizar esta particularidad de los transportes en red. Así pues, un subsidio estaría justificado en la condición de que permitiría una mayor demanda que si el usuario asumiera el coste íntegro del servicio y posibilitaría así una reducción del coste medio de los usuarios.

² Los bienes públicos son bienes de consumo colectivo y en este sentido se caracterizan por las propiedades de no rivalidad y no exclusión; la no rivalidad implica que el consumo del bien por parte de un individuo no limita el consumo que puedan hacer otros individuos, mientras que la no exclusividad implica que el bien se provee de manera tal que todos los individuos, sin excepción, pueden disponer de este. Los bienes que estrictamente responden a esta definición (por ejemplo, el servicio público de policía o defensa nacional) son denominados bienes públicos puros, para diferenciarlos de una gama importante de bienes de carácter público que no obedecen totalmente a alguna de estas características (no rivalidad o no exclusión), así como de los bienes privados puros, que son tanto rivales (la demanda del bien por un individuo reduce el consumo que pueden hacer los demás) como exclusivos (al pagar un precio por el consumo de un bien, el resto de individuos quedan excluidos de su consumo).

para implementar medidas de eficiencia energética y ayudar a la obtención de financiación privada. Otros ejemplos son los *international climate funds* del Reino Unido y los fondos privados *clean development mechanisms*.

Otro de los mecanismos de financiación vinculados a los beneficiarios generales son las colaboraciones publicoprivadas (CPP), contratos entre el sector privado y el sector público para la construcción de infraestructuras y/o prestaciones del posterior servicio de transporte urbano. Las principales ventajas son: facilitan la experiencia, *know-how* y recursos humanos del sector privado; propician que el sector privado asuma el riesgo del coste del ciclo de vida, y permiten una cierta previsión presupuestaria. Según las funciones delegadas al sector privado, se pueden distinguir una amplia variedad de CPP. Así, tenemos, por ejemplo, diseño y construcción, construcción-operación-transferencia (hay una transferencia del riesgo al privado) y el diseño-construcción-financiación-operación (tiene como principal objetivo transferir el riesgo al sector privado en los grandes proyectos de inversiones en infraestructuras).

Mecanismos financieros vinculados a los beneficiarios directos

Más allá de los ingresos procedentes de la política de tarificación del transporte público, tal y como se ha explicado en el apartado 2, existe la posibilidad de obtener ingresos por la tarificación al transporte privado; por ejemplo, la tarifa al aparcamiento, por congestión, uso de la carretera y otras tasas vinculadas al vehículo.

En esencia, el principio económico fundamental es dirigir las externalidades negativas del transporte. Para el caso particular del vehículo, donde están centradas estas medidas, este presenta una serie de costes externos, como son la contaminación, el cambio climático, la congestión, los accidentes, etc., que no son asumidos directamente por los usuarios del vehículo y son soportados por el resto de la sociedad. Esto provoca, además del coste vinculado a las externalidades, una asignación ineficiente del recurso 'capacidad' de la carretera. Con el fin de corregir esta situación, la doctrina económica establece que los usuarios del vehículo privado tienen que internalizar (pagar) las externalidades que generan. Una forma de hacerlo posible es a través de un impuesto (impuesto pigouviano⁵) equivalente a las externalidades negativas generadas. A partir de este marco general, se articulan las diferentes tasas vinculadas al vehículo, como la tasa por congestión, por aparcamiento, por combustible, por contaminación, etc.

Hay que tener presente que en este tipo de tarificación es preciso buscar el compromiso entre una tarifa que refleje lo mejor posible el valor de las externalidades, lo que suele ser costoso a la práctica debido a las necesidades tecnológicas que eso implica, y unas mínimas necesidades de recaudación procedentes de la tasa. En el caso de la tasa por congestión, son múltiples los casos de éxito, como el de Londres. Las *london congestion charging schemes* se introdujeron en 2003 y los ingresos netos que generan se destinan obligatoriamente al plan local de transporte de la ciudad, o más concretamente a la mejora de la red de autobuses.

Mecanismos financieros vinculados a los beneficiarios indirectos

Finalmente, los mecanismos vinculados con los beneficiarios indirectos presentan unos ingresos no constantes a lo largo del tiempo y dependientes del ciclo económico. Además, suelen presentar dificultades administrativas por sus elevados costes de transacción y suelen requerir la coordinación entre diferentes agentes. No obstante, en el caso particular de los ingresos vinculados a la publicidad y a los trabajadores, los ingresos suelen ser más estables temporalmente.

Un ejemplo de este tipo de tasa es el *versement transport* de Francia, implantado en 1971, obligatorio para toda empresa, ya sea pública o privada, con más de nueve trabajadores asalariados y calculado como un porcentaje del coste de empresa de cada trabajador. Inicialmente se aplicó Île-de-France con el objetivo de obtener fondos para mejorar e incrementar la oferta de transporte público de la región de París, y posteriormente se extendió a otras áreas metropolitanas con autoridades del transporte.

Otro ejemplo de interés, y más reciente, es el *workplace parking levy* de Nottingham, un tributo a las empresas localizadas en la ciudad y que graba el número máximo de plazas de aparcamiento que se ponen a disposición de los trabajadores. El importe anual del impuesto por plaza es actualmente de 440 €. En el último ejercicio fiscal de 2015-2016 permitió una recaudación de 9,3 millones de libras. Se diseñó de manera tal que permitiera la financiación de un programa de inversiones de 23 años en transporte público, entre las que había la extensión de la red de tranvía.

Otro fondo de ingresos asociados a los beneficiarios indirectos son las tasas vinculadas al incremento de valor de la propiedad como consecuencia de un nuevo servicio de transporte público. Esta mejora se puede situar entre el 5% y el 10% en el caso de propiedades de uso residencial y entre un 10% y 30% cuando el uso es comercial (Agence Française de Développement y French Ministry of Ecology, Energy, Sustainable Development and the Sea, 2009). La puesta en funcionamiento de un nuevo servicio de transporte público mejora la accesibilidad y la productividad de su zona de influencia.

Uno de los aspectos fundamentales de este tipo de medida es cómo captar, por parte de la Administración pública, este incremento de valor de la propiedad y poder utilizarlo para nuevas inversiones o gastos operativos de los servicios existentes. En esencia, existen dos métodos de captación. El primero es la compra anticipada de la propiedad, previa al anuncio de la nueva inversión. Posteriormente, se vende a precio de mercado con el consecuente aumento de valor. No obstante, si el periodo entre la compra y la venta es largo (relativamente fácil cuando se tienen que ejecutar grandes proyectos de inversión), las tendencias del mercado inmobiliario pueden reducir este valor adicional potencial. Un segundo método de captura del incremento del valor de la propiedad es por medio de las tasas a mejoras de la plusvalía de la propiedad. No debe confundirse por la tasa a la propiedad, sino que en este caso se graba una parte de la mejora del valor de la propiedad derivada de la implantación del nuevo servicio de transporte público.

3.3 Evaluación de los mecanismos de financiación del servicio de transporte urbano

Indicados los principales mecanismos de financiación del transporte público, el siguiente

paso es evaluar cada uno de ellos en base a los objetivos principales que tienen que perseguir. Siguiendo Ardila-Gomez y Ortegón-Sánchez (2016), y recordando lo que se ha explicado en el apartado introductorio de este artículo, es preciso que la financiación del transporte público sea:

- **Sostenible financieramente.** Esto supone que los ingresos cumplan en la mayor medida de lo posible los siguientes atributos: haya una cierta periodicidad; sean estables en el tiempo; sean aceptables; tengan capacidad para generar fondos de ingresos, y, cuando dependan de las Administraciones públicas, como las tasas, estén articulados administrativamente de manera tal que su cuantía sea ajena a decisiones políticas puntuales.
- **Promotor del transporte sostenible.** Esto se concreta en los siguientes atributos: que promueva inversiones eficientes; que permita equidad vertical y horizontal, y que promueva la sostenibilidad ambiental.

Bajo estos indicadores y criterios, en la tabla 2 se muestra una valoración cualitativa de cada uno de los mecanismos de financiación, mientras que en la tabla 3 se muestran las fuentes de financiación según los beneficiarios e idoneidad del gasto que puede cubrir (mantenimiento y explotación y/o inversiones).

En un ejercicio de síntesis, y con el peligro de simplicidad que ello supone, si de cada una de las propiedades básicas a exigir a las diferentes fuentes de financiación (la sostenibilidad financiera y la promoción del transporte sostenible), hubiera que escoger un atributo, seguramente serían las actuaciones con más efecto sobre la sostenibilidad ambiental y con más capacidad de generar fondos.

Las medidas que obtienen la máxima puntuación de ambos indicadores son las que tasan la movilidad del vehículo privado, como la tarifa por congestión (tabla 2). Cabe decir que la puntuación en cuanto a capacidad de generar fondos es muy dependiente de cómo se plantee el esquema tarifario. Esto plantea una doble visión, con respecto al largo plazo, de cómo implementar este tipo de medidas. La primera, los esquemas tarifarios que se aproximan mucho al coste ambiental generado por los usuarios y que, por lo tanto, son eficaces en la gestión de la demanda de vehículo privado, pero seguramente requieren importantes inversiones y costes de mantenimiento, en detrimento de la generación de fondos para destinar al transporte público. La segunda consiste en optar por un esquema tarifario más simple, que, si bien no gestione la demanda con la misma eficacia que la primera opción, permita destinar fondos al transporte público, fomentando así un cambio modal a largo plazo. La respuesta a esta cuestión dependerá en gran medida de la situación de partida, y más concretamente de la elasticidad-demanda del vehículo privado en relación con las tarifas vinculadas a la movilidad.

4. La financiación del transporte público en la región metropolitana de Barcelona

La gestión, planificación y financiación del sistema de transporte público de la región metropolitana de Barcelona (RMB) se articula por medio de la Autoridad del Transporte Metropolitano del Área de Barcelona, consorcio entre Generalitat de Catalunya, el Ayuntamiento de Barcelona, el Área Metropolitana de Barcelona (AMB) y la Asociación de

⁵ Una forma de resolver las ineficiencias en la asignación de un determinado bien producidas por las externalidades negativas vinculadas a la producción de este bien es por medio de los impuestos pigouvianos, en que este último equivale a la diferencia entre el coste social para producir el bien (coste interno del productor más la externalidad) y el coste interno (incurrido) para el productor. En el momento en que el productor incorpora en su estructura de costes las externalidades que genera, por medio de este impuesto, se produce la cantidad de producto socialmente óptima.

Municipios por la Movilidad y el Transporte Urbano (AMTU); la Administración general del Estado (AGE) tiene presencia en calidad de observador.

A nivel de financiación, el sistema tiene dos fuentes principales de ingresos: la procedente de las tarifas, en un sistema integrado, y la de las aportaciones de las Administraciones consorciadas. La ATM recauda los ingresos y los distribuye entre los distintos operadores. Las tarifas supusieron en 2016 unos 629 M€, que representan un 46,6% de cobertura, según datos de la misma ATM. Supone una tendencia a la recuperación respecto al 2009, cuando se situó en el nivel más bajo porcentual respecto al 2003, en el 40,6%. En 2003 fue del 50,9%. A nivel europeo, este porcentaje es muy variable. Según datos procedentes de los miembros de la EMTA (asociación que agrupa a autoridades metropolitanas europeas), el nivel de cobertura se sitúa entre el 80% (Reino Unido), seguido de cerca por Alemania (casi un 80%), y el 30%, de Italia. La media sería del 50%. La ATM se sitúa, por lo tanto, dentro de la media europea.

Con respecto a las aportaciones de las Administraciones consorciadas, tan solo hay un único caso de un tributo destinado específicamente a la movilidad. Se trata de un recargo del IBI de los municipios inscritos en el AMB, el llamado *tributo metropolitano*. Otros fondos de ingresos ad hoc, aparte de las aportaciones a cargo del presupuesto, serían el canon por los servicios de aerobús y de bus turístico (ingresos comerciales).

A pesar de esta recuperación de los niveles de cobertura, desde 2009, cuando los efectos de la crisis económica empezaron a ser más intensos, ha habido una dificultad para contener los gastos, por dos razones principales: se ha aumentado la oferta de transporte público, incrementando así los gastos corrientes, y no se han producido ni recortes en el servicio ni en la calidad del transporte público. Estos dos aspectos, por el lado de la oferta, juntamente a una política tarifaria moderada (hasta 2014 tenemos un incremento de la tarifa media y a partir de 2015 una reducción) y una demanda contenida debido a la crisis (aunque no existiera el escenario de crisis, hay que tener presente que son necesarios unos años de consolidación de la demanda de un nuevo servicio de transporte), por el lado de la demanda, han generado un déficit acumulado entre 2009 y 2013 de 547 M€. En la figura 4 se aprecia la evolución de estas variables en los últimos años.

Con el fin de corregir esta desviación la ATM definió el Plan marco de financiación 2014-2031 con dos pilares: 1) equilibrar los gastos corrientes y los ingresos a través de un incremento de las aportaciones de las Administraciones consorciadas (convenio de financiación), pasando de 551 M€ anuales a 683 M€, y de la contención del gasto de los operadores de transporte (contratos programa); y 2) refinanciar con las entidades financieras la deuda acumulada entre 2009 y 2013 y una nueva financiación para equilibrar ingresos y gastos en 2014-2016 (contrato de financiación con las entidades financieras).

Con independencia del nivel de éxito que pueda tener el plan articulado por la ATM, se trata de una arquitectura en que las nuevas inversiones en servicios de transporte público son muy dependientes de aportaciones adicionales por parte de las Administraciones consorciadas, con una capacidad inversora limitada. Precedentes de reducción de las aportaciones se han producido en el pasado; así, por ejemplo, la de la Administración General del Estado pasó de 150 M€ en 2010 a 95 M€ en 2013.

Si se quiere garantizar una financiación sostenible en el tiempo habrá que actuar en las siguientes direcciones:

- Por el lado de la oferta, continuar con la contención del gasto y redefinir los servicios de transporte público con una visión integral, multimodal, y no en clave unimodal, tanto en planificación de la red como en frecuencias y horarios, que seguramente podrá inducir un cierto nivel de demanda.
- Por el lado de la demanda, una política tarifaria que permita más ingresos y compatible con descuentos sociales, que, de hecho, se espera que sea el caso con la puesta en funcionamiento de la T-Movilidad.
- A nivel impositivo es preciso buscar otras fuentes de ingresos estables en el tiempo y destinadas exclusivamente al transporte público y, más concretamente, las procedentes de imposiciones a los usuarios de los vehículos privados por las externalidades causadas. Además de contribuir al sistema de transporte público, permitirán disuadir el uso del vehículo. En última instancia, el *quid* de la cuestión es establecer un *pool* de diversas fuentes de ingresos (tasas/impuestos vinculados al transporte, aportaciones e ingresos tarifarios) que permitan obtener una estabilidad presupuestaria, como mínimo para garantizar los gastos corrientes.

