



ATM

Àrea de Barcelona
Autoritat del Transport
Metropolità



**ELS 25 ANYS DE L'ATM:
MIRADES DE PRESENT,
MIRADES DE FUTUR**

LLIBRE CONMEMORATIU

Índex

INTRODUCCIÓ	9
CAPÍTOL 1: Mobilitat i Metròpoli	11
FlexiTransport, la plataforma que permet adaptar el transport públic a les necessitats dels ciutadans.....	13
<i>Joan Serra i Muset</i>	16
Cap al futur amb una bona planificació i gestió de la mobilitat.....	18
<i>Francesc Robusté</i>	21
Reimaginem el transport.....	22
<i>Sebastián Court</i>	25
La importància de l'ATM en la transformació de la mobilitat i en el desplegament dels objectius de la Llei Catalana de Mobilitat del 2003	26
<i>Adrià Gomila</i>	28
Els projectes per a la digitalització del transport a l'AMB.....	29
<i>Joan M. Bigas</i>	35
La digitalització de la mobilitat a la metròpoli Barcelona	36
<i>Antoni Poveda</i>	39
CAPÍTOL 2: Accessibilitat i Inclusivitat.....	41
Mobilitat: Accessibilitat i Inclusivitat.....	43
<i>Dr. Jordi Roig de Zárate, Faustino Cuadrado Capitán</i>	46
Adaptar les xarxes de transport a les expectatives de la diversitat de les persones.....	48
<i>Francesc Aragall</i>	53

MaaS: la tecnologia al servei d'una mobilitat més sostenible, inclusiva i accessible	54
<i>Laia Garriga</i>	57
Les condicions prèvies perquè la mobilitat com a servei (MaaS, la sigla en anglès) ofereixi resultats de mobilitat sostenibles i equitatius i el paper de les autoritats públiques en el seu ecosistema	58
<i>Suzanne Hoadley</i>	60
Espais de dades comuns per una mobilitat accessible i sostenible	61
<i>Julià Vicens</i>	64
CAPÍTOL 3: Sostenibilitat i Salut	65
Normes d'accés de vehicles urbans (UVAR, la seva sigla en anglès) i com contribueixen a l'avançament del transport sostenible a Europa. Autors: Lucy Sadler, Cosimo Chiffi, Bonnie Fenton, del projecte ReVeAL, https://civitas-reveal.eu , corresponding author lucy.sadler@airqualitypolicy.eu	67
<i>Lucy Sadler</i>	81
Les ciutats climàticament neutres, motor de la mobilitat sostenible	82
<i>Laia Bonet Rull</i>	85
Pas a pas: Promoció del transport public per tenir ciutats i ciutadans saludables i actius.....	86
<i>Mohamed Mezghani</i>	90
Els ajuntaments i el gran repte de la mobilitat sostenible	91
<i>Aurora Carbonell i Abella, presidenta de la AMTU, y José Maria Chavarría, presidente de FECAV</i>	91
CAPÍTOL 4: Innovació	93
La intel·ligència artificial, una eina al servei de la mobilitat segura.....	95
<i>Joan L. Mas</i>	98
Els sistemes d'informació geogràfica i el benefici en les infraestructures de transport urbanes.....	99
<i>Toni Alpuente</i>	103

L'aplicació de tecnologies exponencials a l'evolució del manteniment de vehicles i infraestructures de transport.....	104
<i>Alberto Fonseca</i>	107
Innovació i tecnologia, palanques de canvi per a la nova mobilitat	108
<i>Daniel Marco</i>	110
Desperta: som al 2022!	112
<i>Simon Reed</i>	120
Gestió de la demanda de viatges pel tancament d'una línia de metro en un moment de variabilitat de la demanda sense precedents	121
<i>Emily Herreras-Griffiths</i>	146
<i>IN-MOVE, DE RAILGROUP</i>	125
<i>Dr. Ing. Ignasi Gómez-Belinchón</i>	127
Augmentant ATM	129
<i>Jordi Montero Garcia</i>	134
Transport services Act.....	135
<i>Maria Rautavirta</i>	137
La mobilitat: Escenaris incerts plens de reptes i oportunitats per a la innovació	138
<i>Xavier López Luján</i>	140



Introducció

L'Autoritat del Transport Metropolità de l'àrea de Barcelona fa vint-i-cinc anys. Va néixer el 19 març del 1997 amb l'acord de la Generalitat de Catalunya, l'Ajuntament de Barcelona i l'Entitat Metropolitana del Transport (substituïda a partir del 2010 per la nova Àrea Metropolitana de Barcelona). També s'hi vinculen, a través dels seus òrgans de direcció, l'Associació de Municipis per la Mobilitat i el Transport Urbà (AMTU) i l'Administració General de l'Estat.

Aquesta composició predisposa al consens i al treball conjunt de les diverses administracions amb responsabilitats en la mobilitat i el transport públic. La pràctica continuada d'aquest consens ha permès que l'ATM hagi consolidat, al llarg d'aquest quart de segle, el seu rol. En primer lloc, com a responsable del sistema tarifari integrat, un pas pioner a escala mundial quan es va adoptar i que l'ha configurada com l'espai de trobada i coordinació dels operadors de transport públic en un ampli ventall de matèries.

En segon lloc, com a autoritat de la mobilitat en el seu àmbit territorial, designada pel Parlament de Catalunya. Des d'aquesta funció, s'han impulsat les eines de planificació que serveixen de marc comú per a les actuacions dels ens locals.

En tercer lloc, com a organisme que vetlla perquè el transport públic disposi d'uns marcs jurídic i econòmic que contribueixin al seu millor funcionament i permetin sostenir les necessitats econòmiques del sistema i prestar els serveis amb una qualitat creixent.

Aquestes funcions, suportades per un equip professional d'una quarantena de persones, amb la constant col·laboració del personal de les administracions

consorciades i els operadors del sistema, continuen ben vigents en l'actualitat i s'orienten, a més a més, als tres grans objectius del present decenni:

- La descarbonització.
- La digitalització.
- La descongestió.

Fer 25 anys és una magnífica excusa per reflexionar sobre els desafiaments futurs. Per això, hem demanat a unes quantes persones que ens aportin les seves idees, de manera necessàriament sintètica, sobre el moment de la mobilitat. Al capdavall, l'ATM sempre ha volgut estar atenta a estudis, anàlisis i opinions que l'ajudin a comprendre millor la realitat, les expectatives i les potencialitats.

Publiquem les reflexions en aquest llibre per fer-ne difusió i per deixar constància que escoltar i consensuar són i continuaran sent elements distintius de l'ATM, una realitat amb 25 anys d'història.

Capítol 1

MOBILITAT I METRÒPOLI



FlexiTransport, la plataforma que permet adaptar el transport públic a les necessitats dels ciutadans

Joan Serra i Muset, director general de l'AMTU

La Llei 9/2003, de 13 de juny, de la Mobilitat estableix com a objectius prioritaris la implementació d'instruments per garantir a tots els ciutadans l'accessibilitat als sistemes de transport, en unes condicions de mobilitat adequades i segures, i amb el mínim impacte ambiental possible.

D'acord amb aquest objectiu, l'Associació de Municipis per la Mobilitat i el Transport Urbà (AMTU) ha apostat per modalitats de transport com el Transport a Demanda (TAD) primer, i ara pel transport flexible.

Cal recordar que l'AMTU és l'entitat responsable de la implantació de projectes TAD a Catalunya des de l'últim Pla Director de la mobilitat metropolitana pdM (2020-2025). I actualment s'ha convertit en l'entitat de referència al nostre país en la implementació de serveis TAD, els quals permeten connectar les àrees més disseminades dels municipis amb el seu nucli urbà, facilitant als ciutadans que viuen en aquestes zones la connexió amb els principals serveis de la seva ciutat a través d'un servei de transport públic.

Cada projecte de TAD és únic i l'hem dissenyat específicament per a cada ajuntament o territori, de manera que cada municipi té un servei adaptat a les especificitats del seu territori.

Tanmateix, aquesta modalitat de transport respon encara a un model de transport públic totalment rígid, en què l'usuari es troba supeditat a uns horaris prefixats i a unes línies preestablertes. Un model obsolet que, conseqüentment, no pot constituir una alternativa real a l'ús del vehicle privat, especial-

ment en aquells municipis més petits i amb menys possibilitats de disposar d'un servei de transport urbà tradicional.