En este sentido, uno de los logros más importantes en financiación del transporte público en Cataluña se alcanzó en 2015 con la Ley 21/2015, del 29 de julio, de financiación del sistema de transporte público en Cataluña. En esencia, la norma establece el marco de referencia para garantizar la sostenibilidad financiera del transporte público. Destacan dos aspectos primordiales de la ley, con el fin de alcanzar este objetivo. En primer lugar, se garantiza el equilibrio financiero, es decir, las Administraciones públicas con competencia en esta materia están obligadas a velar por este equilibrio con aportaciones, lo que es relevante para los casos en que diferentes entes públicos coparticipan en la gestión y financiación de un servicio de transporte público concreto. Y, en segundo lugar, se formulan nuevas formas de financiación finalista, más allá de las aportaciones de las Administraciones públicas y de las tarifas de los propios usuarios. Así, permite tributos sobre la congestión y contaminación procedentes de los vehículos privados (lo que supone, sin duda, una visión integral de la gestión de la movilidad, más allá de un propio modo específico de transporte), o recargos sobre tributos existentes, como el impuesto de actividades económicas sobre superficies comerciales.

5. Algunas consideraciones sobre el modelo de gobernanza del transporte público

Uno de los elementos primordiales en que debe apoyarse la financiación del transporte público es el modelo de gobernanza, eso es, la articulación institucional y entre los operadores, en su caso, para garantizar y velar por una eficaz provisión de transporte público.

Actualmente, la provisión de los principales aspectos desde el punto de vista de la Administración pública que confluyen en un proyecto de transporte público como la planificación territorial y de infraestructuras, la financiación, etc., está distribuida entre diferentes niveles de gobierno, lo que dificulta una gestión integrada de la red de transporte (Turró et al., 2015). No obstante, son abundantes los casos de grandes ciudades europeas en que la red de transporte público es organizada por el mundo local, sin interferencia del gobierno central, como es el caso de Alemania, Italia o el Reino Unido.

Otras complicaciones de la actual organización del sistema de transporte son: las redes

de transporte público en grandes ciudades suelen ser multimodales, incluyendo el transporte ferroviario, pero la gestión es encargada a menudo a operadores diferentes, según una lógica modal, y los servicios con frecuencia están operados por diferentes empresas.

Las autoridades metropolitanas del transporte desempeñan un papel importante en la definición de los objetivos de las políticas de transporte, las dimensiones de las redes, la política tarifaria y la coordinación de políticas de transporte público con otros aspectos de la movilidad y políticas públicas en general.

En paralelo al proceso de descentralización de los poderes centrales hacia los poderes locales (Zegras et al., 2013), cada vez más áreas metropolitanas están considerando reestructurar la planificación del transporte en el sentido que esté gestionada por autoridades públicas del transporte.

6. Tendencias actuales en la movilidad metropolitana

La mayor parte de las tendencias actuales provienen del lado de la demanda. En primer lugar, tal y como ya se ha anticipado en el apartado introductorio, se está produciendo un incremento de la población que vive en las ciudades, donde las necesidades de dotación de transporte público y, por consiguiente, de financiación son importantes. En algunas ocasiones este crecimiento se realiza de una manera no sostenible, en forma de desarrollos fuera de la ciudad, generando deseconomías importantes (congestión, polución, etc.) y un sobrecoste significativo sobre la sociedad.

Una segunda tendencia de la demanda es la aparición en los últimos años de los 'nuevos' servicios a la movilidad. De hecho, existe una tendencia a clasificarlos de nuevos, pero la movilidad compartida es un concepto con algunas décadas de antigüedad. Las posibilidades que permiten las nuevas tecnologías de la comunicación y la información, juntamente con el marco de crecimiento de la economía colaborativa, están dando un gran impulso en los últimos años a esta forma de movilidad.

No obstante, este tipo de movilidad debe verse como un complemento a los sistemas masivos de transporte. Aunque sus volúmenes actuales no son grandes con respecto al conjunto de la movilidad, constituyen un buen complemento para superar los puntos débiles de la oferta de transporte público (al dotar de servicio a las zonas de baja densidad, en los servicios nocturnos y para atender necesidades específicas), de manera tal que la integración de ambos constituye una oferta competitiva frente al vehículo privado.

Las diferentes formas de movilidad compartida permiten mejorar tres de los principales puntos débiles del transporte público desde el punto de vista de la calidad percibida por el usuario: disponibilidad (no siempre está disponible ni en los horarios ni en el nivel de cobertura geográfico), fiabilidad y confort.

Algunos de los estudios realizados para analizar la movilidad compartida sobre el sistema del transporte indican que existe una tendencia a una menor tenencia del vehículo y a una reducción del gasto en transporte entre los usuarios de la movilidad compartida, así como hacia el fomento del uso del transporte público (SUMC, 2016).

Otra de las tendencias en la demanda es el concepto de *mobility* as a service definido como "un sistema en que una empresa ofrece un amplio espectro de servicios de movilidad a los clientes a partir de la oferta existente" (Heikkilä, 2014). De hecho, es una evolución natural del servicio actual de diferentes operadores de transporte público

de ofrecer una tarifa integrada y/o un sistema de pago integrado, como es el caso de la mayor parte de las ciudades importantes europeas. El siguiente paso es integrar en este sistema servicios de movilidad provistos por operadores privados (taxis, movilidad compartida, etc.), que complementen la oferta de transporte público ofreciendo servicios de última milla, de esta forma se consigue proveer una propuesta integral de servicios de movilidad.

Desde el punto de mira de la financiación y el modelo de gobernanza del transporte público, las dos tendencias anteriores, en movilidad compartida y en movilidad as a service, plantean dos cuestiones relevantes:

- En primer lugar, quién debe tomar el liderazgo en esta tendencia (Holmberg et al. 2016). Parece lógico que sea el sector público, y concretamente las autoridades del transporte, dado que gestionan el transporte público, el elemento nuclear e integrador de la oferta de transporte. En este sentido, estas tendencias han supuesto una integración horizontal entre los servicios de transporte públicos y privados.

- Y, en segundo lugar, cómo se contribuye a la financiación del transporte público. A priori estas nuevas plataformas y ofertas de servicios, en tanto que se apoyan en gran parte en la oferta de transporte dada la complementariedad entre ambas demandas, deberían contribuir al mantenimiento del sistema de transporte público. Sin embargo, es preciso tener presente que no supondrían una fuente significativa de financiación, dado el reducido volumen que representan actualmente con respecto al total.

Otro tipo de tendencias afectan al lado de la oferta. Las más actuales son las inversiones en nuevas tecnologías de la información y comunicación para mejorar la calidad del servicio de transporte público, y las inversiones en flotas con nuevas fuentes de energía con menos impacto en emisiones, como es el caso de la eléctrica y el gas.

La variabilidad de los precios de los carburantes, con episodios de picos importantes, junto con la necesidad de reducir las emisiones por transporte en las ciudades está motivando la introducción de otras energías alternativas, GNL y electricidad, en el transporte público de autobuses. Si bien el uso de los vehículos eléctricos supone un precio de adecuación mayor (puede llegar a ser el doble que un diésel) y plantea ciertas rigideces en la planificación de la operativa del transporte, en los últimos años se ha producido una nítida tendencia al uso de flotas eléctricas (ZeUS, 2016).

7. Conclusiones

A modo de conclusión, se pueden indicar una serie de consideraciones. En primer lugar, si bien actualmente hay un amplio espectro de mecanismos de financiación, la financiación sostenible del transporte público sigue siendo uno de sus elementos débiles. Las necesidades crecientes en transporte público, debidas al incremento del grado de urbanización de las ciudades y a la necesidad de mejora constante de la calidad de este transporte, se enfrentan a una serie de debilidades del sistema actual. Así, muchos de los sistemas de transporte público dependen de las aportaciones a cuenta de los presupuestos generales de las Administraciones públicas responsables, sin ingresos tributarios finalistas, lo que no permite cubrir ni nuevas inversiones ni los gastos corrientes a largo plazo. En muchas ocasiones, además, no hay una correspondencia entre las responsabilidades que están asumiendo algunas Administraciones y sus capacidades presupuestarias.

Con el fin de avanzar hacia la articulación de una serie de mecanismos de financiación tanto en inversiones como en gasto corriente que permitan la sostenibilidad económica del transporte público, es preciso:

- Estructurar una tributación finalista para el transporte público.
- Que esta tributación tenga una lógica sistémica, es decir, promocionar tributos que permitan un uso más racional del vehículo privado y destinar los ingresos al transporte público.
- Que el modelo de gobernanza del transporte público permita que las Administraciones responsables de la planificación y la gestión tengan la correspondiente capacidad económica y financiera.
- Que las fuentes de ingresos se estructuren en un conjunto de mecanismos de financiación (tributos finalistas, aportaciones a cargo de presupuesto general, ingresos tarifarios, etc.), cuya combinación óptima dependerá de las situaciones particulares de cada municipio.

LA CONVIVENCIA ENTRE LAS ENCUESTAS Y LOS NUEVOS MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN DE LAS PAUTAS DE MOVILIDAD. PERSPECTIVA HISTÓRICA Y OPORTUNIDADES FUTURAS

MAITE PÉREZ

Instituto de Estudios Regionales y Metropolitanos de Barcelona

1. Introducción

Conocer cuáles son los comportamientos de la gente en su día a día, qué hace, a qué dedica su tiempo, qué actividades realiza; relacionarlo con las condiciones personales y del entorno en que vive y se relaciona; analizar las repercusiones económicas, territoriales y ambientales que generan y vincularlas con otras variables de tipo preferencial, ha sido y todavía lo es una necesidad destacable en diferentes ámbitos de la planificación y diseño de políticas a cualquier escala territorial y en cualquier periodo temporal. Desde la planificación, gestión y operación de los sistemas de movilidad —el ámbito que hace más visible esta necesidad—, pasando por el planeamiento urbanístico, la economía territorial o las políticas de vivienda, hasta el diseño de políticas de equidad social o de mejora ambiental, entre otros, muchos sectores requieren disponer del conocimiento sobre las pautas de movilidad en el territorio.

Para aquellas personas que se han dedicado y se dedican a planificar u operar la red de transporte, siempre ha sido prioritario conocer con el mayor detalle posible a nivel territorial los flujos de movilidad (orígenes y destinos, en forma de matriz) y, según el ámbito de actuación concreto, el resto de necesidades podrían variar entre conocer el medio de transporte con que realizan estos flujos, el perfil de las personas que se mueven, las características temporales de los desplazamientos (cuándo se realizan y su frecuencia) o la motivación para realizarlos. Y estas necesidades son compartidas por otros equipos de disciplinas similares o completamente distintas, pero para las que el estudio sobre cómo nos movemos, qué motiva esta movilidad y cómo nos moveremos es del

todo indispensable para diseñar acciones futuras.

Históricamente, los métodos de investigación de las pautas de movilidad se han basado en la obtención indirecta de la información a través del uso de encuestas, de censos o de otras herramientas como registros administrativos, pero en las últimas décadas han empezado a surgir nuevas tecnologías que han permitido ampliar el abanico de opciones para obtener información al respecto, si bien deben tenerse en cuenta diferentes aspectos que hacen que todavía ahora no se puedan considerar totalmente homologables.

Este artículo quiere recoger, brevemente y en primer lugar, la historia de las metodologías tradicionales (encuestas de movilidad y censos) realizadas a nivel catalán, estatal y europeo; para continuar con una descripción básica de los nuevos métodos que han surgido para conocer las pautas de movilidad de las personas y qué aplicaciones tienen. Finalmente, se recoge un balance de las oportunidades y retos que ambas metodologías ofrecen de cara al futuro, en tanto que, como se verá, están obligadas a convivir, cuando menos, en el corto plazo.

2. Breve historia de las encuestas de movilidad y de los métodos tradicionales de recogida de las pautas de movilidad

2.1. En el ámbito metropolitano de Barcelona

En Barcelona y en su área metropolitana ha existido una larga trayectoria en el conocimiento de las pautas de movilidad de sus residentes. En los años 1981 y 1983 se efectuó la Encuesta domiciliaria en la conurbación de Barcelona (realizada por la Corporación Metropolitana de Barcelona, CMB). En 1986, TMB efectuó la Encuesta de movilidad y tarificación y dos años más tarde, la CMB efectuó de nuevo la Encuesta domiciliaria sobre la movilidad obligada y no obligada. Desde el año 1992 y hasta 2002, anualmente se realizó la Encuesta de movilidad y tráfico del área metropolitana de Barcelona (IEMB), incorporada dentro de la Encuesta de seguridad y victimización.

Con la creación de la Autoridad del Transporte Metropolitano en 1997, se inició una línea de actuación específica para desarrollar encuestas de movilidad en su ámbito de actuación, la región metropolitana de Barcelona. Nació entonces la llamada Encuesta de movilidad cotidiana (EMQ). De carácter quinquenal, la primera se realizó en 1996, y la segunda en 2001. La edición de 2006 se efectuó en el conjunto de Cataluña. Es la primera vez que se tiene una visión global de la movilidad de los residentes en Cataluña. La actual coyuntura económica no permite establecer un calendario de realización de la próxima EMQ.

Desde el año 2003 la ATM y el Ayuntamiento de Barcelona iniciaron un trabajo periódico, con el nombre de Encuesta de movilidad en día laborable (EMEF), de carácter anual, con menor muestra que la EMQ y sobre un subuniverso de la población (mayores de 16 años). Esta serie permite realizar un seguimiento de la información estadística de movilidad que complementa la de la gran encuesta EMQ. Esta encuesta amplió el ámbito territorial en los años 2008 y 2009 al conjunto de Cataluña, pero ha vuelto a establecer su alcance a los municipios de la Región I, desde el año 2014, en el ámbito del sistema tarifario integrado del área de Barcelona (ver tabla 1). Desde 2014 la EMEF es estadística oficial, y se incluye en el Programa anual de actuación estadística (PAAE) del Idescat.

Paralelamente al desarrollo de la EMQ y la EMEF, y motivados, en parte, por la

obligación de desarrollar planes de movilidad urbana (como establece la Ley de movilidad 9/2003), numerosos municipios han realizado sus propias encuestas de movilidad a sus residentes, siguiendo la estructura general, pero sin el procedimiento metodológico de diseño, supervisión y análisis de las oficiales.

La metodología de obtención de la información en todas estas encuestas ha pasado de la complementación de un cuestionario en papel autoadministrado (sin apoyo informático tipo CAWI) a realizar las entrevistas telefónicamente, con la ayuda de herramientas específicas (CATI).

Aparte de las encuestas, no ha sido desarrollado ningún método complementario para dar datos estadísticos oficiales respecto a la movilidad de la población residente.

2.2. En el ámbito catalán y el resto de territorio estatal

A remolque de lo que se desarrollaba en el entorno metropolitano de Barcelona, las necesidades de conocimiento de las pautas de movilidad de los residentes en toda Cataluña empezaron a surgir en la década de los ochenta, pero no fue hasta el año 2006, cuando se realizó la citada EMQ, que se pudo obtener una fotografía de los flujos de movilidad de la población catalana. Hasta entonces, como se explica más adelante, la información existente provenía de los censos de población y viviendas, realizados por el INE. Desde 2006, se han realizado dos ediciones de la EMEF donde el ámbito territorial abarca el conjunto de Cataluña, la de 2008 y la de 2009. Desde entonces, no se ha promovido ninguna encuesta más en este ámbito.