Afortunadament, el procés de digitalització del transport ja ens permet actualment disposar d'eines per avançar cap a un nou model de transport públic. Un model que posi l'usuari al centre del servei.

Gràcies a les noves tecnologies, podem treballar amb algoritmes complexos que permeten gestionar les flotes i planificar la mobilitat d'una manera més personalitzada.

A partir de la introducció de mitjans de planificació estratègica, coordinats amb eines teleinformàtiques i tecnologies al servei de la població, el territori i el medi ambient, podem oferir un servei més flexible i adaptat a les necessitats reals dels seus usuaris, a un cost racional i assumible pels viatgers, especialment pels segments de població més dependents del transport públic, com són la gent gran, les persones amb mobilitat reduïda o els joves.

És per això que l'AMTU ha desenvolupat la plataforma FlexiTransport Catalunya, que permet gestionar les peticions de servei d'una manera més eficient i adaptada a les necessitats dels ciutadans. Aquesta plataforma utilitza un algoritme que gestiona en temps real les dades de tots els usuaris, i crea les rutes i assigna els vehicles en funció de la demanda real. És a dir, el transport flexible es caracteritza per tenir una prestació irregular —en base a la demanda—, i el servei pot ser prestat pels operadors actuals, a partir de rutes flexibles, i mitjançant vehicles petits, mitjans o grans.

Aquest sistema representa, per tant, una adaptació dels serveis d'autobús públic a la demanda existent, de manera que no s'estableixen línies regulars *a priori*, sinó una xarxa de parades, línies i horaris amb els serveis realment sol·licitats.

Amb el FlexiTransport, els usuaris poden escollir l'origen i la destinació del seu servei i sol·licitar la seva recollida anticipadament des de qualsevol ordinador o dispositiu mòbil, o també mitjançant una trucada telefònica. Totes les sol·licituds es gestionen de forma centralitzada des d'una oficina de control públic.

Aquesta modalitat de transport més flexible permet, per tant, oferir una planificació del transport públic completament orientada a l'usuari, en què aquest pot comunicar a l'operador les seves necessitats de transport a través de mètodes telefònics i telemàtics. I alhora, tampoc no s'estableixen serveis si no hi ha una demanda prèvia.

Els avantatges que ofereix el transport flexible el configuren com una modalitat de transport públic que representa una alternativa real al vehicle privat i pot ser aplicable a la majoria de línies regulars existents, ja que en millora l'eficiència, permet que els horaris s'adaptin als usuaris —i no a l'inrevés, com fins ara— i elimina l'efecte *Bus Bunching* (aglutinament d'autobusos).

Aposta per una mobilitat sostenible

D'altra banda, en el context d'emergència climàtica en el qual estem immersos, és més urgent que mai oferir diferents alternatives d'ús en el transport públic, que redueixin l'ús del vehicle privat i contribueixin a la millora de la qualitat de l'aire.

En aquest sentit, un dels principals beneficis del transport flexible és la reducció de viatges infrautilitzats dels vehicles de transport col·lectiu. El transport flexible comporta una reducció dels viatges en buit dels autobusos, i també evita la circulació constant de taxis sense passatgers. I així mateix, es manté l'aposta per compartir vehicles.

A més, aquesta modalitat de transport permet establir xarxes intel·ligents intermodals a partir dels sistemes TIC i millorar les condicions de les xarxes viàries públiques, tant en zones urbanes com rurals.

De fet, un sistema de transport flexible òptimament implantat comporta grans beneficis directes a les zones més rurals i naturals del nostre territori, les quals actualment no disposen d'alternatives solvents pel que fa al seu accés en transport públic. Això ha comportat la necessitat d'haver de planificar grans àrees d'aparcaments per accedir a l'entorn natural dels municipis, així com un trànsit rodat molt massificat en alguns casos per vies que no suporten aquesta ingerència en el seu ecosistema.

Amb la implantació del transport flexible es preveu, doncs, la protecció de les àrees naturals del país, especialment les d'interès turístic del territori, i es fomenta la protecció dels espais i la seva biodiversitat, incloent mesures per pal·liar problemes d'erosió dels espais i dels vials d'accés, i de reducció de la contaminació atmosfèrica i acústica.

El transport flexible és, per tant, una modalitat de transport que neix des de l'àmbit municipal, amb l'objectiu de créixer fins a un àmbit nacional.

De fet, per encàrrec de la Generalitat de Catalunya i l'ATM de Barcelona, l'AMTU ja està treballant per implementar el transport flexible a l'àrea de Barcelona, i posteriorment se'n preveu la implantació arreu de Catalunya.



JOAN SERRA I MUSET

Director general de l'AMTU

Enginyer superior en Organització Industrial, Màster Business School en Management Development Programme, Màster superior universitari en Prevenció de Riscos Laborals, i enginyer tècnic en Explotació de Mines (enginyeria tècnica de l'àmbit civil).

Des de gener de 2021 és director general de l'Associació de Municipis per la Mobilitat i el Transport Urbà (AMTU). També és alcalde de Castellolí (Anoia) des de l'any 2011.

És membre del Comitè Executiu de l'ATM de Barcelona. També és director de la revista *MobiliCat*, la primera revista en català especialitzada en mobilitat, transport públic i infraestructures.

Ha estat director de l'International Mobility Congress (IMC21), el primer congrés internacional de mobilitat que s'ha celebrat a Catalunya, el setembre de 2021 a Sitges. A més, de 2015 a 2021 ha estat delegat territorial de captació d'inversions de la MICOD (Mancomunitat de la Conca d'Òdena). Delegat de captació d'inversions i polígons industrials de l'Ajuntament d'Igualada de 2017 a 2019. De 2015 a 2019 ha estat conseller delegat del Campus Motor Anoia, un centre que s'ha convertit en referent a Catalunya pel que fa a la promoció del vehicle connectat i el vehicle autònom.

De 2010 a 2013 ha estat vocal de la junta de govern i president de la Comissió d'Enginyers en Organització Industrial del Col·legi Oficial d'Enginyers Industrials de Catalunya (COEIC).

Delegat territorial del Grup Progea (Creixeda SAU), gran empresa promotora immobiliària especialitzada en habitatge social mitjançant el sistema cooperatiu (2007-2013).

President de l'Associació d'Enginyers Superiors en Organització Industrial de Catalunya (2004-2011).

Cap al futur amb una bona planificació i gestió de la mobilitat

Francesc Robusté, catedràtic de Transport. Escola d'Enginyers de Camins, Canals i Ports, UPC

La mobilitat del futur que ja és aquí

Al «Futur del transport en àrees urbanes» (Robusté, 2009) que ens va encarregar el Parlament Europeu a sis professors universitaris, reflexionava sobre els conceptes, vehicles i modes que probablement governaran a les ciutats europees l'any 2050. La reflexió es va fer abans de la disrupció d'Uber, dels vehicles autònoms i de la tecnologia aplicada a la mobilitat urbana en forma de vehicles compartits basats en motors elèctrics, i continua vigent avui dia.

Hi deia que la major part de la innovació en mobilitat urbana vindrà de la reenginyeria de conceptes antics amb l'ajut de les TIC: el seu èxit o fracàs en la implementació dependrà d'un paquet de mesures «toves» de gestió que impliquen entendre el comportament dels agents o grups d'interès i gestionar el sistema de manera integrada, eficient i dinàmica (en temps real), més que no pas en infraestructures físiques «dures» o en vehicles «nous» (el canvi de font energètica no és estratègic).

De fet, alguns conceptes típics de països en vies de desenvolupament o de situacions difícils de postguerra poden ser catapultats sota el paraigua innovador de la tecnologia: *co-housing* (compartir elements comuns en un habitatge com quan vivíem amb els pares o compartíem pis d'estudiants, a costa de manca de privacitat i de respecte a unes «regles de convivència»), lloguer temporal d'habitacions i residències, lloguer de vehicles, des de patinets elèctrics i bicicletes fins a motos, cotxes i autobusos, etc. La clau de les plataformes és que proporcionen confiança als usuaris (magnificada en les transaccions pel *blockchain*) i, naturalment, globalització.