Se podría decir que la historia reciente de las encuestas de movilidad en el ámbito metropolitano de Barcelona y en Cataluña no tiene ninguna analogía en el ámbito estatal, excepto en el País Vasco y en la Comunidad de Madrid, con algunas particularidades (ver tabla 2). De hecho, también en estas dos comunidades autónomas la iniciativa de iniciar las encuestas de movilidad se basó sobre las instituciones locales de las capitales, los ayuntamientos de Bilbao y de Madrid, respectivamente y, posteriormente, los consorcios o autoridades de transporte respectivos (Consortio de Transportes de Bizkaia y Consortio Regional de Transportes de Madrid) y los respectivos gobiernos autonómicos han desarrollado encuestas de movilidad a nivel regional. Otras comunidades han promovido las encuestas de movilidad dentro de otras operaciones estadísticas, como es el caso de Andalucía, con la Encuesta social de 2011.

En el caso de Madrid, la primera encuesta de movilidad se realizó en el año 1974 en el área metropolitana de Madrid (27 municipios) y desde entonces se han ido realizando encuestas generales de movilidad más o menos periódicamente hasta el año 2004, en que se realizó una operación más amplia a nivel territorial y universo poblacional. Como en el caso de la EMQ, tenía que volver a realizarse —diez años más tarde, en 2014—, pero por cuestiones presupuestarias no se realizó y, en su lugar, se desarrolló la Encuesta sintética de la Comunidad de Madrid, con una muestra mucho más reducida. Este año 2017 se han licitado los trabajos para reanudar la realización de la Encuesta domiciliaria de movilidad, que se espera desarrollar en 2018.

En el caso del País Vasco, la realización de las encuestas de movilidad ha sido promovida tanto por el gobierno autonómico como por los diferentes consorcios de transporte. En el año 1997 se realizó la primera en el ámbito competencial del Consortio de Transportes de Bizkaia y en el año 2003 en todo el País Vasco. Desde entonces, se han realizado periódicamente varias encuestas; la última,

en 2016, promovida por el Gobierno vasco en todo el territorio. La operación promovida por el Gobierno vasco se realiza cada cinco años, aproximadamente. Es una estadística oficial incluida en el Plan vasco de estadística.

En el resto del territorio español, se han empezado a realizar encuestas de movilidad a raíz de la creación de los diferentes consorcios o autoridades de transporte, y no en todos los casos. De hecho, de la investigación realizada para escribir este artículo, se ha obtenido que solo siete gobiernos autonómicos han realizado encuestas de movilidad en las últimas décadas, en algunos casos impulsadas conjuntamente por los consorcios (ver tabla 2). Por su parte, sin embargo, los consorcios sí que han promovido más activamente este tipo de operaciones (ver tabla 3): ha sido durante los primeros años del siglo cuando han empezado a realizarse varias operaciones estadísticas que recogen los hábitos de movilidad de la población residente en sus ámbitos competenciales, si bien en pocos de los casos estas estadísticas se han incorporado como estadísticas oficiales a los planes estadísticos de las respectivas comunidades autónomas.

Es preciso tener en cuenta, igualmente, la realización de la Encuesta de movilidad de las personas residentes en España (Movilia), promovida por el Ministerio de Fomento, con el objeto de conocer los hábitos de movilidad diaria y los desplazamientos de larga duración, siguiendo las recomendaciones de los organismos de la Unión Europea para intentar obtener información homogénea en todos los países. Desgraciadamente, solo se han realizado dos ediciones, en 2000-2001 y en 2006-2007.

Paralelamente a la proliferación de encuestas de movilidad específicamente diseñadas para la obtención de pautas de movilidad y comportamientos relacionados con la movilidad diaria de los residentes, se ha podido obtener información específicamente sobre la movilidad laboral y por estudios a partir de los padrones y censos realizados por el Instituto Nacional de Estadística desde los años setenta (ver tabla 4). Hasta el año 2001, la información recogida era totalmente extensiva y completa, y recogía los flujos de movilidad del primer desplazamiento para ir a trabajar o a estudiar de los residentes en España, y permitía una desagregación territorial que podía llegar a escala de sección censal. Desgraciadamente, como es sabido, la operación de 2011 se convirtió en una encuesta, y su exhaustividad solo ha permitido trabajar de forma agregada por ámbitos territoriales. Muchos de los trabajos de planificación de las redes de transporte y de movilidad que se sustentan sobre las matrices derivadas del Censo no han podido ser actualizados estrictamente en base a esta operación estadística, y se ven obligados a realizar un ejercicio de fusión de varias metodologías, proceso complejo y, a veces, con resultados difícilmente contrastables.

Los métodos de recogida de la información tanto de las encuestas como de los censos han evolucionado desde los cuestionarios en papel autocumplimentados sin ningún soporte informático directo (PAPI), hasta llamadas o entrevistas personales en los hogares con apoyo de herramientas CAPI o CATI, o, incluso, entrevistas realizadas a través de la metodología CAWI. En el último censo (2011), como ejemplo, se enviaba el cuestionario en papel pero se podía retornar por diferentes vías: correo postal, correo electrónico, teléfono, fax o internet.

Finalmente, se han realizado otro tipo de operaciones que, desde ópticas sectoriales, han intentado aproximarse a las dinámicas de movilidad de la población. Es el caso

del cruce de registros provenientes de la Seguridad Social, de la Agencia Tributaria, del Padrón Municipal o del DIRCE (Directorio central de empresas), entre otros, para obtener información del lugar de residencia y de trabajo de las personas trabajadoras, que dio lugar al estudio *Atlas de la movilidad residencia-trabajo en la Comunidad de Madrid* (Instituto de Estadística, Comunidad de Madrid, 2010); o del *Atlas de empleo de la Comunidad de Madrid 2017* (Instituto de Estadística, Comunidad de Madrid, 2017). Este último ya se había realizado previamente, con algunas variaciones metodológicas. Son estudios interesantes, tanto desde la planificación de la movilidad, como desde otras ópticas, como la economía territorial o del mercado del trabajo. Hasta el momento, sin embargo, estas iniciativas y estudios no se han trasladado al entorno metropolitano de Barcelona ni a Cataluña.

2.3. En el ámbito europeo

A nivel europeo, la realización de encuestas de movilidad estatales tiene una larga tradición, particularmente en el Reino Unido y en Francia. Los inicios parecen situarse el año 1965, cuando se realizó la primera encuesta nacional de movilidad en el Reino Unido, y un año más tarde se realizaba en Francia. Desde entonces, estos dos países han realizado ininterrumpidamente las encuestas, con variaciones en la periodicidad. La tabla 5 muestra un resumen de los países que han realizado encuestas de movilidad, indicando el nombre, el primer año en que se realizó, la periodicidad, el último año en que tuvo lugar y el método de recogida de la información utilizado en la última edición.

En las últimas ediciones de estas encuestas los métodos más tradicionales de recogida de la información, como los cuadernos autoadministrados a los entrevistados y devueltos mediante correo postal o presencialmente, sin soporte informático (PAPI, siglas de *paper and pencil interviewing*), todavía se utilizan en algunos casos (Alemania, Austria o Bélgica, por ejemplo). No obstante, progresivamente se ha incorporado el apoyo externo por parte de un equipo de entrevistadores y entrevistadoras, bien sea en la entrevista presencial o bien modificando el soporte y método de recogida de la información, utilizando soporte informático tanto vía teléfono (CATI, siglas de *computer assisted telephone interviewing*) o presencialmente (CAPI, siglas de *computer assisted personal interviewing*, o TAPI, *tablet assisted personal interviewing*). Se han explorado también otros métodos de encuesta aprovechando la elevada penetración de internet en los hogares, como el CAWI (*computer assisted web interviewing*), normalmente en combinación con otros. Es el caso de Alemania (combina CATI-CAWI) o los Países Bajos (CAPI-CAWI).

Paralelamente al desarrollo de estas grandes operaciones estadísticas de cariz nacional, se han ido realizando también varias encuestas de movilidad metropolitanas, promovidas por las Administraciones competentes en estos territorios, ya sean los consorcios o autoridades de transporte, o los gobiernos metropolitanos correspondientes. Este artículo no pretende recoger con exhaustividad todas y cada una de estas operaciones, solo se quiere dejar constancia de que los métodos de obtención de la información en estos casos no varían sustancialmente de los indicados en el párrafo anterior, aunque se ha detectado una mayor iniciativa para emprender cambios metodológicos sustanciales en las próximas ediciones de algunas de estas encuestas. Para poner algún ejemplo, en 2018 se realizará la *Enquête Globale Transport* en la región de Île-de-France totalmente mediante CAWI (Meret-Conti, 2017).

3. Nuevos métodos de investigación de las pautas de movilidad: GPS, 'smartphones' y 'big data'

Como se ha ido explicando, durante décadas los métodos de investigación de las pautas de movilidad se han basado exclusivamente en la realización de encuestas de movilidad que, irremediablemente, necesitan la implicación directa o activa de los entrevistados para obtener la información. Es lo que se podría considerar como método activo de obtención de datos. En este sentido, desde finales de los años noventa del siglo pasado y, particularmente, a partir del año 2000 han proliferado las experiencias para mejorar, ayudar o incluso sustituir las encuestas tradicionales con el uso del GPS (Wolf et al., 2001 y Axhausen et al., 2003, entre otros), ya sea con dispositivos específicos o integrados en *smartphones*, o un *mix* entre los dos. El principal motivo que llevó a dar este paso adelante fue una menor recogida de desplazamientos mediante las encuestas, así como una mayor duración declarada de los mismos (Stopher y Shen, 2011). La localización más exacta de los orígenes y los destinos de los viajes efectuados también ha sido uno de los puntos a favor para introducir paulatinamente estos dispositivos en la recogida de datos.

En la mayor parte de los casos donde se ha implementado el uso del GPS, se ha realizado sobre una submuestra (Shen et al., 2016), como en el caso del Reino Unido y de Francia, si bien, por ejemplo, en Israel o en Tejas se recogieron datos del total de la muestra.

Es necesario tener en cuenta, asimismo, que estos dispositivos no recogen automáticamente mucha información relevante que se obtiene a través de las encuestas tradicionales, como el motivo de los desplazamientos, los medios de transporte utilizados, las características personales de las personas (nivel de ingresos, nivel de estudios, tenencia de permiso de conducir o de vehículo, etc.) o algunas variables preferenciales. Si bien es cierto que las mejoras en la asignación indirecta del medio de transporte han sido notables en los últimos años, existe todavía la necesidad de interactuar o de implicar a las personas, para verificar o mejorar aquello que se recoge automáticamente con los dispositivos GPS, ya sea rellamando o facilitando webs o apps a los entrevistados para poder interactuar con ellos. No obstante, los trabajos realizados hasta el momento para optimizar los procesos internos de tratamiento de la información recogida sugiere una mejora notable de las debilidades iniciales descritas.

Paralelamente al uso de estos métodos directos de recopilación de información sobre las pautas de movilidad, desde los inicios de esta década han proliferado las tecnologías que permiten recoger grandes volúmenes de datos pasivos (*big data*), tales como los derivados de las tarjetas inteligentes en las redes de transporte público colectivo, de las redes sociales, las provenientes de la telefonía móvil, del uso de tarjetas bancarias o de otras empresas privadas como Google. En términos generales, los avances técnicos y científicos han permitido establecer algunas metodologías para mejorar los principales obstáculos en cuanto al preprocesamiento de los datos, la deducción o inferencia de localizaciones de actividad (vinculadas a los motivos de los desplazamientos) y, por lo tanto, de matrices OD; o la imputación del medio de transporte y rutas (Chen et al., 2016). No obstante, todavía quedan muchos aspectos por solucionar, pero principalmente hay dos que aparecen constantemente y que, hasta ahora, no han sido resueltos: la validación de los datos recogidos y su representatividad.

Hay que añadir, además, dos aspectos metodológicos o intrínsecos relevantes del

big data: el primero es sobre la ética en el uso de los datos y sobre el mantenimiento de la privacidad de los que los generan, seguramente sin un consentimiento dado conscientemente; el segundo, que los datos así recogidos a menudo no incorporan los requerimientos necesarios para su utilización en la planificación del transporte o de la movilidad.

Finalmente, también es preciso tener en cuenta los costes asociados a la utilización de estos nuevos métodos de recogida de datos de movilidad. Bien sea adquiriendo dispositivos GPS, desarrollando aplicaciones para *smartphones* o adquiriendo los datos en los comercializadores de *big data* de los operadores de telefonía móvil, entre otros. En el caso de la participación directa de las personas seleccionadas, tampoco debe obviarse la posibilidad de ofrecer incentivos económicos para compensar su colaboración.

3.1. Aplicación en el entorno metropolitano de Barcelona y Cataluña

Visto lo expuesto en los anteriores apartados, se puede decir que los métodos de recogida de la información en las encuestas de movilidad que se desarrollan en el ámbito metropolitano de Barcelona (en Cataluña hace ya diez años que no se realizan), como la EMEF, no han experimentado grandes cambios en los últimos años, y se alinean con los utilizados en entornos próximos. No obstante, todavía hoy en día, y teniendo en cuenta que hace ya más de tres décadas que se empezó a trabajar con otros métodos, pasivos o activos, no se ha intentado ni siquiera testar qué podrían suponer estos nuevos mecanismos. En parte es porque no se ha iniciado ningún replanteamiento íntegro del diseño y metodología de la EMEF, excepto el cambio que ha supuesto su incorporación al Plan estadístico de Cataluña en cuanto a selección previa de la muestra (desde el año 2016 las personas que tienen que ser entrevistadas se obtienen previamente y de forma aleatoria del Registro de población de Cataluña; antes, la selección se efectuaba aleatoriamente en el momento de realizar las llamadas, a partir de una base de teléfonos pública). Pero también es necesario considerar otros condicionantes, como el económico, que, de hecho, ha sido el causante de no haber podido seguir realizando la Encuesta de movilidad cotidiana (EMQ) en toda Cataluña —el coste del trabajo de campo que supuso la realización de más de 106.000 entrevistas telefónicas fue de 1.153.400 euros, sin contar el apoyo externo a la supervisión, el análisis de resultados y el planteamiento metodológico. En este sentido, el uso del *big data* puede implicar una reducción de costes en la obtención de datos de movilidad, pero algunos otros métodos (como el uso de dispositivos GPS) son más costosos que las encuestas.