En la reflexió esmentada hi proposava conceptes i vehicles que estarien de moda (*in*) i en desús (*out*) a les ciutats europees el 2050: recordo els parlamentaris alemanys preguntant-me per què creia que els tramvies (*Light Rail Transit*, LRT) no estarien de moda el 2050 i vaig contestar que el que volia dir és que les ciutats que tinguessin tramvies operatius haurien de continuar renovant el material mòbil cada trenta anys, però que si una ciutat volia implementar el 2050 un sistema de transport públic de capacitat intermèdia entre un autobús i un metro segurament implantaria un BRT (*Bus Rapid Transit*), que llavors ja seria elèctric sense catenària (amb bateria, punts de recàrrega intermedis o trams de carril d'inducció magnètica), tindria prestacions similars en capacitat (si es garanteix el dret de via o carril exclusiu per al BRT, decisió purament política), podria ser de guiatge òptic (seguint marques o «guies» a la calçada), disposaria de la flexibilitat de l'autobús i costaria una fracció del que costa el sistema ferroviari.

Reconec que vaig infravalorar l'eclosió dels patinets elèctrics per no saber «on posar-los» a la ciutat. Ara ja ho sabem: compartint els carrils bici (més ben dit, carrils de Vehicles de Mobilitat Personal, VMP, que engloben les bicicletes tradicionals i les elèctriques), que han de ser prou amples (per mantenir dos rangs de velocitat, de 10-15 km/h de passeig i de 20-30 km/h) i unidireccionals (en funció del flux) per seguretat.

En els propers 2-3 anys, assistirem a una reordenació dels vehicles compartits, de les plataformes globals VTC que convergeixen en serveis similars saltant-se les normatives i els *numerus clausus* locals, dels serveis de *delivery* i de *eCommerce*. No obstant això, els aspectes físics o funcionals de la superació d'una certa distància a una determinada velocitat encara prevaldran.

Planificació global i gestió eficient de la mobilitat

Recordo quan es va crear l'ATM, el 1997, i s'hi van posar dos tècnics al capdavant. Malgrat el greuge amb el Consorci Regional de Transportes de Madrid quant a història i dotacions econòmiques i humanes, aquell inici semblava positiu. Després va venir una etapa de «planificació política», i ara sembla que hem redreçat el rumb en la direcció correcta.

L'origen de la línia L9 de metro es va proposar en el *Pla Intermodal de Transport* de 1992, mai aprovat. Aquella proposta era purament tècnica i venia a corregir els errors de planificació de l'L3 i l'L4 (dues orbitals excèntriques) i el posterior error de l'L2 (el primer pla de metros de la democràcia, elaborat el 1984, que encara no va fer servir models de demanda). L'L9 inicialment només arribava a la part residencial del passeig de la Zona Franca (els metros són per a zones urbanes molt denses, no per a polígons industrials) i feia de distribuïdor a un nivell més proper a Collserola (la tercera «transversal», després de l'L1 i l'L5), dotant la «zona alta» i la zona universitària d'una accessibilitat nova o millorada, però també fent de redistribuïdor social en connectar diversos barris de rendes per càpita diferents.

La possibilitat que aquesta línia L9 de metro pogués ser finançada amb fons europeus, com va ser finançada l'L8 del metro de Madrid (Nuevos Ministerios-Barajas, serveis exprés amb poques estacions, com han de ser els serveis a un aeroport), va precipitar no tan sols la creació de l'ATM sinó l'elaboració del primer pdl de 2001, amb aquesta línia doble L9-L10, que és rècord a Europa en longitud de metro automàtic i un condicionant *sine qua non*: havia d'arribar a l'Aeroport de Barcelona per poder ser susceptible de finançament com a projecte «estratègic» d'una gran ciutat. No és aquest el lloc adient ni dispo d'espai per entrar en detall en les vicissituds, sobrecostos i decisions sobre l'L9 de metro, però crec que tots podem convenir que les decisions han estat «millorables» i que la millor notícia és que sembla que comencem a veure la llum del final del túnel (en aquest cas, literalment).

El nou pdl de l'ATM 2021-2030 contempla la perspectiva de gènere (bàsicament, fer els projectes ben fets: amb informació, llum, seguretat, confort, pensant en tothom), salut i medi ambient. Incorpora estudis de demanda i d'anàlisi cost-benefici i la digitalització de la mobilitat. Tenim també operativa (per fi!) la T-Mobilitat com a títol de transport sense contacte.

Ara només quedaria integrar la planificació de la mobilitat de forma global: tots els sistemes ferroviaris independentment de qui en sigui l'Administració responsable, però també la resta del transport públic en autobús..., i la mobilitat individual en forma de trànsit o Vehicles de Mobilitat Personal..., i els viants, és clar. I per a la gestió eficient de la mobilitat, incorporar-hi previsions i informació en temps real.

Referències

ROBUSTÉ, F. (2009), *The future of transport in urban areas*. European Parliament. Directorate general for Internal Policies. Policy department B: Structural and cohesion policies. Transport and tourism. TRAN Workshop on the Future of Transport. IP/B/TRAN/IC/2009-081. November 2009.



FRANCESC ROBUSTÉ

Catedràtic de Transport. Escola d'Enginyers de Camins, Canals i Port, UPC

Catedràtic de Transport, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports de Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya – BarcelonaTech. Coordinador del grup de recerca consolidat Barcelona Innovació en Transport (BIT).

Doctor Enginyer de Camins, Canals i Ports per la UPC (1989), PhD en Enginyeria (1988), MSc en Investigació Operativa (1987), i MEng en Transport (1986) per la Universitat de Califòrnia a Berkeley.

Ha estat director de la Càtedra Abertis de gestió d'infraestructures de transport, president del Foro de la Ingeniería del Transporte de España, i director de l'Escola de Camins de Barcelona. Expert en l'anàlisi científica de sistemes de transport.

Reimaginem el transport

Sebastián Court, secretari general d'ALAMYS

Quan comencem a pensar en el que ve, és natural sentir la dificultat que això comporta. Per compartir-vos la meua mirada dels propers anys en el transport i les ciutats, em sembla de molta ajuda revisar algunes fites històriques que ens permetin reflexionar.

No cal anar gaire lluny. L'any 1977, Ken Olsen, que va ser fundador de Digital Equipment Corporation, va dir que «no hi ha cap raó perquè qualsevol persona pugui tenir un ordinador a casa seva». Probablement, en aquell moment, a molts els va semblar una cosa poc raonable considerant la grandària dels equips que s'utilitzaven.

Si pensem en l'inici de l'ATM l'any 1997, era habitual aleshores escoltar música en minidisc amb una quantitat petita de cançons o veure les nostres primeres pel·lícules en DVD. Va aparèixer Yahoo mail i també es va registrar el domini d'un navegador recent, Google.com.

El 2007, només 10 anys després i fa només 15 anys, va aparèixer el primer Iphone. Des de llavors, no podem viure o treballar com esperem sense un telèfon intel·ligent on ens arriben correus, missatges instantanis i en el qual puc trucar i veure a qui vulgui en qualsevol lloc del món. Segurament, més d'un ha retornat a casa a buscar el seu telèfon si se l'ha deixat per accident.

Ja fa uns quants anys que escoltem la nostra música preferida quan ho volem i veiem la pel·lícula que ens agrada, les vegades que vulguem i on ho desitgem.

En aquests dos últims anys de pandèmia, vam aprendre que podem treballar des de casa tan bé com en una oficina i que també podem celebrar aniversaris a distància. També vam haver de provar nous productes o vam conèixer un amic que ven un menjar exquisit. El meu supermercat habitual potser es va veure una mica desplaçat per alguns d'aquests descobriments.

Sense dubte, vam aprendre, sense voler-ho, a viure viatjant menys que abans.

Tot ha canviat molt més ràpidament del que estàvem acostumats. Les ciutats i el transport no són ni seran l'excepció.

El dubte és què ve d'ara endavant. Ja hi ha construcció de cases amb impressores 3D. Però no tan sols això: ja s'han imprès trossos de carn en impressores 3D. Les consultes mèdiques les puc fer des de casa i, fins i tot, s'estan tractant fòbies mitjançant l'ús de la realitat virtual. Per descomptat, ja puc veure totes les obres d'art del món des de casa meva, perquè, malgrat el que es podia pensar el 1977, molta gent té un ordinador a casa, i fins i tot més: el té a la butxaca.

Igualment, com a éssers humans, alguna cosa ens falta. Quan vau tornar a veure la vostra família després de les primeres quarantenes, segurament aquelles abraçades us van omplir en allò més profund. Vau veure els amics, els companys i això també us va omplir d'energia. Aquí és on encara tenim la nostra oportunitat.

El gran repte dels líders del transport és reimaginar la mobilitat, connectant-la amb la vida exponencialment dinàmica de les persones de la ciutat i reconeixent que el contacte entre nosaltres és irremplaçable.

Jo crec que hi ha prou coincidència en el fet que a gairebé cap de nosaltres ens agrada viatjar per anar a la feina. Per això, la part fonamental és donar-li un sentit al viatge. Buscar com personalitzar-lo o que cadascú el personalitzi segons els seus gustos. Crear llocs de trobada, de connexió, que el viatge et connecti més enllà de la necessitat d'anar des d'un origen a una destinació.

Connectar-nos amb allò que ens mobilitza i ens empeny. Que, si la bicicleta és la meva opció de viatge, també puc utilitzar-la juntament amb altres mitjans de transport públic i continuar el meu viatge amb ells, ja que també són amigables amb el medi ambient. Si l'art és la meva passió, no és el mateix veure'l a casa en una tauleta que anar amb la meva millor amiga, conversar i gaudir d'un cafè mentre recorrem un museu o una estació plena d'obres d'art. Finalment, treballar per videotrucada —segurament ho compartiu— ens obli-

ga a una major transaccionalitat i ens fa perdre aquells moments en què ens saludem amb algú als passadissos o bé un esmorzar amb una persona amb la qual no treballem directament, aconseguint connectar amb els seus interessos i posar-nos al dia.

Per descomptat, la tecnologia és un gran motor d'ajuda. Mitjans de pagament digitals, pensar la mobilitat com un servei totalment integrat, la realitat augmentada, incorporar sistemes de dades que ajudin tothom a trobar allò que busquen i que considerin única aquesta experiència, o simplement recordar-me que el meu cafè favorit és a la pròxima estació.

Però el fi no és la tecnologia, sinó la manera de veure'ns com a sistemes. Hem de capturar les diverses identitats, creences, entreteniments i gustos per incorporar els serveis i interessos més connectats amb cadascú. No per a la multitud, sinó per a la persona. Hem d'escoltar molt aquells als qui busquem connectar.

En aquests 25 anys, ATM ha tingut un enorme creixement, ha integrat molts operadors i ha donat suport al desenvolupament de les diverses zones de la regió. Ha estat part fonamental en la millora de la qualitat de vida de moltíssimes persones. Des de la seva creació, ha vist l'enorme velocitat amb la qual la societat ha anat evolucionant en matèria econòmica, tecnològica i de valors.

La meva invitació per als propers anys és a reimaginar el transport perquè la velocitat dels canvis que el món ens va lliurant mai deixi de banda els vostres sistemes.

Reimaginar el transport no és només una cosa que ens omplirà de connexió i ens farà cada vegada més part de la ciutat, sinó que és fonamental perquè les ciutats es desenvolupin de manera sostenible i així les futures generacions puguin continuar gaudint-ne.

Moltes felicitats en aquest 25è aniversari!



SEBASTIÁN COURT

Secretari General d'ALAMYS
Gerent Corporatiu de Planificació i
Desenvolupament de Metro de Santiago, Xile

Sebastián Court és un enginyer civil matemàtic, de la Universitat de Xile, amb gairebé 15 anys d'experiència en transport.

Actualment ocupa la posició de gerent corporatiu de Planificació i Desenvolupament del Metro de Santiago (Xile) i la de secretari general d'ALAMYS, Associació Llatinoamericana de Metros i Subterranis.

Ha treballat en grans projectes de metro, liderant processos de planificació, disseny i execució.

Durant alguns anys va liderar l'operació del mitjà de pagament integrat del transport de la ciutat de Santiago, des d'on va liderar la creació del projecte que permetrà aportar a la inclusió financera des del transport i el seu mitjà de pagament.

Actualment, en la gerència de Planificació i Desenvolupament, lidera, entre altres coses, el desenvolupament del pla estratègic, la innovació i la transformació digital del Metro, buscant co-construir el futur del Metro de Santiago amb focus central en la sostenibilitat.

La importància de l'ATM en la transformació de la mobilitat i en el desplegament dels objectius de la Llei Catalana de Mobilitat de 2003

Adrià Gomila, Director de Mobilitat a l'Ajuntament de Barcelona

Existeix un ampli consens en l'interès i la necessitat de transformar la mobilitat, i en el fet que la Llei de 2003 va suposar una important fita en aquest camí. L'ATM ha desenvolupat, i continua desenvolupant, un paper fonamental en la concreció consensuada i en la implementació d'aquesta transformació de la mobilitat en l'àmbit de Barcelona. I aquesta no és pas una qüestió menor, atès que l'experiència ens mostra que és precisament en el moment de posar fil a l'agulla quan sorgeixen els principals debats, controvèrsies, dificultats i reticències. Al meu parer, l'ATM aconsegueix un paper bàsic per impulsar persones, empreses i administracions públiques a superar les implicacions que els suposa, en la seva activitat ordinària, la implementació dels canvis en la mobilitat.

La Llei Catalana de Mobilitat, aprovada el juny de 2003 pel Parlament de Catalunya, va establir l'irrenunciable lligam de la mobilitat amb l'urbanisme i el medi ambient, com a element necessari per al progrés i la millora en aquests tres àmbits. L'existència de l'ATM va permetre, en el moment de l'aprovació de la Llei, disposar d'una agència per impulsar i activar les accions previstes. Així doncs, l'ATM va veure augmentades les seves funcions més enllà de les relacionades estrictament amb el transport públic. La llavors «recent» creada ATM, que ja havia estat peça imprescindible per a la integració tarifària del transport públic (una altra destacada fita imprescindible en la transformació de la mobilitat), va suposar una oportunitat per impulsar la posada en pràctica dels plantejaments i objectius de la Llei 9/2003 a la regió de Barcelona.

Els articles de la Llei recullen múltiples i diversos instruments per desenvolupar, necessaris perquè els objectius plantejats esdevinguin una realitat, com a resultat de la combinació dels diferents instruments. El camí recorregut durant 25 anys avala la important tasca en aquest sentit, fent senzilla l'elaboració d'una relació d'aspectes importants impulsats en aquest quart de segle. Només cal fer un breu repàs al sumari de la Llei per trobar-ne exemples: els plans directors de mobilitat, els plans de mobilitat urbana, el programa d'inversions, els plans de serveis, els instruments d'avaluació i seguiment, els indicadors de mobilitat, els estudis d'avaluació de la mobilitat generada o els òrgans de gestió i de participació.

La participació de l'ATM es produeix en totes les fases. En primer terme, en els interessants debats de la fase de redacció, en què s'estableixen els objectius i s'apunten les actuacions. Aquesta fase pràcticament sempre arriba a bon port.

És en l'activació dels mecanismes i actuacions inclosos en la normativa i els plans on sorgeixen les majors dificultats, polèmiques i entrebancs. La participació en les fases de desplegament i posada en pràctica, una de les principals febleses de les lleis i plans de mobilitat, demostra l'absoluta i necessària implicació de l'ATM.

Així com els encerts i èxits assolits mostren la importància de la funció de l'ATM, no és menys cert que aquesta importància també es fa palesa en les mancances existents en uns determinats aspectes del sistema de transport i mobilitat a causa de projectes en què els objectius no han estat assolits.

Considero interessant acabar aquesta aportació, aprofitant la celebració d'aquest aniversari, amb una mirada cap al futur de l'ATM. L'experiència i l'aprenentatge dels encerts i dels errors de 25 anys constitueixen una bona base de col·laboració entre administracions públiques per afrontar els «nous» reptes i oportunitats que té per davant la millora de la mobilitat: els vehicles d'ús compartit, la micromobilitat com a complement del transport públic, les innovacions tecnològiques, la major consciència ambiental, els nous paradigmes de relació social entre persones i entitats, la innovació en l'emprenedoria i l'activitat econòmica...

En definitiva, esperem que el model de l'ATM tingui continuïtat, per l'interès de tots els que treballem en la transformació de la mobilitat.



ADRIÀ GOMILA

Director de Mobilitat
a l'Ajuntament de Barcelona

Enginyer Industrial.