Con todo, e independientemente de la EMEF, se han realizado algunas pruebas para contrastar resultados entre las encuestas de movilidad tradicionales y el *big data*. Como ejemplo, en el año 2015 se realizó una comparación de métodos y resultados entre los datos de telefonía móvil y las encuestas de movilidad para el municipio de Sant Cugat del Vallès (IERMB, 2016). Se trabajó con los datos de flujos de movilidad de los residentes en Sant Cugat del Vallès en otoño de 2013 provenientes del grupo Telefónica (producto *Smart Steps*), y se comparó con los resultados obtenidos en la Encuesta de movilidad cotidiana 2013 promovida por el Área Metropolitana de Barcelona y la Diputación de Barcelona. La contratación de la empresa comercializadora de telefonía móvil supuso 18.000 euros, para disponer de datos de 28.000 clientes (tenía el 44,4% de cuota de mercado en este municipio). En el caso de las encuestas, se recogió información de 916 personas, con un coste de 7.786

euros (8,5 euros/encuesta). Las principales conclusiones a que se llegó en este estudio se resumen en:

- Hoy en día las herramientas *big data* todavía presentan carencias en cuanto al tipo de información o variables que ofrecen, teniendo en cuenta las necesidades para la planificación de los transportes. Las únicas variables que ofrecen son: origen-destino, la distribución horaria, la duración y el motivo del desplazamiento (solo en el caso de ser laboral). Por ejemplo, son necesarias mejoras notables para recoger el medio de transporte, por ejemplo, aunque se están mejorando continuamente los algoritmos que permiten hacer las imputaciones.
 - Los datos de telefonía móvil, por el contrario, al recoger observaciones reales de usuarios de su red de telecomunicaciones, en base a la localización de las antenas de telefonía, pueden dar información de flujos a un nivel territorial más desagregado que el de las encuestas. Pero es preciso salvar todavía algunas ineficiencias, como los desplazamientos de corta duración, que están infrarrepresentados.
 - Existen diferencias notables en los flujos detectados en términos absolutos entre ambos métodos, pero no tanto en cuanto a su distribución relativa.
 - Con respecto a los aspectos metodológicos y de representatividad de los datos, si bien en el caso de las encuestas de movilidad son ampliamente conocidos, en el caso del *big data* se conocen los aspectos generales, pero no el detalle de todos los procesos. Por ejemplo, no se llegó a conocer el procedimiento seguido para corregir el sesgo debido al 'cliente tipo' de Telefónica (respecto al global de la población), la depuración seguida para eliminar a clientes con dos líneas de móvil, el tratamiento de los menores en caso de que tengan una línea a nombre de un mayor de edad, etc. La confidencialidad de los datos era el motivo expresado para no poder tener acceso.
 - Relacionado con el punto anterior, cabe añadir que el método *Smart Steps* utiliza los datos de una parte de la población (sus clientes) sin añadir aleatoriedad (utiliza todos los datos de todos sus clientes). Este método puede provocar un sesgo denominado 'sesgo por selección muestral', e inferir a partir de estos datos puede provocar la obtención de resultados erróneos.
 - En ambos casos, existen limitaciones para publicar los datos, para poder garantizar la no identificación del individuo que realiza los desplazamientos o para garantizar su fiabilidad estadística (en el caso de las encuestas).
 - La población objeto de estudio, en el caso de la telefonía móvil, puede ir más allá de la residente en un territorio y, por lo tanto, se pueden obtener los flujos de personas no residentes (extranjeros no residentes) o, incluso, de colectivos difícilmente encuestables telefónicamente.
 - Las herramientas *big data* permiten obtener información de todos los días del año, las 24 horas del día. Con las actuales encuestas en el ámbito metropolitano solo se recogen desplazamientos en día laborable y durante unos meses del año (primavera-otoño, que suelen ser los meses más representativos de las pautas tipos de movilidad).
- Más allá de este ejercicio, que compara, entre otros, los flujos de movilidad detectados mediante ambos métodos, no se ha realizado ninguna prueba más al respecto con las encuestas de movilidad oficiales. Si que se ha trabajado para obtener otro tipo de información, como la localización de puestos

de trabajo (IERMB, 2017), con iguales conclusiones metodológicas.

4. Oportunidades y reflexiones para el futuro

A nivel metropolitano y catalán, estamos en un momento en que sería necesario realizar un replanteamiento sobre qué datos sobre pautas de movilidad se requieren, tanto para el planeamiento territorial y de los transportes como para otros ámbitos que indirectamente acogerían, muy positivamente, disponer de ellos. Y esta afirmación se basa en las siguientes consideraciones:

- Para el conjunto del territorio catalán, los datos sobre pautas de movilidad de su población podrían considerarse obsoletos ya que, más allá del ámbito metropolitano de Barcelona, donde se sigue realizando la EMEF, en el resto del territorio catalán la última encuesta de movilidad se realizó hace once años. Es preciso añadir también, en este sentido, que los datos recientes tan solo recogen hábitos de movilidad en día laborable y, por lo tanto, se desconocen los relativos a los fines de semana y días festivos.
- Es necesario superar algunas carencias metodológicas que todavía ahora tiene la EMEF, como la baja respuesta en los colectivos con problemas idiomáticos (principalmente población nacida en el extranjero de origen asiático o africano).
- No se prevé a medio plazo la repetición de una operación como el Censo 2001, con la recogida exhaustiva y con el detalle territorial que, a menudo, es utilizado por planificadores y técnicos de movilidad.
- La participación voluntaria de las personas para responder a las encuestas, sean o no oficiales, cada vez es más difícil de conseguir, y es preciso establecer metodologías más adecuadas para captar su interés o voluntad para realizarlas.
- Por su potencial para optimizar los procesos y los costes derivados, es de interés complementar la información recogida con encuestas, con otros métodos, directos o indirectos.

Este replanteamiento debería ir encaminado a poder diseñar una metodología de encuestas de movilidad que abordara los anteriores aspectos, en que la recogida de información se abriera a más de un canal (CAWI, TAPI, CAPI) y, complementariamente, se introdujeran pruebas piloto sobre una parte de la muestra utilizando GPS, *smartphones* o similares. En este proceso también habría que incorporar los datos de los registros administrativos que puedan ser asignados a las personas a entrevistar, a tales como las recogidas en la Seguridad Social o la Agencia Tributaria, entre otros.

Vistos los aspectos metodológicos y los resultados que pueden ofrecer los productos de big data derivados de telefonía móvil sobre las pautas de movilidad, a día de hoy estos productos pueden tener una función complementaria a las encuestas, particularmente si lo que se necesita es conocer únicamente flujos de movilidad de un área territorial más pequeña que la que ofrecen las encuestas. Con todo, sería necesario profundizar o hacer más transparentes los aspectos metodológicos de construcción de la base de datos de observaciones y usuarios que utilizan las empresas de telefonía, y sus procesos internos de depuración y ponderación. Por lo tanto, no se considera que puedan ser

utilizados como fuente de información básica sobre movilidad, y más si se desea mantener como actuación oficial en el Plan estadístico. No obstante, sin embargo, es preciso seguir de cerca su evolución y mejoras. Se espera que sean lo bastante interesantes como para intuir una no muy lejana utilización de estos nuevos productos.

LA MOVILIDAD COMO SERVICIO: LA ECLOSIÓN DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DEL TRANSPORTE

CARME FÀBREGAS I CASAS¹
Autoridad del Transporte Metropolitano
MANEL VILLALANTE I LLAURADÓ²
Barcelona Regional

La movilidad en el siglo pasado y en los primeros años de este se ha caracterizado por el predominio del uso del coche privado, aportando a la gente el sentido de libertad a la vez que ha comportado el problema de la congestión y la creciente huella medioambiental. Sin embargo, el hecho de que cada vez existen más opciones de servicios de movilidad personalizados pone en cuestión este malentendido status social que ha tenido hasta ahora el coche privado como paradigma de movilidad moderna, hasta el punto de que en las áreas urbanas poseer un coche deja de ser un imperativo al estilo de vida. Este hecho, condicionado también por el nuevo contexto económico y social, hace que especialmente las nuevas generaciones estén más interesadas en disponer de servicios de movilidad que en la posesión del coche.

El coche de propiedad durante un tiempo ha simbolizado la movilidad personal individual, pero en el futuro puede parecer como tener un caballo hoy: una excentricidad.

1. Introducción

El ingeniero francés y director general de la SNCF (Société National de Chemins de Fer) Louis Armand (1905-1971) dijo a mediados del siglo XX, en plena eclosión del coche, que "el ferrocarril será el modo de transporte del siglo XXI si consigue sobrevivir al siglo XX". Hacía poco más de 50 años que se había matriculado el primer coche en Barcelona, propiedad de Rupert Garcia, y poco más de 60 que había circulado el primer prototipo de coche por la ciudad y también en el conjunto del Estado, en manos del industrial textil e ingeniero Francesc Bonet (Valls, 1840-1898). Concretamente, fue en el año 1890 y recorrió el paseo de Gracia, aunque le supuso cierta dificultad superar la pendiente.

Aunque poco podían suponerlo estos pioneros, el siglo XX fue el siglo del automóvil y este hecho condicionó, al ritmo de las dinámicas económicas, sociales y territoriales, el desarrollo de las políticas de movilidad y transporte público en todo nuestro entorno.

Remontándonos a la Barcelona de los años 60, marcada por el crecimiento de la población y por la revolución del automóvil, en tan solo diez años, se habían triplicado los coches, el número de motos era 11 veces superior y los taxis y camiones casi se habían duplicado, mientras que la población había crecido un 17% durante el mismo periodo.

Entonces los atascos diarios ya eran una de las principales preocupaciones ciudadanas,

dado que la red vial de la ciudad no podía hacer frente al incremento masivo de vehículos.

Paralelamente, el transporte público iba ganando pasajeros pero estaba muy lejos del crecimiento acelerado del automóvil. El autobús y el metro, poco a poco, se irían convirtiendo en los modos de transporte colectivo de los barceloneses y en el año 1971 se acabarían suprimiendo, por una malentendida modernidad, los últimos tranvías.

La llegada de la democracia municipal y la recuperación de la Generalitat supusieron un cambio radical en las políticas de lo que hasta entonces era tráfico y transporte, y pasaba a denominarse movilidad. Este no era un cambio solamente semántico, ya que suponía abordar la planificación integrada de todas las políticas públicas que inciden sobre la movilidad y, además, hacerlo desde una perspectiva metropolitana y regional. Se activaron los planes de infraestructuras y las políticas de regulación de la demanda y, sobre todo, se generó un modelo integrado y un nuevo sistema de gobernanza. En el año 1997 se alcanza el acuerdo institucional que posibilitó la creación de la Autoridad del Transporte Metropolitano (ATM) y, en el año 2001, con la integración tarifaria, además de despensar los desplazamientos intermodales, se pusieron los cimientos para la creación de un sistema integrado de transporte público en el conjunto de la región metropolitana.

En el año 2003 se aprobó la Ley de movilidad, pionera en el Estado y que regula la necesaria coordinación, desde la planificación hasta la gestión, de las políticas de movilidad, infraestructuras y urbanismo.

Estas actuaciones, y muchas más, configuraron entonces un modelo integrado que dio un fuerte impulso a la prioridad del transporte colectivo y a la configuración de un modelo de desplazamientos sostenible.

A estas alturas, el transporte público metropolitano es el principal modo mecanizado de los residentes de la ciudad para sus desplazamientos cotidianos y ya ha recuperado los niveles de demanda previos al periodo de crisis económica, a punto de alcanzar los 1.000 millones de pasajeros el año. A pesar de la mejora de la oferta realizada en las últimas décadas, la cobertura territorial sigue siendo desigual en el ámbito regional y presenta, todavía, déficits de competitividad con el vehículo privado, que se agrava a medida que nos alejamos de la ciudad central.

En este sentido, es patente la necesidad de disponer de un auténtico servicio de metro regional, a partir de la mejora de los servicios de cercanías y la integración con los Ferrocarriles de la Generalitat, que satisfaga la demanda de desplazamientos radiales de las coronas metropolitanas a la ciudad central. Aunque el balance global es positivo, estamos en un momento en el que se han producido cambios en las pautas y hábitos de desplazamiento así como en la percepción social ante la movilidad y su impacto ambiental, y con el fin de hacer frente y evitar que el transporte público se devalúe, sería necesario un nuevo impulso.

Entre el 70% y el 80% de las ciudades europeas de más de 500.000 habitantes superan los niveles máximos de contaminación fijados por la OMS. En Barcelona, según el Plan municipal de mejora de la calidad del aire, el 60% del dióxido de nitrógeno (NO₂) y el 21% de las partículas en suspensión son generadas por el tráfico. La contaminación es responsable de unas 310.000 muertes

¹ Profesora del posgrado Smart Mobility: Sistemas Inteligentes de Transporte de la UPC School.

² Director del posgrado Smart Mobility: Sistemas Inteligentes de Transporte de la UPC School.

prematuras anuales en Europa y de 3.500 en Barcelona (Xavier Querol, CSIC) que se traducen, según la Agencia Europea de Medio Ambiente, en un coste sanitario de entre 427.000 y 790.000 millones de euros en el conjunto de Europa. A corto plazo, el Área Metropolitana de Barcelona (AMB) ha decidido, a partir de 2018, prohibir gradualmente la circulación de los vehículos diésel más antiguos en el interior del área de los municipios de la primera corona, y, de manera más estricta, en las rondas de Barcelona.

La accidentalidad y la congestión son dos externalidades del vehículo privado que dejan unas cifras que no se pueden pasar por alto. Según un estudio del RACC (2016), en los accesos de Barcelona se pierden por término medio 52.000 horas diarias debido a la congestión, lo que equivale a 12,8 millones anuales de horas perdidas, con un coste de 137 M€ anuales (equivalentes al 0,1% del PIB de Cataluña y 685 € por usuario afectado al año). Aunque la caída de la congestión entre 2006 y 2016 fue del 51%, la recuperación de actividad genera incrementos de tráfico que nos pueden devolver, a medio plazo, al escenario de mayor congestión de los años previos a la crisis.

En definitiva, nos encontramos en una nueva etapa en que habrá que seguir favoreciendo los modos de desplazamiento sostenibles y el transporte público como ejes vertebradores de la movilidad, resolver los déficits infraestructurales, pero sobretodo, mejorar e integrar la gestión con los nuevos servicios de movilidad que emergen. Todo ello en un entorno globalizado y de transformación digital, que algunos definen como disruptiva y que, como más adelante explicamos, afectará a las dinámicas sociales y las pautas de movilidad y abrirá nuevos escenarios de cambio de paradigma, requiriendo nuevas gobernanzas para garantizar la sostenibilidad, la eficiencia y la cohesión social y territorial.

En definitiva, nuevos escenarios, nuevas oportunidades, nuevos retos, nuevo modelo.

2. La disrupción digital: el valor de los datos y la información

Somos conscientes de que internet ha revolucionado nuestras vidas, pero quizás no lo somos de en qué medida y del hecho de que este fenómeno se ha dado en un periodo muy corto. Ya casi nadie recuerda cuando los teléfonos móviles servían solo para hablar. Los *smartphone* que tenemos en el bolsillo son ya verdaderos ordenadores personales, plataformas informáticas multimedia con una conectividad extraordinaria que nos permite estar permanentemente conectados y comunicarnos y recibir y enviar información de todo tipo aquí y ahora. Tan solo hace 10 años de la comercialización del primer *smartphone*, el Iphone de Apple y, a estas alturas, se han vendido más de 1.000 millones de este dispositivo.

La red ha pasado de los ordenadores hacia todo tipo de aparatos, desde neveras hasta sensores que se multiplican exponencialmente en nuestras ciudades.

Esta cuarta revolución industrial (revolución 4.0) está impulsando cambios determinantes, del mismo modo en que la máquina de vapor lo hizo en la primera; la producción en cadena y el vehículo privado, en la segunda, y las tecnologías de la información y la globalización, en la tercera.

Más 3.000 millones de personas están conectadas a la red, la economía digital representa más del 5% del PIB en economías medias, porcentaje que llega al 10% o más en otras más avanzadas. Para ponerle forma, si la economía digital fuera un país, por tamaño se situaría en la quinta posición del

mundo, solo por detrás de Estados Unidos, China, Japón y la India.

En España, en el año 2016, el 80% de los dispositivos móviles eran *smartphones* y se prevé que entre 2015 y 2020 el volumen de datos se multiplique por 7.

La industria misma se ha revolucionado por Internet y se ha creado la Internet industrial o la Internet de las cosas (IoT). Se basa en conectar a la red todos los dispositivos involucrados en la producción, de manera que envíen toda la información que generan en tiempo real, creando una industria inteligente que genera información a unos volúmenes, velocidad y variedad de datos totalmente inéditos. Se prevé que, en el año 2020, con el desarrollo del 5G, habrá 50.000 millones de dispositivos conectados a la red. Dado que, contrariamente a lo que se podría pensar, más del 99% de los dispositivos del mundo físico todavía no están conectados, estamos ante una gran oportunidad para la industria, siendo los sectores asociados a la movilidad de los primeros en beneficiarse.

Este despliegue masivo de Internet que ha comportado la mejora de la conectividad en tiempo real, la adopción masiva de teléfonos inteligentes —el número de móviles activos ya ha superado a la población mundial— y el despliegue de servicios de localización y ubicación son los factores determinantes de esta transformación digital que genera disrupción en muchos ámbitos. La 'nube' o como se conoce popularmente la tecnología cloud computing es una consecuencia de estos fenómenos y está siendo otro de los vectores de transformación de la sociedad en digital.

La mayoría de autores coinciden en definir una situación como disruptiva cuando las innovaciones que comporta impactan en los bienes y servicios haciéndolos más accesibles respecto a la distribución, más económicos para los consumidores y utilizando un modelo de negocio con ventajas estructurales respecto a las soluciones existentes hasta entonces. Es evidente que la revolución 4.0 cumple sobradamente estas condiciones. Estamos en una disrupción digital, una transformación que es compleja, silenciosa, pero absolutamente dinámica.

Es preciso asumir que esta transformación afecta a todos los sectores, como explica el consultor estratégico Genis Roca (Girona, 1966) en La transformación digital de los negocios (2014). Aunque este proceso es desigual y a distintas velocidades, es un fenómeno global y que abarca todos los sectores. El elemento común es el traslado del centro de interés hacia el cliente, ya que todas las operaciones giran en torno a este, desde la propuesta de servicio hasta el *marketing*. La personalización de los servicios y de los productos ofrecidos es el pilar vertebrador. El ámbito del transporte y la movilidad no quedan al margen y por lo tanto las estrategias tienden a simplificar la visión que ofrecen al viajero, poniendo esfuerzos en personalizar al máximo la oferta para llegar a todos los estamentos y grupos que conforman la sociedad y de acuerdo a sus necesidades. La tecnología lo permite y básicamente es el advenimiento de la tecnología *contactless* y la nueva billética lo que marca un antes y un después.

La perspectiva que ha dominado la conexión de las soluciones tecnológicas con las necesidades y oportunidades de negocio durante los últimos años es extremadamente limitante. Esta aproximación tradicionalmente ha sido de dentro hacia fuera, comportando que la tecnología no aproveche todo su potencial sino que más bien acompañe a los usuarios en el modo en que están acostumbrados a que se hagan las cosas. Como nos recordaba el creador de Apple, Steve Jobs

(1955- 2011) a raíz del desarrollo del Iphone y referenciando la famosa frase de Henry Ford (1863-1947) que aplica aquí: "Si hubiera preguntado a la gente qué quería, me habrían contestado que un caballo más veloz".

Si nos aproximamos a la realidad que nos rodea, vemos el potencial de cambio y mejora que se nos plantea en el seno del transporte desde fuera del propio transporte. La T-Movilidad será una palanca indiscutible por la forma de desarrollar la tecnología y la capacidad que dará al sistema de movilidad para simplificarlo, flexibilizarlo y adecuarlo, por lo tanto, a las tendencias a la personalización comunes a todos los sectores. Es lo que han empezado a hacer entornos de movilidad parecidos al nuestro pero que nos llevan ventaja en la tecnificación del ticketing. El ejemplo más claro lo tenemos en Transport for London (TfL) y su tarjeta Oyster, creada en 2003 y en constante evolución desde entonces.

La nueva movilidad tendrá como objetivos principales la integración y la generación de nuevos productos de tarificación y al mismo tiempo emergerán nuevos modelos de servicios y nuevos actores en el sistema —y que vendrán para quedarse. Todo esto podrá tener en la T-Movilidad una palanca que habría que entender más allá de su principal cometido, que no deja de ser el recambio urgente a la obsolescencia manifiesta, y ya urgentemente crítica, de la banda magnética.

Como todos los sectores en mayor o en menor medida, el transporte se enfrenta a barreras y resistencias (conectividad, infraestructuras, regulaciones, capacitación, confianza y accesibilidad a datos y contenidos...) que tratadas con la estrategia adecuada, lejos de moderar el proceso de transformación y hacerlo reactivo, pueden anticipar y acelerar las iniciativas para consolidar el transporte público como la pieza fundamental dentro de la cadena de valor end to end de la movilidad.

El valor de la información

El año pasado Microsoft compró LinkedIn por 26,2 millones de dólares. Una parte importante del precio, si no la más importante, fueron los datos de los usuarios de la plataforma de red profesional, entonces 433 millones de usuarios registrados y cerca de 100 millones de usuarios activos mensuales.

Contra ponemos este valor con el peso del sector de las TIC en la economía y que supera el 4% del PIB, tanto en las economías más desarrolladas (Japón, Estados Unidos y la UE) como en las emergentes y con el hecho de que las empresas del sector digital tienen en bolsa una valoración de 6 billones de dólares. Microsoft, Apple y Google, paradigmas de la economía digital, se han posicionado entre las mayores empresas del mundo en el mercado bursátil y la china Alibaba, en su primer día cotizó entre las 20 mayores compañías del mundo. Todas estas empresas tienen en común la grabación de millones y millones de datos de usuarios.

El consultor estratégico Javier Creus (Barcelona, 1963), fundador de Ideas for Change, en su referenciado informe Pentagrowth (@pentagrowth) identifica las 5 palancas que generan el crecimiento acelerado de las empresas y que pueden utilizarse para evaluar su potencial de futuro:

- *Connect*: ¿Qué conecta a la red sobre la que opera la organización? Cuanto menos esfuerzo realice una organización para ampliar la oferta disponible, mayor es el potencial de crecimiento.
- *Collect*: ¿Qué unidades de valor genera esta conectividad? El inventario que constituye su oferta está distribuido.

• **Empower:** ¿El conocimiento de los usuarios es un activo de valor para ofrecer servicios cada vez más personalizados o con conocimiento del público objetivo?

• **Enable:** ¿Qué herramientas se facilitan a terceros para que creen valor?

• **Share:** ¿En qué condiciones los recursos propios pueden ser compartidos?

¿Quién no ha visto utilizar Google Maps para anunciarse las empresas? ¿O mejor dicho, qué empresa no utiliza la ventaja de tener disponible Google Maps como su localizador?

La ventaja de las organizaciones de base digital está en la visión ampliada de lo que está disponible, en el propio diseño del modelo de negocio. Tener contacto directo con el cliente, eliminando a los intermediarios, multiplicar el acceso y abrir oportunidades para complementar el negocio a terceras partes de forma controlada, son las máximas fundamentales para el crecimiento de los sectores y las empresas en el nuevo paradigma de transformación digital. Un ejemplo, las nuevas herramientas de comunicación social, como Twitter o las apps móviles, en el transporte público están revolucionando la prestación del servicio solo con la comunicación de información de contexto. El incremento de oferta de servicios de transporte público en combinación con servicios de ocio privados es también un indicio de transformación hacia nuevos servicios.

Se puede ver cómo es la pauta básica que siguen o han seguido los precursores y cómo llega a provocar que se consoliden o no determinadas soluciones de tecnología, haciendo que una innovación de pago se adopte masivamente o por el contrario quede reducida a escala local y sin continuidad. Basta recordar la tecnología de pago con el móvil NFC (*near field communication*), basada en la tarjeta SIM (*subscriber identity module*) que proporcionan y gestionan las operadoras telefónicas. Ni los bancos, precursores de innovación en servicios de pago con el móvil, ni tampoco Apple en su iPhone, han adoptado soluciones NFC que pasaban por tener un tercero —la GSMA (asociación de operadores de telefonía móvil, creada en 1995)— intermediando con su cliente directo. Este parece el motivo por el cual la solución NFC, basada en SIM, no se ha consolidado, e incluso se ha llegado a anunciar la desaparición de la SIM. En realidad no se han empezado a acelerar los pagos con dispositivos móviles —y consecuentemente también de validación en el transporte— hasta que no han aparecido soluciones tecnológicas que tienen el potencial de ser escalables y universales y sin intermediarios entre el emisor de la aplicación y el cliente.

¿Qué hacemos con los datos en el transporte?

La frase “los datos son el combustible de la nueva economía digital” se ha vuelto un tópico, pero efectivamente estamos ante una innovación sin precedentes debido a los volúmenes y las velocidades a que se generan datos de todo tipo y mayoritariamente en tiempo real, y que será necesario tratar y almacenar con una complejidad inédita. Habrá que gestionar un crecimiento exponencial de datos y de información, por un lado, y optimizarlo para poder presentar un ecosistema entero personalizado a nivel de usuario, por el otro. Este fenómeno es conocido como big data. La innovación de la sociedad digital nos lleva a estrategias y cuestiones nuevas de tratamiento de datos y que comprenden participantes tecnológicos, jurídicos y éticos. Oportunidades y también amenazas.

“Una ciudad tiene que tomar decisiones en base a datos”, es un mensaje en el que coinciden

la mayoría de las ciudades más avanzadas, lo que es sinónimo de fomento de la movilidad inteligente. La práctica totalidad de los desarrollos tanto internos como externos, o los más importantes y significativos, al menos, dependen del acceso a datos llamados abiertos u *open data*. Los Ángeles, Londres, son referentes de ciudades apoyadas en el *open data*. Barcelona está entre estas ciudades y ya desde febrero de 2011 fue uno de los primeros ayuntamientos que tuvo su propia web de datos abiertos. Ahora bien, la iniciativa tiene que poder ser extendida en todo el ámbito del transporte con garantías de éxito, transparencia, calidad y continuidad.

¿Cómo nos preparamos en el transporte para que esta llegada masiva de datos internalice los cambios que lo capaciten para tomar decisiones en tiempo inéditamente corto? La digitalización del transporte y el big data son la respuesta, pero también habrá que estar preparados para comprobar la veracidad de los análisis efectuados y para comprender que el big data cambiará la forma en que el transporte se organiza.

En el futuro, todas las empresas y agentes de transporte y movilidad se convertirán en ‘agentes de datos’ y explotarán al límite posible la información de sus operaciones y las interacciones con los clientes. Es estratégico prepararse, destinar ahora esfuerzos a sembrar e identificar las necesidades de datos, las fuentes e interfaces, las comunicaciones entre los sistemas, etc., que en su momento consuman datos, o las apps que consumirán datos para ser útiles a los viajeros, a los agentes de estación u otros agentes productores, agregadores, distribuidores, etc., y en todo el ciclo de vida. Es un proceso que requiere una visión y un trabajo sistemático que siempre se alargan en el tiempo. La disparidad de fuentes, tipologías, formatos y sistemas, preexistentes y nuevos, es enorme y hay que armonizarla dado su peso en el ecosistema en red por excelencia que es el transporte.

La llamada *revolución de los datos de transporte* lleva a la reflexión sobre cuáles tienen que ser las dinámicas que hay que definir, consolidar y también abandonar, partiendo de un modelado adecuado que pueda ser explotado en cada contexto. La filosofía de diseño ‘de dato único’ evitará situaciones de inconsistencia y de pérdida de confianza y también la fragmentación, temporal, espacial o geográfica, letal en un sistema de movilidad que no tiene sentido si no está en red.

La innovadora iniciativa DGT 3.0, promovida por la Dirección General de Tráfico (DGT) es una plataforma tecnológica, con participación privada y liderazgo público, que se creará para concentrar toda la información relativa al tráfico que los conductores y proveedores de información deseen comunicar anónimamente y voluntariamente.

Para llevar a cabo esta plataforma, la DGT está trabajando con fabricantes de automóviles, entidades financieras, aseguradoras, empresas de transporte, operadores de telefonía móvil, entre otros, a fin de que la conectividad y la autonomía de los vehículos contribuya a hacer la movilidad más segura y sostenible. Esta plataforma, según las previsiones, se pondrá en marcha antes de finalizar este año y funcionará a pleno rendimiento en 2018.

Esta y otras iniciativas nos llevan a concluir que solo una gobernanza transversal de los datos, con mecanismos de colaboración permanente, garantizará el éxito de los resultados. El reto del transporte y la movilidad 4.0 es precisamente disponer del combustible necesario, los datos, de forma interoperable, escalable e independiente de los dispositivos y las tecnologías. Es del todo determinante tenerlo claro desde un principio y desplegar

una estrategia íntegra e integrada, que tiene que tener participación pública, pero también privada, de todos los agentes, directa e indirectamente, implicados.

El gobierno británico, por ejemplo, ya ha empezado a prepararse y ha creado Catapult, un ente público con la misión de ayudar a la promoción de la movilidad en todo el Reino Unido, a partir de la adecuada gestión de los datos del ecosistema de movilidad. Francia es otro ejemplo con la creación de la AFMB (Agencia Francesa de la Multimodalidad y de la Billética). La Smart Ticketing Alliance, entidad de referencia de la UITP en sistemas de *ticketing* interoperables en el marco internacional, es otra.

La relación cada vez más fuerte entre el transporte público y las tecnologías digitales de masas, principalmente el teléfono móvil, junto con los grandes beneficios de obtención de conocimiento por el *big data*, también comporta nuevas formas de responsabilidad activa de protección ante posibles amenazas, especialmente aquellas que ponen en riesgo la privacidad de las personas. Cada vez más, dejamos una estela de trazabilidad voluntaria o involuntaria en todo aquello que realizamos utilizando la tecnología cotidiana: llamada de teléfono, *e-mail*, red social, pago electrónico, sensores establecidos por la ciudad, entre otros. Estos datos cruzados con la ubicación geográfica son una fuente de conocimiento y de análisis de las dinámicas urbanas. Sin embargo a nivel individual y también en ciertos aspectos de grupo, hay que anonimizar estos datos por lo que comporta de intromisión y exposición indebidos en el ámbito personal. Las aplicaciones, consecuentemente seguirán la política de *Privacy by Design* que asegure que, en todos los procesos de tratamiento de datos, se establecen mecanismos transparentes de control y protección adecuados a la legislación y auditables.

Todo esto acompaña las decisiones más acertadas, desde la Administración, en la relación con el cliente del transporte, en que la cesión libre a terceras partes privadas vería probablemente en la monetización de los datos una de sus mayores fuentes de ingresos. Sin embargo, más pronto que tarde, será necesario racionalizar la complejidad del propio sistema de transporte público y establecer las relaciones publicoprivadas que se necesitan en un ecosistema de movilidad profusamente participado y regularlas convenientemente. Estos nuevos modelos de partenariado publicoprivado en relación con la recogida de datos interdependientes son imprescindibles, siempre cuando cuenten con la transparencia responsable que fomente la confianza de las partes para adoptar una compartición pautada con claros beneficios públicos.

Gemma Galdón (Mataró, 1976), profesora de políticas y tecnologías de seguridad en la Universidad de Barcelona, advierte sobre tecnologías mal desarrolladas, no utilizadas o infrutilizadas que provocan, en muchos casos, que se pase de la opacidad total —prohibir el uso de datos públicos— a la cesión a empresas bases de datos sensibles sin garantizar su protección y anonimización.