Sempre ha desenvolupat la seva activitat professional en relació amb la mobilitat, principalment a l'Ajuntament de Barcelona, on ha ocupat diverses posicions des de l'any 2001. També ha treballat a l'empresa Etra Catalunya, com a professor associat a la UPC i a l'Ajuntament de Sabadell.

Actualment fa les funcions de director de Mobilitat a l'Ajuntament de Barcelona.

Els projectes per a la digitalització del transport a l'AMB

Joan M. Bigas, director de Mobilitat, Transport i Sostenibilitat de l'AMB

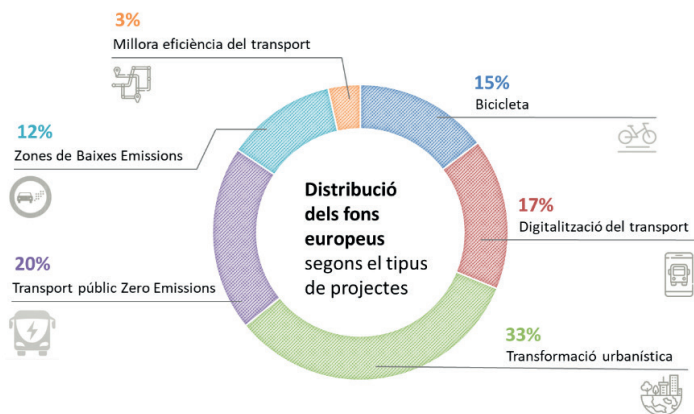
És un fet evident que una digitalització ben orientada permet millorar els serveis públics de transport de manera important, ja que, per exemple, incideix en una major eficiència del sistema, una millora de l'accessibilitat, la informació, i un seguit d'avantatges per a les persones usuàries del transport públic i per a la mobilitat en general.

Les actuacions estratègiques en les quals està treballant l'AMB són actuacions de digitalització per a la gestió intel·ligent de l'oferta i la demanda, aconseguint una major eficiència i eficàcia en la prestació dels serveis. Concretament,



es treballa en la implementació d'eines de planificació de viatges i millora del transport públic en temps real; mesures d'automatització i gestió digital de processos sobre la tarifació social en el transport públic i atenció a l'usuari; actuacions de millora del sistema d'explotació i visualització de dades de la xarxa de transport públic d'autobusos i metro; seguiment de la demanda i la digitalització de la infraestructura ciclista, i la recent digitalització del sector del taxi.

Recentment, l'AMB ha rebut finançament dels fons *Next Generation* en el marc de la primera convocatòria del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. L'AMB ha obtingut una aportació per valor de 40 milions d'euros, que equival al 100 % de l'import total a què podia aspirar. La disposició de projectes madurs vinculats a la digitalització de la mobilitat sostenible ha estat un factor determinant que ha permès a l'AMB disposar de l'avaluació més elevada —amb 84,74 punts sobre cent— dins del seu bloc.



Un 17% d'aquests fons lligats als mecanismes europeus de recuperació i resiliència es destinaran a actuacions i projectes de digitalització del transport, entre els quals figuren projectes que rebran un impuls fonamental: per exemple, la instal·lació d'un nou sistema d'informació al client a bord del bus amb pantalles ultrapanoràmiques, per oferir informació del servei d'una manera més completa, més dinàmica i en temps real, sempre amb una visió multimodal, i un sistema de videovigilància i videoanàlisi mitjançant intel·ligència artificial per al comptatge de passatgers i la interpretació de patrons, proporcionant aspectes de seguretat, confort, optimització i eficiència del servei.



O la implantació a les 161 estacions de la xarxa de metro d'un nou sistema d'informació a l'usuari que permeti la implantació de nous models d'operació de trens (bucles, *skip-station*, senyals apagats, reencaminament) per millorar freqüències en hores i trams d'alta demanda, minimitzant la necessitat de recursos addicionals. A més, permetrà donar informació sobre ocupació dels vagons, estat del servei, informació d'altres mitjans i foment de l'accessibilitat. Al metro es procedirà també a monitoritzar els elements necessaris del sistema de senyalització, via i trens de la xarxa de metro per disposar de dades del sistema en temps real, i millorar els sistemes existents d'autobusos a demanda.

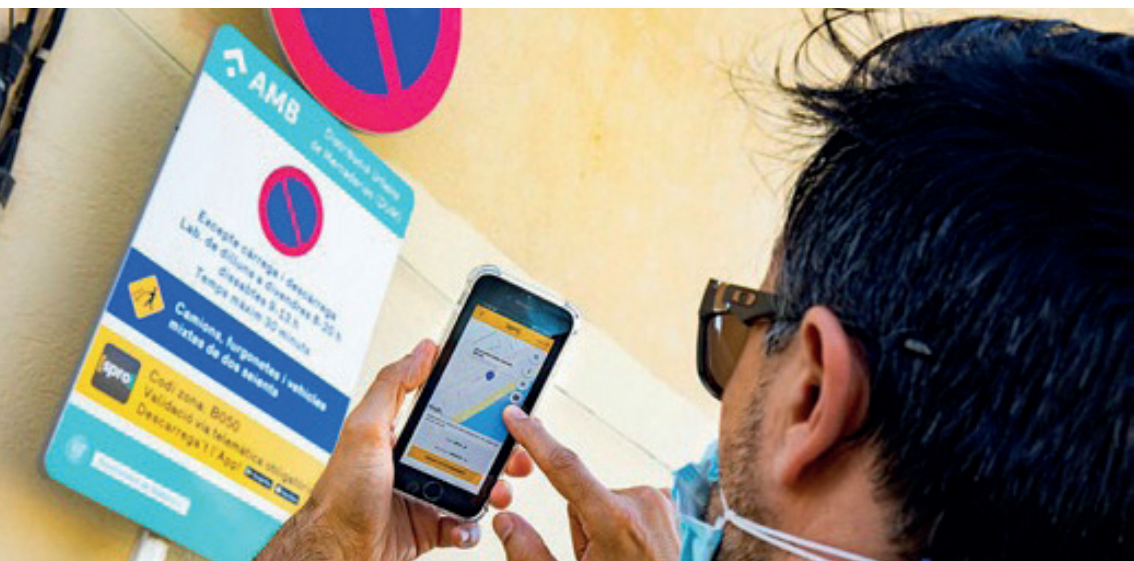
L'AMB disposa d'una aplicació de planificació i consulta en temps real del transport públic metropolità (app AMB Mobilitat) que té més de 200.000 usuaris actius. L'actuació consisteix en la digitalització dels serveis públics de transport per millorar el servei i l'experiència d'usuari. En concret, es realitzarà una nova aplicació de planificació de viatges intermodals que millori el disseny i l'experiència d'usuari i que augmenti les funcionalitats basant-se en el concepte de *Mobility as a Service* (Maas).

L'AMB proveeix els municipis d'una plataforma pública per a la gestió intel·ligent i sostenible de les zones regulades. Aquesta plataforma inclou serveis per a la gestió de zones d'intercanvi o P+R (App P+R en 8 aparcaments i 453 places), zones per a residents (app operativa a l'Hospitalet de Llobregat), zones de rotació (a App AMB aparcament, implementada en 11 municipis)

i zones de càrrega i descàrrega (app SPRO implementada en 9 municipis). Actualment té prevista també la generació i millora d'eines digitals, equips i senyalització que permetin la creació i la gestió de zones d'aparcament regulat als municipis segons el potencial contaminador dels vehicles.

AMB gestiona, tramita i distribueix els títols de transport de tipologia social i ambiental a l'àrea metropolitana, més de 500.000 títols operatius cada any. Es planteja la creació de nous sistemes per a la gestió unificada de títols de transport, de la comunicació amb els usuaris i la creació d'un espai d'usuari o carpeta ciutadana que vincula totes les aplicacions metropolitanes perquè es puguin gestionar els títols de transport i els serveis de mobilitat metropolitanos des del mateix espai.

Els diversos serveis i activitats de mobilitat generen un volum de dades ingent. L'anàlisi, l'explotació i la visualització d'aquestes dades és fonamental per millorar la qualitat dels serveis, planificar noves actuacions de mobilitat. D'altra banda, AMB Informació disposa d'un Centre de Gestió i Informació del Transport (CGIT) que s'encarrega de coordinar la gestió i publicació d'informació i que ha de disposar de la informació del transport i els serveis actualitzada.