Crear y garantizar la robustez necesaria de protección y seguridad es un requerimiento indispensable en un mundo tecnificado e hiperconectado. El despliegue de la regulación europea General Data Protection Regulation (GDPR) obligará, por encima de sus distintas visiones, a operadores, autoridades y desarrolladores, con voluntad de extenderse al ámbito del intercambio internacional. La ciberseguridad es otro campo de acción tecnológico para la prevención y protección ante fisuras en la seguridad que, en un mundo en red, alcanzan dimensiones de escala mundial, poniendo en riesgo las operaciones, la salvaguarda de las personas, y llegando a

amenazar incluso la capacidad de las empresas para prestar sus servicios.

La pregunta, por lo tanto, no será a quién pertenecen los datos, sino qué podemos hacer con ellos.

3. Cambios en el sector de la movilidad y el transporte: la tecnología como vector de transformación

El desarrollo de la tecnología, al ritmo de las diferentes revoluciones industriales, ha sido siempre un vector de transformación del transporte y de la movilidad.

Basta recordar lo que supuso la máquina de vapor para que el ingeniero británico George Stephenson (1781-1848) construyera, en 1825, la primera línea ferroviaria del mundo entre Stockton y Darlington. Más tarde, al inicio del siglo XX, llegaría la tracción eléctrica y posteriormente, en el período de entreguerras, la tracción diésel.

Lo mismo podría decirse sobre la tecnología dedicada a la regulación del tráfico. En el año 1868 se instaló en Londres, cerca de Westminster, el primer semáforo, ideado por el ingeniero JP Knight (Nottingham, 1828-1886) que era de accionamiento mecánico y dotado de luz de gas en el horario nocturno. El primer semáforo eléctrico entró en servicio en 1914, en Cleveland (USA) y 10 años más tarde esta tecnología llegó a Europa, en concreto a la ciudad de Berlín.

Barcelona ha sido pionera a nivel del Estado con la línea ferroviaria Mataró-Barcelona (1848), el primer semáforo en el cruce Balmes-Provenza (1927) y el primer centro de control de tráfico urbano (1969). Había llegado la informática a la regulación de los semáforos, como más tarde llegaría la automatización del metro, en el año 2009, con el primer tramo de la nueva línea 9/10. Todo siempre al ritmo de las diferentes revoluciones industriales.

La electrificación llega también a los automóviles y a las flotas de transporte y lo hace sin embargo, coincidiendo con la transformación digital de la sociedad. Esta confluencia, como antes se ha comentado, hace que no se trate únicamente de un avance tecnológico para reducir el impacto y mejorar la eficiencia. Estamos ante un cambio de paradigma, la Movilidad 4.0.

El vehículo eléctrico

El pasado mes de julio, el Gobierno francés anunciaba que en 2040 se pondrá fin a la comercialización de vehículos con motores diésel y gasolina, con el objetivo de que en 2050 se alcance la neutralidad del carbono, es decir, que el volumen de emisiones no supere el que pueda ser absorbido de forma natural. Estas medidas, similares a las acordadas por Suecia y Costa Rica, forman parte de un plan encaminado a alcanzar los objetivos del Acuerdo Internacional de París contra el Cambio Climático (2015) y la necesidad de reducir drásticamente el impacto ambiental de los vehículos.

Según la Agencia Internacional de la Energía (IEA) el número de coches eléctricos en las carreteras de todo el mundo aumentó a 2 millones en 2016, después de un año de fuerte crecimiento en 2015, según la última edición de la Perspectiva Global de la IEA.

China siguió siendo el mayor mercado en 2016, representando más del 40% de los coches eléctricos vendidos en el mundo. Con más de 200 millones de vehículos eléctricos de dos ruedas y más de 300.000 autobuses eléctricos, China, Estados Unidos y Europa son los tres principales mercados, totalizando más del 90% de todos los vehículos eléctricos vendidos en todo el mundo.

Hasta 2020 podrían desplegarse entre 9 y 20 millones de automóviles eléctricos, y entre 40 y 70 millones hasta 2025, según estimaciones de los mismos fabricantes. Sin embargo, los vehículos eléctricos representaron solo el 0,2% del total de vehículos ligeros de pasajeros en circulación en 2016. En España, a pesar del crecimiento en las ventas de estos vehículos, no se han alcanzado los objetivos de las previsiones gubernamentales ya que, a finales de 2016, solamente era eléctrico el 0,6% del parque de vehículos. En la ciudad de Barcelona se matriculan el 15% del total de vehículos eléctricos del conjunto del Estado y el 40% del total matriculado en Cataluña. Será necesario, en todo caso, mejorar las prestaciones, incrementar las infraestructuras específicas para estos vehículos y fomentar la discriminación positiva, tanto en el aspecto económico como funcional.

Los vehículos conectados y autónomos: ¿un futuro sin conductores?

Cuando Sadayuki Tsugawa, un ingeniero japonés ya retirado, empezó a trabajar en los vehículos inteligentes en la década de 1970, solamente unos cuantos investigadores de todo el mundo estaban interesados en desarrollar esta tecnología. En el año 1997 Tsugawa y su equipo de investigadores convirtieron un sedán negro de Toyota en lo que algunos expertos califican como el "primer coche autónomo del mundo". En paralelo, en la UC Berkeley se desarrolló en 1986 uno de los primeros proyectos de automatización de vehículos y al mismo tiempo, el proyecto Prometheus, financiado por la UE, desarrolló también tecnologías similares en Europa.

El anuncio de Google (ahora Waymo) en 2010 de sus esfuerzos por probar y desarrollar un vehículo autónomo supuso un fuerte revulsivo para esta tecnología. Era impensable que una empresa paradigmática del entorno digital se presentara como fabricante de coches y proveedor de servicios de movilidad. Este es un claro ejemplo de cómo la movilidad 4.0 transforma las empresas. La competencia para desarrollar coches de conducción autónoma es enorme entre los grandes fabricantes y sobre todo ante la aparición de nuevos competidores como Tesla y de otros con intereses en el sector como Alphabet, Uber y Waymo.

El sector de la automoción es actor y testigo al mismo tiempo de un cambio fundamental: está pasando de un modelo centrado en la fabricación a un modelo centrado en plataformas digitales de servicios.

El coche conectado todavía tiene que superar, sin embargo, muchas barreras, desde la confianza del consumidor hasta el soporte de infraestructura pública, antes de que se pueda considerar una realidad.

Se definen 5 niveles de automatización, desde el nivel 1, con alta intervención del conductor hasta el nivel 5, en que el vehículo es totalmente autónomo. El nivel 3 es el punto de inflexión a partir del cual el nivel de autonomía del vehículo empieza a ser significativa.

El vehículo conectado (VC) tecnológicamente está resuelto y en estos próximos años gran parte de los vehículos que se comercialicen tendrán pleno acceso a la red y podrán recibir y emitir mensajes.

Ahora mismo, todo se orienta a la asistencia a la conducción: sea la conducción autónoma o los sistemas para mejorar la asistencia como la e-call, una llamada de emergencia inteligente diseñada para ayudar a los conductores en caso de avería o de accidente en carretera y que será obligatorio para todos los coches en Europa a partir del año 2018.

El vehículo totalmente autónomo (VA) se alcanzará gradualmente en unos 10 o 15 años y muy pronto, sin embargo, veremos su aplicabilidad también al transporte público en rutas de baja demanda y con carácter experimental.

Cabe señalar que los vehículos autónomos motivarán adaptaciones en las infraestructuras viales, pero sobre todo cambios estructurales muy profundos con respecto a la responsabilidad civil y los seguros, y que obligarán a una adecuación de la regulación y del modelo de gobernanza con implicaciones de todo tipo y también con condicionantes morales.

El Congreso de los EE.UU. ha empezado a debatir sobre proyectos de ley que permitirían a los fabricantes de automóviles desplegar, eventualmente, hasta 100.000 vehículos anuales autónomos declarándolos exentos de las normas de seguridad de los automóviles a conductor. La Comisión Europea, de acuerdo con la estrategia del 'mercado digital único', ha impulsado en noviembre de 2016 una iniciativa de referencia de ITS para la movilidad cooperativa, conectada y autónoma (C-ITS) cuyo objetivo es la integración segura del vehículo autónomo en el sistema global de movilidad.

El cambio, sin embargo, no será rápido. La vida útil de un vehículo sigue estando por encima de los 10 años y eso limita considerablemente la velocidad a la que se puede renovar completamente el parque, y al mismo tiempo obliga a planificar un periodo dilatado de coexistencia de vehículos autónomos y no autónomos. También habrá que desarrollar estándares que faciliten la comunicación entre vehículos, infraestructuras y sistemas de información y regulación.

Los fabricantes de automóviles y sus socios tecnológicos tienen en la monetización de los datos recogidos a través de vehículos conectados una expectativa importante de negocio. La propiedad de estos datos no está todavía bien definida y hay que considerar como serán distribuidas y gestionadas, tal y como se ha comentado anteriormente, y como serán potencialmente compartidas con terceras partes para la mejora global del ecosistema de movilidad.

Con respecto a la seguridad vial los VA eliminan el factor humano, que interviene en el 90% de los accidentes. La empresa sueca Volvo tiene como objetivo que, en sus vehículos, a partir de 2020, no se produzcan víctimas mortales, y en este sentido está probando 100 vehículos autónomos para analizar su comportamiento en áreas urbanas.

Hay expertos sin embargo, que no comparten esta visión tan optimista. El catedrático de seguridad vial, Luis Montoro, que ahora preside Fesvial (Federación Española de Seguridad Vial), ha advertido contra lo que considera un excesivo optimismo tecnológico ya que, a su entender, los VA registran errores graves en la conducción nocturna, en climatología adversa o cuando la señalización presenta déficits de mantenimiento.

En cualquier caso, parece innegable que los errores se producirán en un número siempre muy inferior a los errores humanos que se producirían ante las mismas situaciones.

Uno de los aspectos que mayor controversia genera es el conocido como 'dilema moral', es decir, ante una situación de riesgo, qué prioridad adopta el vehículo entre salvar a los ocupantes o a los otros usuarios de la vía. Difícilmente utilizaríamos un vehículo que en primer lugar no garantice la seguridad de sus ocupantes, en sentido análogo a lo que es el comportamiento natural de los conductores.

El concepto de coche compartido (*car-sharing*) empezará a tener un nuevo significado a medida que mejore el nivel y la sofisticación de los vehículos autónomos. Los usuarios compartirán vehículos de una forma mucho más habitual, con el objetivo de ser más respetuosos con el entorno y de reducir los costes económicos de poseer un vehículo que, según un estudio de la Universidad de Harvard pasa el 98% del tiempo inactivo. Los fabricantes y las empresas de leasing o de alquiler de coches ya se están preparando para el cambio posicionando como proveedores de servicios de movilidad, es decir, extendiendo su oferta tradicional a la de servicios de car-sharing en todas las formas posibles.

Los vehículos compartidos y la conducción autónoma redefinirán nuestra relación con los automóviles, combinando servicios de movilidad, por ejemplo car-sharing, car-pooling y todo el resto de transporte a demanda, complementando la capilaridad del transporte público para llegar al objetivo del viaje 'puerta a puerta'.

El transporte público convencional es, en la mayoría de los casos, incapaz de proporcionar esta accesibilidad, sobre todo en áreas de baja demanda y de baja densidad. Los cambios sociales y tecnológicos, incluidos los conceptos de movilidad compartida y automatización de los vehículos, tienen el potencial de mejorar radicalmente la provisión de servicios, lo que posibilita un cambio de paradigma para la movilidad urbana y metropolitana.

Boston Consulting Group estima que en el año 2030 una cuarta parte de los kilómetros conducidos en los Estados Unidos serán con vehículos compartidos y autónomos y otro estudio, realizado por Deloitte Consulting, estima que el coste por kilómetro se reduce a dos tercios utilizando vehículos compartidos.

El empresario Elon Musk (Pretoria, RSA, 1971) ha sugerido que se está disponiendo a crear una red de propietarios de Tesla que puedan alquilar sus automóviles para ganar dinero, lo que podríamos denominar 'Airbnb con ruedas'.

En definitiva, los automóviles experimentarán grandes cambios en los próximos años, posiblemente no los tendremos en propiedad —las nuevas generaciones con mayor probabilidad—, y tampoco los conduciremos. Los fabricantes ya se están preparando para estos cambios.

La presidenta y CEO de General Motors, Mary Barra (Michigan, EE.UU., 1961) señaló recientemente en el Foro Económico Mundial: "Creo que la industria del automóvil cambiará más en los próximos cinco o diez años de lo que lo ha hecho en los últimos 50 y eso nos da nuevas oportunidades y nos obliga a redefinir nuestra actividad".

Un estudio de la consultora PriceWaterhouseCoopers prevé que, entre 2015 y 2030, el 20% de los ingresos de la industria de la automoción y el 36% de sus beneficios pasarán de las ventas de automóviles a los servicios de movilidad.

Estos cambios en la movilidad personal presentan incertidumbres y riesgos pero también grandes oportunidades para los participantes del ecosistema de movilidad y transporte público.

A pesar de esta incertidumbre, es esencial que los responsables políticos estén preparados para influir positivamente en esta transformación a fin de que favorezca la sostenibilidad del sistema de movilidad en su conjunto.

Economía colaborativa

No existe una definición plenamente consensuada de economía colaborativa, si bien diferentes organismos internacionales, como la Comisión Europea, coinciden y concretan ciertos aspectos que son clave para caracterizar este nuevo fenómeno: entorno abierto e interconectado; nuevos y superiores niveles de participación ciudadana, intercambio y colaboración entre iguales; servicios provistos de forma ocasional y complementaria a la actividad principal; ningún acceso de propiedad; sistema basado en la confianza y uso de recursos infrautilizados. Como dice el profesor Paul Romer (Denver, EE.UU., 1955), actual vicepresidente del Banco Mundial (WB), "el crecimiento económico se da cuando la gente aprovecha los recursos existentes reorganizándolos de forma que se vuelvan más valiosos y productivos" y se está constatando que modelos de negocio basados en "recursos compartidos" muestran, en muchos casos, niveles de eficiencia superiores a los basados en 'recursos propietarios'.

Como dice Javier Creus, aparece el "ciudadano productor" que define como "aquel que utiliza su conocimiento y los sus recursos para crear sin pedir permiso".

En Europa, a estas alturas, la economía colaborativa supone el 0,2% del PIB mientras que en España es el 1,4% del PIB y se prevé que en 2025 llegue hasta el 3% del PIB.

En el marco inicial de la economía colaborativa y en el contexto de la transformación digital, han crecido plataformas que lideran sectores de actividad sin disponer de activos propios y que es necesario regular para evitar impactos negativos sobre las condiciones laborales y las actividades reguladas y, en definitiva, sobre el conjunto de la sociedad.

UBER se ha valorado recientemente en 40.000 millones de dólares a pesar de disponer de muy pocos activos. Esta compañía, a pesar de los problemas de diferente tipo que sufre, ha generado 1.750 M\$ en el segundo trimestre de 2017 y prevé llegar a los 10.000 M\$ en ingresos brutos a final de año.

Como se ha dicho de la transformación digital y ahora en el contexto de la economía colaborativa, tres tendencias potentes están incidiendo en la movilidad y el transporte: nuevas actitudes hacia la propiedad de los vehículos, crecimiento de los servicios de transporte alternativos o complementarios y la eclosión de tecnologías que generan grandes volúmenes de datos en tiempo real.