Es preveu la creació d'una plataforma de dades de mobilitat per a la gestió, l'anàlisi i la visualització de les dades de mobilitat per donar valor a la informació del transport i la mobilitat d'una manera més àgil i fiable.

Però entre les diverses actuacions tecnològiques finançades també amb els fons, n'hi ha d'altres de rellevants, entre les quals el fet que l'AMB impulsa i dona suport al desplegament de noves ZBE, així com a l'ampliació i millora de les actuals, als municipis metropolitans amb els elements tecnològics següents: càmeres de control, integració a la plataforma metropolitana, sistema de senyalització, etc.

Actualment l'AMB disposa d'un vehicle de captura automàtica d'infraccions mitjançant càmeres embarcades que presta servei a municipis per fer els avisos de sanció abans d'iniciar el període sancionador o per controlar zones no cobertes per les càmeres fixes i propiciar l'efecte dissuasiu de la vista del vehicle en circulació. Així mateix, té prevista l'adquisició de sistemes embarcats per al control d'infraccions per equipar dos nous vehicles, així com la creació d'una plataforma metropolitana per a la gestió i la tramitació de les propostes de denúncies.





Actualment està en curs la implementació d'un sistema de bicicleta pública metropolitana mitjançant el subministrament de les bicicletes elèctriques i el subministrament de les estacions d'ancoratge com a aparcaments segurs. La implementació es durà a terme en 15 municipis i el sistema de *sharing* previst s'articula com a mode complementari al transport públic, i totalment digitalitzat. Els fons europeus contribuïran a finançar una part important de la inversió.

L'AMB té com a objectiu, també, el seguiment de la demanda de la infraestructura metropolitana BICIVIA i la digitalització de la infraestructura ciclista mitjançant la instal·lació de tòtems-comptadors i punts amb subministrament i instal·lació d'espines a la xarxa metropolitana. Els dispositius per al seguiment de la demanda de la infraestructura permeten tenir dades d'ús de les infraestructures. L'anàlisi d'aquestes dades permet millorar la gestió i la planificació de les infraestructures.

Finalment, vull destacar que l'AMB està desenvolupant una nova aplicació (Picmi Taxi) destinada a substituir la mà alçada per un sistema digital que posi en contacte el ciutadà amb el taxista, per tal de localitzar-se mútuament i guanyar eficiència en el servei. D'aquesta manera, ens proposem reduir de forma important els viatges en buit dels taxis, i contribuir a la millora de la qualitat de l'aire mitjançant la reducció d'emissions contaminants.

Tots aquests són projectes que la millora de les tecnologies de la informació i els fons econòmics aportats per l'AMB i pels mecanismes europeus de recuperació i resiliència han permès avançar de manera important en els darrers temps. Des de l'administració metropolitana haurem de seguir atentament els nous canvis que es vagin produint en el camp de la digitalització de la mobilitat i el transport, per tal d'aprofitar-los i adaptar-los a les necessitats dels ciutadans i al seu dret de moure's de forma segura, eficaç i sostenible.



JOAN M. BIGAS

Director de Mobilitat, Transport i Sostenibilitat de l'AMB (Àrea Metropolitana de Barcelona)

Enginyer de Camins, Canals i Ports per la Universitat Politècnica de Catalunya.

Estudis de postgrau en Economia i Organització Empresarial, i en Gestió Urbanística.

Més de 30 anys d'experiència en el sector del transport públic i la mobilitat.

Des de 2015 és director de Mobilitat, Transport i Sostenibilitat de l'Àrea Metropolitana de Barcelona, titular de serveis de metro, autobusos i taxis dels 36 municipis.

Conseller delegat d'AMB Informació i Serveis S.A., societat pública encarregada de l'atenció al ciutadà en tarifació social i informació del transport, així com en projectes tecnològics ITS.

Vicepresident del Comitè d'Autoritats Organitzadores de la Unió Internacional de Transport Públic (UITP), i vocal del Comitè d'Autobusos.

Representant de l'AMB a EIT Urban Mobility.

La digitalització de la mobilitat a la metròpoli Barcelona

Antoni Poveda, vicepresident de Mobilitat, Transport i Sostenibilitat de l'AMB

El fet que Internet permeti posar en contacte el mitjà de transport amb el ciutadà ha canviat radicalment la planificació i gestió dels mitjans de transport públics i privats. El *Big Data*, la gestió de les dades que fluctuen entre clients i mitjans, ha esdevingut per si mateix un nou subsector de la mobilitat, amb un desenvolupament exponencial durant els últims anys.

Les grans innovacions en la gestió de les dades no ens han de fer perdre de vista que l'objectiu continua sent el de transportar persones amb qualitat i eficiència i garantir el dret social a la mobilitat.

A l'Àrea Metropolitana de Barcelona hem treballat amb cura els nostres projectes de digitalització, mantenint l'equilibri entre les necessitats dels ciu-



tadans i les possibilitats de la tecnologia, per tal que siguin els segons els que s'adaptin als primers, i no a l'inrevés.

En aquest sentit, els projectes de digitalització en què està immersa l'AMB s'han orientat cap a eines de planificació de viatges, millores de la informació del transport, millora dels processos de gestió de bitllets (*ticketing*) i pagament en el transport urbà, sistemes d'autobusos a demanda, i tecnologies per facilitar l'accés al transport a persones amb mobilitat reduïda o amb necessitats especials.



Recentment hem pogut fer un important pas endavant amb l'obtenció de recursos econòmics provinents de la convocatòria del MITMA destinada a mecanismes de recuperació i resiliència en l'àmbit de la mobilitat. L'AMB destinarà 7 milions d'euros a actuacions de digitalització de la mobilitat i el transport. Es finançaran projectes importants, com la millora de la informació digital als autobusos i al metro, la transformació evolutiva de l'app AMB mobilitat (utilitzada per gairebé 200.000 ciutadans de manera habitual), l'ampliació i millora de les aplicacions per a l'aparcament regulat i les zones de càrrega i descàrrega, una carpeta ciutadana partint de la tarificació social, o diverses eines integrades de *Big Data*.

Aquests recursos permetran continuar treballant en l'impuls i el suport al desplegament de noves ZBE, un projecte capdavanter, en què la digitalització té un paper fonamental: càmeres de control, integració a la plataforma metropolitana, sistema de senyalització, registre d'exempcions, etc. O també en la implementació d'un sistema de bicicleta pública metropolitana que es posarà en marxa en 15 municipis, continuant el procés de digitalització del sector de la bicicleta que ja vam iniciar amb el sistema d'aparcaments Bicibox.



Finalment, no vull oblidar la digitalització del sector del taxi, en què l'AMB està desenvolupant una aplicació destinada a substituir la mà alçada per un sistema digital que posi en contacte el ciutadà amb el taxista, per tal de localitzar-se mútuament i guanyar eficiència en el servei. D'aquesta manera, ens



proposem reduir els viatges en buit dels taxis, i contribuir a la millora de la qualitat de l'aire mitjançant la reducció d'emissions contaminants.

Tot plegat demostra, al meu parer, que les polítiques de digitalització de la mobilitat sostenible desenvolupades els darrers anys han posicionat l'AMB i els seus municipis a l'avantguarda de tot l'Estat. Ens queda encara molt camí per recórrer en el camp de la digitalització de la mobilitat, un sector que de ben segur ens continuarà sorprenent en el futur immediat.





ANTONI POVEDA

Vicepresident de Mobilitat,
Transport i Sostenibilitat de l'AMB

Periodista de professió. Senador escollit pel Parlament de Catalunya. Fins l'any 2021 ha estat alcalde de Sant Joan Despí durant 15 anys, i actualment és tinent d'alcalde de Relacions Institucionals.

Des de l'any 2007 és vicepresident de l'Autoritat del Transport Metropolità (ATM) i vicepresident de Mobilitat, Transport i Sostenibilitat de l'Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB), des d'on ha impulsat sistemes de transport públic més respectuosos amb el medi ambient, facilitant la renovació de la flota d'autobusos perquè siguin menys contaminants.

Des de 2015 presideix la Red de Ciudades por la Bicicleta, entitat d'àmbit estatal que promou l'ús de la bicicleta com a transport sostenible.

Capítol 2

ACCESSIBILITAT I INCLUSIVITAT



Mobilitat: Accessibilitat i Inclusivitat

Dr. Jordi Roig de Zárate – President i Chief Research Officer.

Faustino Cuadrado Capitán – Conseller delegat. MASS FACTORY – UAB

Mobilitat, accessibilitat i inclusivitat són termes utilitzats diàriament en in comptables ocasions, però tothom els entén de la mateixa manera?

La definició intrínseca de mobilitat és la capacitat o habilitat per moure's. No obstant això, entesa com un servei que mou persones i coses, és aquesta la definició més adient?

Des del punt de vista dels autors, la mobilitat és molt més que la capacitat de moure persones per mitjà d'un servei de transport. La mobilitat és la capacitat de tenir un conjunt de sistemes de transport que garanteixin una vida plena i segura al conjunt de la societat.

I què és la mobilitat accessible? Encara avui dia, a les acaballes del primer quart del segle XXI, quan parlem de societat, generalment ens referim a aquelles persones que compleixen un estàndard preconcebut de capacitats físiques, sensorials i cognitives. Sovint oblidem que la societat inclou persones que viuen amb capacitats diferents, siguin congènites o adquirides, permanents o temporals. La discapacitat no és un estat de les persones, sinó una condició que limita la seva mobilitat i, per tant, les seves activitats. La mobilitat és, doncs, un dret universal i inalienable, la qual cosa ens condueix implícitament a la condició més rellevant dels serveis de transport públic: l'accessibilitat.

Definim, llavors, mobilitat accessible com la qualitat de dotar d'iguals oportunitats a totes les persones proporcionant-los accés als sistemes educatiu i de salut i benestar, al mercat de treball i a qualsevol altra activitat cultural, artística, esportiva o social.

Tot i així, mobilitat accessible no és equivalent de mobilitat inclusiva. Hi ha serveis especials de transport dissenyats específicament per a persones amb discapacitats o altres col·lectius de passatgers que no poden accedir al

transport autònomament. A causa del seu cost, aquests serveis són limitats, no sostenibles i, a més, no afavoreixen la inclusió dels usuaris en la societat. Per aquest motiu, la primera recomanació de *l'Informe Mundial sobre la Discapacitat* (OMS, 2011) diu que cal possibilitar l'accés a tots els sistemes i serveis convencionals a totes les persones. Així doncs, l'accessibilitat de la mobilitat, a totes i cadascuna de les parts que integren un viatge, ha de permetre la inclusió del major nombre de persones.

Per tal que el transport públic sigui accessible cal superar tres tipus de barreres que en limiten la utilització, les quals són:

- 1) Arquitectural: accés físic a la infraestructura de transport.
- 2) De comunicació: proporcionar informació comprensible sobre l'ús de la xarxa i infraestructura de transport.
- 3) D'orientació: capacitats de l'usuari per orientar-se amb tota la informació disponible.

Com impacten aquestes tres barreres en les persones vulnerables:

Les accions que s'han dut a terme a Barcelona per millorar l'accessibilitat al transport públic són:

- 1) Arquitectural: accessos als transports i les seves infraestructures adaptades a col·lectius amb discapacitat física i gent gran, com:
 - Parades elevades i autobusos de sòl baix.
 - Ascensors i rampes.
 - Espais especials per a cadires de rodes.
- 2) De comunicació: sistemes d'informació adaptats per a diferents capacitats.
 - Senyalística: mapes, línies, estacions, temps estimat d'arribada i indicacions de guiatge.
 - Megafonia: avisadors de propera parada, intercanviadors i incidències o informació rellevant.
 - Instal·lació de bucles d'inducció magnètica per a usuaris amb discapacitat auditiva.

- Ús de Braille en ascensors i màquines expenedores de títols de transport per a usuaris amb discapacitat visual.

3) D'orientació:

- Paviment podotàctil per a persones amb discapacitat visual.
- Aplicacions mòbils de mobilitat, les quals també donen informació.
- Codis QR per identificar parades i punts d'interès, que a més a més poden donar informació a través d'aplicacions mòbils.
- Balises Bluetooth (*beacons*) per identificar els transports.

La millora de l'accessibilitat al transport públic de la «Gran Barcelona» durant els últims anys ha estat més que notable. L'esforç de les institucions, dels operadors de transport, de les organitzacions de persones amb discapacitat i de la ciutadania no ha estat en va. No obstant això, encara tenim reptes que s'han de superar per arribar a una mobilitat accessible i inclusiva:

- La integració de les xarxes de transport no es pot limitar al sistema tarifari; cal que les infraestructures siguin totalment i homogèniament accessibles.
- La informació per als usuaris ha d'estar degudament estandarditzada, adaptada, senyalitzada i actualitzada. Si la comprensió de la informació percebuda per l'usuari depèn de les seves capacitats, llavors no hi ha comunicació, i sense comunicació s'esdevé la desorientació i finalment el rebuig del transport públic.

Per tal de millorar la inclusió de persones amb discapacitat, gent gran i persones amb disfuncions mentals o de la memòria, l'ATM de Barcelona ha posat en marxa una prova pilot del sistema App&Town Compagnon, un innovador sistema de navegació «porta a porta» que té com a objectiu eliminar totes les barreres d'accessibilitat fent ús de les infraestructures actuals:

- 1) Arquitectural: amb un planificador de viatges que té en compte les necessitats de cada usuari atenent a les seves capacitats individuals, rutes físicament accessibles, línies i intercanviadors preferits, rutes segures, etc.
- 2) De comunicació: amb una aplicació mòbil que interactua amb l'usuari amb una interfície personalitzada, proporcionant informació comprensi-

ble en el moment més adient per a l'usuari, mitjançant l'ús d'àudio, text, imatges, pictogrames i vibració.

- 3) D'orientació: amb un algorisme de navegació que mitjançant tècniques de geolocalització dona indicacions precises d'origen a destinació, detectant ràpidament si l'usuari no segueix el trajecte establert i endegant accions de suport que permeten la finalització exitosa del viatge.

App&Town Compagnon no és un sistema aïllat, sinó que integra totes les infraestructures d'accessibilitat existents a la xarxa i les posa en valor. App&Town Compagnon és una solució que millora la mobilitat, l'autonomia personal, la inclusió social i la qualitat de vida de totes les persones.



DR. JORDI ROIG DE ZÁRATE

President i Chief Research Officer
a Mass Factory - UAB

PhD en Enginyeria Informàtica per la UAB. Director de l'Escola d'Enginyeria de Sabadell (UAB) des de la seva creació el 1988 fins a l'any 2000.

Des de 1993 col·labora activament amb ONCE, tenint una llarga experiència en projectes, nacionals i internacionals, relacionats amb accessibilitat per a persones amb discapacitat.

Va liderar el Projecte OnTheBus i és cofundador de la companyia.



FAUSTINO CUADRADO CAPITÁN

Conseller delegat
a Mass Factory - UAB

Enginyer en Informàtica per la Universitat Autònoma de Barcelona i PDG per IESE, amb més de 25 anys d'experiència liderant equips multiculturals en empreses del sector TIC, com Nokia, Xarxa Elèctrica Telecoms, Jazztel, BuyVIP i ADP ES.

Amb una àmplia i reeixida trajectòria en diverses start-ups, com Buy-VIP i App&Town, entre d'altres. Professional emprenedor, entusiasta, ètic, orientat a objectius, persistent, liderant equips i empreses amb un creixement constant i sostenible.

Adaptar les xarxes de transport a les expectatives de la diversitat de les persones

Francesc Aragall, President de Design for All International

Catalunya és un territori que ha avançat molt cap a la millora de l'accessibilitat per als ciutadans i ciutadanes que tenen dificultats en la seva mobilitat quotidiana.

En l'àmbit de l'ATM, juntament amb l'eliminació de barreres, algunes de les estratègies urbanístiques que han estat reconegudes a nivell internacional com a exemplars, com ara el manteniment d'una densitat adequada, la descentralització de serveis a les grans ciutats, la no-especialització dels barris, la promoció de l'ús del transport públic i, més recentment, l'increment de l'espai dedicat als vianants, hi han contribuït.

Aquesta tendència no tan sols ha tingut un impacte positiu en la qualitat de vida de la ciutadania sinó que ha contribuït de manera molt eficaç a la seva popularitat com a destinació turística.

Cal, però, continuar innovant per tal de millorar en l'adequació del transport públic a les necessitats derivades de la diversitat dels usuaris i usuàries.