Es del todo evidente que el reto a alcanzar, con respecto a los servicios de movilidad, es regular estos nuevos *partners*, garantizando pero la coordinación con los servicios que podríamos llamar convencionales, entre ellos el transporte colectivo. Es un reto muy complicado pero probablemente del todo necesario.

En pocos sectores el consumo colaborativo puede ser tan transformador como en el de la movilidad y el transporte, donde el modelo bajo demanda se puede ilustrar mejor con el concepto emergente de movilidad como servicio (MaaS).

4. Del transporte de masas a la MaaS

Finlandia es precursora en el liderazgo de soluciones innovadoras en el transporte y la sostenibilidad y es, también, donde el término MaaS toma referencia bajo el impulso del ingeniero civil Sampo Hietanen, CEO de ITS Finlandia (hasta 2016) y fundador de MaaS Global, una start-up de transporte a demanda. La iniciativa MaaS se presentó, por primera vez, en el congreso europeo de ITS celebrado en 2014 en Helsinki.

MaaS se basa en la idea de aglutinar servicios de movilidad disponibles por medio de una plataforma en línea y ofrecerlos al cliente mediante una suscripción que puede ser mensual u otras y que da acceso ilimitado a cualquiera de los modos de transporte para ir de un punto origen a un punto final. Los usuarios activan la aplicación en su móvil, seleccionan los modos y pagan directamente desde la misma aplicación. De esta manera se 'customizan' los servicios ya que el usuario viajero define sus preferencias en cada momento y de acuerdo a su situación o necesidad de movilidad. De aquí que algunos consideren la MaaS como el nuevo 'Netflix del transporte'.

El ejecutivo danés Jacob Bangsgaard, CEO de Ertico y presidente de la MaaS Alliance, prevé que las empresas que desarrollen las actividades de MaaS tengan, en los próximos años, un volumen de negocio por encima de un billón de euros. Sea como sea, en Finlandia la transformación ya ha empezado y forma parte de la estrategia política gubernamental.

No hay una única definición de MaaS. Para los fundadores, como hemos dicho antes, sirve para denominar, genéricamente, las aplicaciones de plataforma en línea para acceder, planificar, reservar y pagar "paquetes personalizados" de servicios integrados e intermodales de movilidad. Para otros, significa un paso adelante de la movilidad compartida y colaborativa. Incluso, en algunos casos, se utiliza para referenciar individualmente determinados servicios de movilidad, como un servicio integrado de información al viajero o un esquema de pago de transporte integrado.

Dada la poca o nula integración entre los servicios de transporte convencionales y los generados a partir de las fórmulas emergentes, la filosofía MaaS fomenta su integración mediante plataformas y políticas de integración.

En esta línea algunas ciudades y regiones utilizan las herramientas de MaaS para desarrollar nuevas estrategias en la planificación y la prestación de servicios para la movilidad, creando una oferta única integrada de movilidad inteligente que incluye desde el transporte público convencional hasta los nuevos servicios de movilidad que incluyen servicios inéditos de conducción autónoma. Algunos proyectos piloto ya han empezado y son la punta de lanza de todo un nuevo universo de posibilidades que se abre en torno al transporte.

Este enfoque se basa en una visión y estrategia claras que podrían permitir a las ciudades desarrollar y mejorar la gestión de su demanda de viajes, la gestión dinámica de la red y la optimización de rutas y la eficiencia y capilaridad, de los servicios tradicionales de transporte público, además de ofrecer una oferta personalizada a las personas con diferentes pautas de movilidad.

Las necesidades personalizadas de los usuarios son el núcleo de la solución, lo que significa que se podrían adquirir servicios de movilidad desde una sola plataforma, independientemente de los modos de transporte escogidos. Para los usuarios, eso significaría la posibilidad de comparar y contrastar la información y las tarifas de los servicios de transporte público con los que ofrecen posibles opciones alternativas y también la capacidad de planificar un viaje multimodal, sin tener que reservar y pagar cada tramo del viaje por separado. Para los proveedores de servicios de transporte, la integración en una sola plataforma ayudaría a abordar las puntas de demanda y a optimizar la capacidad de todos los modos de transporte, a favorecer la capilaridad en las áreas de baja densidad, y a

ofrecer el nivel de servicio esperado por los consumidores, cada vez más inmersos en la transformación digital.

Con la filosofía MaaS, los viajeros utilizarían una sola cuenta para todas las transacciones e información de viajes, ya sea en transporte público, en bicicleta, car-sharing y otros; y las ciudades tendrían una visión sin precedentes de las pautas de desplazamiento

En definitiva, a nuestro entender, un modelo de MaaS podría ofrecer:

- Integración de los modos de transporte, tanto los colectivos como los individuales (transporte público, taxis, coches compartidos, bicicletas públicas y otros) en una plataforma de servicios de movilidad que incluya también los servicios de información y los sistemas de pago totalmente integrados.
- Personalización de la oferta de servicios de movilidad con el fin de satisfacer las necesidades de los usuarios de la forma más eficiente y sostenible.
- Participación del sector privado y de formas empresariales diversas, también las de la economía colaborativa, pero siempre en el marco de un modelo de gobernanza liderado desde las autoridades del transporte y claramente orientado hacia el interés público.

Bajo todas estas consideraciones, y bajo el liderazgo de los responsables de las políticas de movilidad, la estrategia MaaS puede incidir en:

- Promover un sistema de desplazamientos más sostenible, ya que al proporcionar un acceso directo a los servicios alternativos de transporte individual la necesidad de utilizar el coche disminuye significativamente ya que el usuario puede acceder más fácilmente a un coche cuando lo necesita para viajes específicos.
- Mejorar la eficiencia y reducir los costes de los servicios de transporte público, dándole mayor capilaridad, especialmente en las áreas de baja densidad, en las horas valle, y en las etapas inicial y final de los desplazamientos.
- Desarrollar un sistema de transporte inclusivo y personalizado para todos los ciudadanos, especialmente aquellos que puedan encontrar dificultades para utilizar el transporte público tradicional, como personas mayores o con movilidad reducida.
- Facilitar la elección y el acceso de los usuarios a una gama más amplia de servicios, y posiblemente un coste del viaje más económico y opciones de desplazamientos personalizadas.

A pesar de las expectativas positivas que genera la estrategia MaaS, existen riesgos de desincentivar los viajes sostenibles y que haya un cambio del transporte público a modos individuales, y desde modos activos, a pie y en bicicleta a modos motorizados. El predominio de los modos individuales y la poca visibilidad que se da al transporte público en algunos de los desarrollos actuales de MaaS es motivo de preocupación. Las autoridades del transporte han invertido muchos recursos, durante décadas, para mejorar la calidad de los servicios de transporte público y para animar a los ciudadanos a utilizarlo, creando una relación entre el sistema de transporte público y sus clientes. Si el modelo comercial de MaaS requiere un intermediario entre el proveedor de transporte y los clientes, hay que evitar el riesgo de que esta relación se debilite y que la provisión de transporte se convierta en un simple producto de consumo. Transport for London requiere que todas las aplicaciones

de *smartphone* que proporcionen servicios de información de viajes derivadas de sus datos abiertos tienen que hacer referencia al hecho de que el origen de datos de la aplicación es TfL.

En estos nuevos paradigmas, el conocimiento es fundamental y, sin embargo, las soluciones tienen que ser propuestas en clave de transversalidad a nivel de organización, para poder así generar valor y capacidad para afrontar las oportunidades y retos que día a día aparecen en el mundo del transporte, paradigmático de la oferta en red.

Resulta también paradigmático que se hayan constituido organizaciones a nivel internacional, como ejemplos y referencias de gobernanza transversal para fines comunes de generación de valor a nivel tecnológico, de gestión y también de decisión estratégica. No deja de ser significativo incluso el caso de unión de empresas —en competencia entre ellas en el mercado— para desarrollar soluciones abiertas, escalables, seguras y de interoperabilidad, en contraposición a la tendencia tradicional de dependencia y cautividad de mercado que ha marcado tradicionalmente el mundo de la tecnología del transporte, en especial en todo aquello que tiene relación con los sistemas de billeteaje.

Dejemos como principal referencia la UE y las directivas que han sido el embrión de impulso hacia las nuevas soluciones de la industria a fin de que las autoridades locales de los países fomenten la eliminación de fronteras de todo tipo y el viajero ejerza el derecho a disponer de una experiencia de viaje único interoperable entre operadores y sistemas y países.

Las más significativas y más activamente referenciadas a nivel internacional en estos momentos son las siguientes:

- ITF International Transport Forum de la OECD es una organización intergubernamental que actúa como think-tank para las políticas de transporte.
- STA-Smart Ticketing Alliance, para la referencia en sistemas de billeteaje inteligentes en el transporte y los sistemas de información en tiempo real al viajero. Fundada por los esquemas nacionales de billeteaje ITSO (UK), CALYPSO (F) y VDV (G) en que se basan la mayoría de desarrollos de sistemas a nivel mundial, son referencia de la UITP-Unión Internacional de Operadores de Transporte).
- OSPT-Open Source Public Transport Alliance, para el desarrollo de soluciones tecnológicas de contactless, seguras, abiertas, escalables y multiservicios, fundada por las empresas tecnológicas INFINEON, OBERTHUR, G&D e INSIDE SECURE.
- MaaSAlliance - Mobility as a Service Alliance, para el diseño de los nuevos paradigmas de ecosistemas de movilidad mixta, pública y privada, para facilitar un diálogo entre sus miembros y grupos de interés y construir condiciones prósperas para varias disposiciones MaaS.

5. Escenario de oportunidad: gobernanza de los nuevos paradigmas

Los objetivos prioritarios de las políticas públicas de movilidad son mejorar la calidad ambiental, favorecer el crecimiento económico y mejorar la cohesión social y territorial. La filosofía de movilidad como un servicio (MaaS), fruto de la transformación digital del transporte será compatible con las políticas de movilidad y transporte en la medida en que contribuya a estos objetivos, poniendo la integración en el corazón del sistema de transporte. La MaaS puede adaptarse perfectamente al consumo colaborativo,

permitiendo a los usuarios disfrutar de todos los beneficios de un producto, sin que deban tener su propiedad. En este sentido, la MaaS podrá ayudar a redefinir completamente los hábitos de los consumidores respecto a todo lo que constituye un sistema de transporte público eficiente y satisfactorio.

A fin de que la MaaS cambie la manera de gestionar el transporte urbano, los operadores, los planificadores, las autoridades del transporte y las empresas tecnológicas tienen que colaborar con eficacia y vencer las inercias y las dificultades intrínsecas a relacionarse, empresas y operadores, de distintas dimensiones y fórmula empresarial muy diferente.

Esta visión holística de nuestros desplazamientos supondría muchas ventajas para los usuarios y para los proveedores de servicios de transporte. Para los primeros, la MaaS permitiría establecer precios dinámicos, ya que el sistema tendría acceso a todos los modos de transporte y no solo al transporte público. Estos precios podrían ser variables en función de la recurrencia, la fidelización y el nivel de congestión, además de las políticas de carácter social y no únicamente sobre la base de la oferta y la demanda.

Esta visión completa de los datos integrados de los desplazamientos permitiría a los proveedores de servicios ajustar la oferta, segmentar la demanda y ganar penetración y capilaridad. Además, la información personalizada, permitiría también a los responsables de movilidad incentivar los modos de transporte más sostenibles y adaptados a la demanda concreta.

La filosofía MaaS impulsa el cambio modal de los vehículos de propiedad privada hacia el uso de recursos compartidos y del transporte público. En consecuencia, los automóviles privados infrautilizados podrán ser sustituidos por varias modalidades de servicios de movilidad que tienen una mayor utilización de activos y una menor pisada ambiental. El atractivo mejorado y la mayor eficiencia de los sistemas de transporte público tendrían que reducir la necesidad de subvenciones. Por su capacidad y eficiencia, los modos tradicionales de transporte público, como el autobús, el tranvía y el metro, tienen que continuar como eje vertebrador del sistema de movilidad y también en el ecosistema de MaaS en las zonas urbanas y metropolitanas

Con respecto a la tecnología, los puntos críticos de la nueva movilidad inclusiva son la interoperabilidad, la itinerancia y los estándares armonizados.

Fomentar la interoperabilidad es una responsabilidad común para todas las partes y un requisito previo esencial es la existencia de una plataforma abierta para conectar a los proveedores de servicios de transporte con el operador MaaS. El programa Horizonte 2020, muy probablemente asentará las bases para el establecimiento y el crecimiento de un ecosistema de movilidad más interoperable.

No debe otorgarse exclusividad a ningún operador, independientemente del tamaño del operador o proveedor de transporte, con el fin de favorecer la competencia justa y la transparencia.

La competitividad y el atractivo de los servicios de MaaS se basan en gran medida en la disponibilidad de datos de alta calidad. El primer paso hacia un sistema de transporte digital es la armonización de datos y hacer cumplir el acceso en tiempo real y seguro a los datos.

Sin embargo, la discusión se aleja del intercambio de datos entre varias plataformas. La

capacidad de acceder a los datos del vehículo en tiempo real se ha convertido en cada vez más relevante para toda la cadena de valor en la era del 'coche conectado'.

Se tiene que establecer la regulación de la seguridad de la privacidad y de datos para garantizar la confianza del público, y los usuarios tienen que tener la total seguridad sobre cómo y con qué efectos se utilizan sus datos.

Para promover un ecosistema abierto, habrá que definir una política equilibrada de precios y tarifas. Los proveedores de servicios de transporte tienen que aplicar sistemas similares de precios para todos los operadores de MaaS. Las organizaciones más pequeñas, incluidas las empresas emergentes, a menudo entran en el mercado con nuevas ideas y creatividad que hay que fomentar. Reducir las barreras de entrada facilitará la entrada de nuevos partners con soluciones innovadoras.

Para el éxito de la filosofía MaaS, es clave encontrar modelos de negocio competitivos y oportunidades de cooperación entre los diferentes grupos de interés, garantizar la itinerancia y la escalabilidad de las empresas y, en definitiva, hacer frente a las diferencias en las políticas de regulación, liderazgo, responsabilidades y especificidades entre *partners*.

Es del todo necesario establecer una comprensión común para los derechos de usuario de MaaS. Se prevé que la Comisión Europea publique una propuesta de derechos de pasajeros en cadenas de viajes multimodales a lo largo de 2018, que posiblemente afectará el desarrollo de los servicios de MaaS.

También se tienen que animar y priorizar soluciones avanzadas de movilidad compartida sobre coches particulares.

Todavía se necesitan más proyectos piloto y más estudios con el fin de identificar los modelos empresariales más adecuados para el despliegue de MaaS y crear una propuesta de valor atractiva para el usuario y globalmente para todo el ecosistema. Estas son las condiciones previas para una implicación rentable para los operadores y proveedores de servicios de transporte de MaaS.

Un papel especialmente importante en el desarrollo de un ecosistema MaaS plenamente abierto y sostenible tiene que ser asumido por la Administración pública titular, tanto a nivel local como nacional. Algunas autoridades públicas, actúan más allá de su rol tradicional como proveedores de infraestructuras, generando y promocionando servicios de movilidad con la entrada de nuevos *partners*. La movilidad 4.0 necesita un liderazgo que tenga en cuenta la imagen global del conjunto del sistema de movilidad.

Para gobernar estos nuevos paradigmas, manteniendo la jerarquización del transporte público y de los modos sostenibles, es necesario priorizar políticas de visión transversal y dotar al sistema de movilidad de un nuevo modelo de gobernanza con liderazgo público.

Este liderazgo público garantizará, tal y como la Movilidad 4.0 requiere, que el sistema sea cada vez más claro, eficiente, cooperativo, participativo y transparente.

Regió Metropolitana de Barcelona Territori-Estratègies-Planejament

1. Planejament estratègic i actuació urbanística

(Amb treballs de Jordi Borja, Josep Roig, Juli Esteban, Joan Busquets i Manel Herce. *Maig 1991*)

2. Planejament i àmbit territorial

(Amb treballs de Juli Esteban, Lluís Casassas, Manuel Ribas i Amador Ferrer. *Maig 1991*)

3. Economia i territori metropolitana

(Amb treballs d'Amador Ferrer, Oriol Nel·lo, Joan Trullén, Manuel de Forn i Josep M. Pascual. *Juliol 1991*)

4. Las grandes ciudades españolas: datos básicos

(Repertori estadístic realitzat per l'Institut d'Estudis Metropolitans de Barcelona sota la direcció d'Oriol Nel·lo. *Juliol 1991*)

5. Barcelona: la ciutat central

(Amb treballs d'Anna Cabré, Marina Subirats, Alfredo Pastor i Manuel Ribas. *Setembre 1991*)

6. El fet metropolità: interpretacions geogràfiques

(Amb treballs de Jordi Borja, Juli Esteban, Josep Serra, Joan Eugeni Sánchez i Oriol Nel·lo. *Setembre 1991*)

7. Enquesta metropolitana de Barcelona (1990): primers resultats

(Informe realitzat per l'Institut d'Estudis Metropolitans de Barcelona sota la direcció de Marina Subirats. *Desembre 1991*)

8. La residència secundària

(Treball realitzat per l'Institut d'Estudis Metropolitans de Barcelona sota la direcció de Montserrat Pallarès i Pilar Riera. *Novembre 1991*)

9. Política de sòl i habitatge

(Amb treballs d'Agustí Jover, Joan Ràfols, Manuel Herce, Amador Ferrer i la Secció d'Estadística i Anàlisi Territorial de la Mancomunitat de Municipis de l'Àrea Metropolitana de Barcelona. *Febrer 1992*)

10. Transport i xarxa viària

(Amb treballs de Maria Teresa Carrillo, Anna Matas, Pere Riera, Pelayo Martínez i Alfons Rodríguez. *Febrer 1992*)

11. Els espais no urbanitzats: medi natural, paisatge i lleure

(Amb treballs de Jordi Cañas, Josep M. Carrera, Rosa Barba, Margarida Parés, Carles Pareja, Ramon Arribas, Rosa L. García i Batis Ibarguren. *Abril 1992*)

12. La vertebració de la ciutat metropolitana

(Amb treballs de Joaquim Clusa, Miquel Roa, Amador Ferrer i Juli Esteban. *Abril 1992*)

13. La conurbació barcelonina: realitzacions i projectes

(Amb treballs de Juli Esteban, Amador Ferrer, Constantí Vidal, Antoni Nogués, Joaquim Suñer, Jordi Ferrer, Lluís Cantallops, Manuel Ribas, Estanislau Roca, Imanol Pujana i Francesc Peremiquel. *Juny 1993*)

14. La Regió Metropolitana en el Planejament Territorial de Catalunya

(Informe realitzat pel Servei d'Ordenació Urbanística de la Mancomunitat de Municipis de l'Àrea Metropolitana de Barcelona, sota la direcció de Santiago Juan. *Desembre 1993*)

15. Els teixits edificats: transformació i permanència

(Treball realitzat per César Díaz, Amador Ferrer, Ramon García i Àngels Ulla. *Desembre 1993*)

16. La xarxa ferroviària: encaix urbà i impacte territorial

(Amb treballs de Juli Esteban, Jordi Prat, Jordi Julià, Robert Vergés, Robert Ramírez, Manuel Acero, Manuel Herce i José Aguilera. *Febrer 1994*)

17. El Vallès Occidental: planejament urbanístic i problemàtica territorial

(Amb treballs d'Oriol Civil, Manel Larrosa, Jordi Casso, Francesc Mestres, Pere Montaña, Ricard Pié i Batis Ibarguren. *Febrer 1994*)

18. La ciutat i la indústria

(Amb treballs d'Antoni Lucchetti, Narcisa Salvador, Javier Sáez, Amadeu Petitbó, Ezequiel Baró, Manuel Villalante, Juli García, Oriol Nel·lo i Josep M. Alibés. *Juliol 1994*)

19. El Baix Llobregat: planejament urbanístic i problemàtica territorial

(Amb treballs de Josep Montilla, Miquel Roa, Joan-Antoni Solans, Javier Sáez, Miguel Durbán, Xavier Eizaguirre, Joan López i José Luis Flores. *Setembre 1994*)

20. Els espais oberts: parcs, rius i costes

(Amb treballs d'Àngel Simon, Joaquim Clusa, Albert Serratosa, Juli Esteban, Marià Martí i Jaume Vendrell. *Octubre 1994*)

21. El Vallès Oriental: planejament urbanístic i problemàtica territorial

(Amb treballs de Jordi Terrades, Josep Homs, Jordi Casso, Ramon Torra, Jordi Prat, Jordi Bertran, Joan López i José Luis Flores. *Novembre 1994*)

22. La ciutat i el comerç

(Amb treballs de Marçal Tarragó, Ricard Pié, Amador Ferrer, Josep M. Carrera, Josep M. Bros, Josep Llobet, Francesc Mestres, Juan F. de Mendoza, José I. Galán, Enric Llarch i Marisol Fraile. *Gener 1995*)

23. El Maresme: planejament urbanístic i problemàtica territorial

(Amb treballs d'Agapit Borràs, Montserrat Hosta, Sebastià Jornet, Pere Leonart, Ramon Roger i Robert Vergés. *Febrer 1995*)

24. Mobilitat urbana i modes de transport

(Amb treballs d'Oriol Nel·lo, Manuel Villalante, Joaquim Clusa, Jacint Soler, Josep M. Aragay, Juli García, Miguel Àngel Dombriz i Ole Thorson. *Abril 1995*)

25. Enquesta metropolitana de Barcelona (1995): primers resultats

(Informe realitzat per l'Institut d'Estudis Metropolitans de Barcelona sota la direcció de Marina Subirats. *Setembre 1996*)

26. Les formes de creixement metropolità

(Amb treballs d'Antoni Font, Manuel de Solà-Morales, Josep Parcerisa i Maria Rubert de Ventós, Carles Llop, Josep M. Vilanova i Amador Ferrer. *Gener 1997*)

27. Las grandes ciudades españolas: dinámicas urbanas e incidencia de las políticas estatales

(Informe realitzat per Oriol Nel·lo. *Juliol 1997*)

28. Els 20 anys del Pla General Metropolità de Barcelona

(Amb treballs d'Albert Serratosa, Ricard Pié, Amador Ferrer, Fernando de Terán, Josep M. Huertas, Juli Esteban i Joan Antoni Solans. *Novembre 1998*)

29. L'habitatge a les àrees centrals

(Amb treballs de Juli Esteban, Josep M. Carrera, Amador Ferrer, Agustí Jover, Ricard Vergés i Borja Carreras-Moysi. *Febrer 1998*)

30. Indicadors estadístics municipals

(Informe realitzat pel Servei d'Estudis Territorials de la Mancomunitat de Municipis de l'Àrea Metropolitana de Barcelona. *Setembre 1998*)

31. L'Alt Penedès: planejament urbanístic i problemàtica territorial

(Amb treballs d'Enric Mendizabal, Joaquim Clusa, Joan Rosselló, Jordi Casso, Albert Serratosa, Joan López i Joan Miquel Piqué. *Desembre 1998*)

32. L'urbanisme municipal a Catalunya

(Amb treballs d'Amador Ferrer, Joaquim Sabatè i Joan Antoni Solans. *Març 1999*)

33. La renovació urbana als barris fronterers del Barcelonès

(Amb treballs de Jaume Carné, Cèsar Díaz, Emili Mas, Antoni Nogués, Javier Ferrándiz, Jordi Ferrer i Àngela Garcia. *Març 2001*)

34. Enquesta de la Regió de Barcelona 2000: primers resultats

(Informe elaborat per l'Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona, sota la direcció de Salvador Giner. *Octubre 2001*)

35. Estratègia Territorial Europea

(Amb treballs de Joan López, Joan Miquel Piqué, David Shaw i Alexandre Tarroja. *Febrer 2002*)

36. Ciutat compacta, ciutat difusa

(Amb treballs de Josep Maria Carrera, Josep Maria Carreras, Joan Antoni Solans, Salvador Rueda i Oriol Nel·lo. *Maig 2002*)

37. Grans aglomeracions metropolitanes europees

(Treball realitzat per Josep Serra, Montserrat Otero i Ernest Ruiz, del Servei d'Estudis Territorials de la Mancomunitat de Municipis de l'Àrea Metropolitana de Barcelona. *Juny 2002*)

38. Els nous reptes de la mobilitat a la regió de Barcelona

(Amb treballs de Joan López, Francesc Robusté, Robert Vergés, Manel Larrosa, Jordi Prat i Juli Esteban. *Març 2003*)

39. Estratègies territorials a les regions catalanes

(Amb treballs d'Alexandre Tarroja, Juli Esteban, Jordi Ludevid, Joan Vicente, Francesc González, Josep Oliveras, Joan Vilagrassa i Joan López. *Juliol 2003*)

40. Estructura del mercat de treball

(Amb treballs de Joaquim Capellades i Mireia Farré, Juan Antonio Santana i José Luis Roig, Francesc Castellana, Antonio Bermejo, Rosa Mur i Joan Miquel Piqué, Narcisca Salvador i Jordi Arderiu. *Novembre 2003*)

41. L'ordenació del litoral català

(Amb treballs de Joan Busquets, Jordi Serra, Elisabet Roca, Joan Alemany, Amador Ferrer i Salvador Antón. *Juliol 2004*)

42. Las grandes ciudades españolas en el umbral del siglo XXI

(Informe realitzat per Oriol Nel·lo. *Setembre 2004*)

43. El urbanismo municipal en España

(Amb treballs d'Amador Ferrer i Manuel de Solà-Morales. *Juny 2005*)

44. Planificación de infraestructuras y territorio. El Arco Mediterráneo

(Amb treballs de Francesc Carbonell, Josep Báguena, Francesca Governa, Joaquín Farinós, Josep Vicent Boira i Jean-Claude Turret. *Abril 2007*)

45. Polígons d'activitat econòmica: tendències de localització i accessibilitat

(Amb treballs de Carme Miralles-Guasch, Carles Donat, Àngel Cebollada i Frontera, Margarida Castañer, Antoni Ferran i Mèlich i Juli Esteban i Noguera. *Juny 2007*)

46. Habitatge i mobilitat residencial. Primeres dades de l'Enquesta de condicions de vida i hàbits de la població de Catalunya, 2006

(Informe realitzat per Carme Miralles-Guasch, Carles Donat i Jaume Barnada. *Setembre 2007*)

47. El repte del paisatge en àmbits metropolitans

(Amb treballs de Carles Llop, Francesc Muñoz, Enric Batlle, Fabio Renzi, Ramón Torra, Antoni Farrero, Víctor Ténez i Jaume Busquets. *Febrer 2008*)

48. La mobilitat quotidiana a Catalunya

(Amb treballs de Carme Miralles-Guasch, Laia Oliver Frauca, Obdúlia Gutiérrez, Joan Alberich González, Daniel Polo, Àngel Cebollada, Pilar Riera, Carme Bellet, Josep M. Llop, Antoni F. Tulla, Marta Pallarès-Blanch. *Juliol 2008*)

49. Temps i territori. Les polítiques de temps de les ciutats

(Amb treballs de Teresa Torns, Vicent Borràs, Sara Moreno, Carolina Recio, Ulrich Mückenberger, Sandra Bonfiglioli i Lluç Gwiazdzinski. *Desembre 2008*)

50. Aglomeracions metropolitanes europees

(Amb treballs de Josep M. Carreras, Montserrat Otero i Ernest Ruiz, del Servei d'Informació i Estudis Territorials de la Mancomunitat de Municipis de l'Àrea Metropolitana de Barcelona. *Març 2009*)

51. Transformacions territorials a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

(Amb treballs d'Oriol Nel·lo, Joan Alberich, Carles Donat i Laia Oliver. *Juliol 2010*)

52. La societat metropolitana de Barcelona. Una visió a partir de l'Enquesta de condicions de vida i hàbits de la població

(Amb treballs de Marina Subirats, Pedro López, Cristina Sánchez, Sònia Parella, Lluís Flaquer i Antoni Ramon. *Juliol 2010*)

53. La seguretat ciutana a les metròpolis del segle XXI

(Amb treballs de Jaume Curbet, Francesc Guillén Lasierra, Josep Maria Pascual i Esteve, Marcel Cajelait, James Bennett, Betsy Stanko, Christophe Soullez, Alain Bauer, Carles González Murciano i Marta Murrià Sangenís. *Gener 2011*)

54. Escenaris territorials per a les regions europees: el cas de Barcelona

(Amb treballs de Roberto Camagni, Roberta Capello, Jacques Robert, Antonio Affuso, Joan Trullén, Rafael Boix i Vittorio Galletto. *Maig 2011*)

55. El Pla Territorial Metropolità de Barcelona

(Amb treballs de Juli Esteban Noguera, Josep Maria Carrera, Alpuente, Antoni Alarcón Puerto, Carles Castell Puig, Martí Domenech Montagut, Marc Montlleó Balsebre, Pere Montaña Josa, Andreu Ulied, Manel Larrosa, Carles Llop, Joan Antoni Solans Huguet, Ricard Pié Ninot, Ramon Roger Casamada, Agustí Jover, Miquel Morell, Manuel De Torres Capell, Antonio Font, Robert Vergés Fernández, Rodrigo Alaminos Rodríguez, Maria Rovira Duran, Alessandro Delpiano, Tim Marshall, Oriol Nel·lo. *Juliol 2012*)

56. L'impacte social de la crisi a l'Àrea Metropolitana de Barcelona i a Catalunya

(Amb treballs de Sebastià Sarasa, Sergio Porcel i Lara Navarro-Varas. *Maig 2013*)

57. Discursos emergents per a un nou urbanisme

(Amb treballs de Joan Trullén, Xavier Boneta, José Fariña, Xavier Matilla, José María Echarte, Guillermo Acero, Jon Aguirre, Jorge Arévalo, Pilar Díaz, Iñaki Romero, Gemma Fernández, Marc Martí-Costa, Alfons Recio, Miquel Pybus, Albert Arias, Pere Suau-Sánchez, Jordi Bonet, Manu Fernández, Maties Serracant, Pau Avellaneda, Marc Montlleó, i Miquel Morell. *Gener 2014*)

58. Megaregions i desenvolupament urbà sostenible. Factors estratègics per a l'àrea metropolitana de Barcelona en el context europeu

(Amb treballs de: Ricard Gomà, Joan Marull, Vittorio Galletto, Elena Domene, Carme Font, Rafael Boix i Joan Trullén, amb la col·laboració de Manel Pons i Francesc Coll. *Novembre 2016*)

Papers

59

Regió Metropolitana de Barcelona
Territori·Estratègies·Planejament

Papers

59