Més enllà de l'esforç significatiu fet per la xarxa de transport públic per millorar l'accessibilitat física, sensorial i cognitiva, cal que les futures millores tinguin en compte també la necessitat de millorar els serveis vinculats al transport per a altres aspectes de la diversitat, com ara la de gènere, d'edat, d'orientació sexual, de bagatge cultural, de domini de les tecnologies de la informació o de sensibilitat a les condicions climàtiques i la contaminació.

Per tal d'aconseguir-ho caldria, d'una banda, analitzar les bones pràctiques en països i regions que ja han començat a abordar aquestes qüestions i, de l'altra, implicar en els processos de disseny de nous productes i serveis les persones usuàries que no són prou tingudes en compte.

Voldria citar, com a exemple, alguna d'aquestes necessitats, tot aportant referències de bones pràctiques que hem pogut anar observant durant les nostres col·laboracions en diversos projectes arreu.

Oferta de lavabos públics a la xarxa de transport

Tant la ciutadania de més edat com els nens i nenes necessiten utilitzar els lavabos públics amb més freqüència que la resta de la població i, si bé alguns trens i estacions disposen d'aquest servei, l'oferta és clarament escassa en altres elements de la xarxa de transport i de l'espai públic. Aquesta mancança es va fer més evident durant la pandèmia, quan l'accés als serveis de bars, restaurants i equipaments públics va resultar impossible.

Al Japó, per exemple, tota la xarxa de transport disposa de lavabos públics que presenten algunes característiques que cal considerar:

- A les cabines individuals hi ha un seient abatible per a asseure un nadó mentre l'adult fa ús de l'inodor.
- Cada estació de metro i de ferrocarril disposa de lavabos familiars que, a més de ser accessibles i no fer distinció de gèneres, tenen tot un seguit d'accessoris que permeten l'ús simultani a adults i infants i, fins i tot, una llitera plegable perquè s'hi estiri una persona que es troba malament o per canviar-hi els bolquers d'una persona adulta.



Seient per a nadó. Foto: Imma Bonet



Lavabo públic familiar. Foto: Imma Bonet

Wayfinding per a vianants

Un altre dels aspectes que cal millorar és la interfície entre la xarxa de transport i l'espai públic, sobretot pel que fa a l'orientació i la senyalització, el que en anglès s'anomena *wayfinding*.

Si bé, en general, la informació per desplaçar-se dins de les xarxes de transport és força satisfactòria, la informació sobre com arribar-hi i sobre com orientar-se en els carrers és clarament insuficient, tot afectant la presa de decisions a l'hora d'escollir el mode de transport.

Ciutats com ara Londres o Madrid estan millorant significativament la informació a l'espai públic per a vianants.



Presentació del pla director de senyalització de Madrid. Foto: @Avanti-Avanti Studio

Oferta de transport a la perifèria de les ciutats

Si bé Barcelona i els municipis més propers disposen d'una oferta de transport públic suficient, com més ens allunyem de la metròpoli aquesta oferta va disminuint fins a fer-se, en alguns casos, inexistent.

Tot i que és cert que l'endarreriment en les inversions per a la millora de les infraestructures i les limitacions pressupostàries suposen un fre important, hi ha regions on han afrontat aquest repte de manera creativa.

Per exemple, a l'estat de Florida, als Estats Units, però també a l'illa de Tenerife, els taxis ofereixen viatges compartits en hores vall tot substituint el bus.

També caldrà seguir atentament l'evolució dels vehicles sense conductor i les tecnologies vinculades al 5G per explorar la seva contribució a l'oferta de transport per als ciutadans de territoris més desconnectats.

Diversitat idiomàtica

En un territori amb tanta diversitat lingüística i que acull emigrants i turistes d'arreu del món, cal que la xarxa de transport i els seus serveis siguin comprensibles per a persones de diferents cultures, tant incrementant la utilització de codis de comunicació i icones comprensibles globalment com la inclusió de més idiomes i sistemes de traducció automàtica a les apps i pàgines web.

També és al Japó on el sistema de *wayfinding* al metro en permet la utilització sense haver de saber ni japonès ni anglès i, d'altra banda, arran dels Jocs Olímpics, diverses empreses han desenvolupat tauletes traductores i altres ginyes que permeten, al personal d'atenció al públic de la xarxa de transport, oferir informació en la llengua de l'usuari o usuària.

Protecció enfront de les condicions climàtiques i la contaminació

L'ús de maletes i de carretons sobre paviments irregulars provoca una contaminació acústica innecessària, i d'altra banda el canvi climàtic està afectant cada any infraestructures de transport i el confort dels viatgers en la seva utilització.

A Singapur, on les pluges torrencials i la radiació solar són freqüents, han estudiat com animar la ciutadania a desplaçar-se a peu, tot conclouent que cal que els recorreguts siguin útils, segurs, confortables i interessants, però també instal·lant marquesines que connecten les oficines i els habitatges amb la xarxa de transport.

També són moltes les ciutats, com ara Seül, que s'han interessat per nous paviments silenciosos, que no s'embrutin i, darrerament, també bacteriostàtics.

Un cop exposada la necessitat d'adequar les xarxes a la diversitat humana, estic convençut que, com ha fet fins ara, l'ATM continuarà afrontant els reptes per tal d'oferir una xarxa de transport cada cop més adequada per a tothom.



Paviments silenciosos i bacteriostàtics. Foto: Access Safety



FRANCESC ARAGALL

President de Design
for All International

Consultor en Disseny per a Tothom que inicià la seva carrera en aquest camp el 1990.

Fundador i president de Design for All International i director de Pro-Asolutions, empresa que aplica el Disseny per a Tothom en urbanisme, arquitectura, transport, turisme, serveis i productes, equipaments culturals, seguretat i gestió de residus, amb seu a Espanya i Portugal.

Ha integrat el Disseny Universal i la Mobilitat Activa en més de 300 plans urbanístics en diferents països d'Europa i ha contribuït a diversos projectes i desenvolupament normatiu per a CEN i CENELEC, AENOR, Singapur, Catalunya, UAE i Turquia.

MaaS: la tecnologia al servei d'una mobilitat més sostenible, inclusiva i accessible

Laia Garriga Mas, Business Development Manager; Rail Industry & Logistics a FUNDACIÓ EURECAT

La Mobilitat com a Servei (MaaS) és un nou paradigma de transport amb vocació de servei que proposa una mobilitat sostenible, flexible, continuada i més econòmica, amb l'objectiu de reemplaçar el vehicle privat i potenciar el transport multimodal, posant el focus en les necessitats de l'usuari.

Perquè la mobilitat com a servei sigui una realitat és important la integració i accés a diferents serveis de mobilitat públics i privats a través d'una plataforma única, que permeti accedir a una mobilitat multimodal a demanda, justa i inclusiva.

La maduresa de les tecnologies digitals, i la seva convergència i integració com en la intel·ligència artificial, governança de dades, realitat virtual, 5G, ciberseguretat, etc. actualment tenen un impacte exponencial per facilitar la interrelació entre els mons físic i virtual, potenciar el flux lliure de les dades, afavorir l'automatització intel·ligent i l'adaptació del context, enllaçar dominis diferents i accelerar el desenvolupament de nous serveis i models de negoci, i per descomptat per ajudar a la millora de la presa de decisions.

Però, malgrat la maduresa de les tecnologies que poden convertir en realitat les plataformes MaaS, encara existeixen moltes barreres per a l'adopció de les tecnologies en el sector de la mobilitat i manca de consens per a la definició d'estructures de governança. Cal fer un anàlisi dels riscos legals i de responsabilitat civil associats a l'impacte d'aquestes plataformes en la mobilitat, que sovint és desconegut, imprecís o fins i tot encara no adaptat al canvi; cal disposar de dades de qualitat, generar mecanismes de col·laboració públicoprivada, potenciar el reduït ecosistema de proveïdors tecnològics locals, que actualment són en la seva majoria de petites dimensions, i intentar disminuir la dependència significativa respecte de les grans organitzacions multina-

cionals pel que fa a la disponibilitat de les dades de mobilitat que generen els usuaris, entre d'altres.

Per què, malgrat els reptes, cal continuar treballant per a la generació de plataformes MaaS?

Sostenibilitat

La contaminació, el trànsit i el soroll a les ciutats són cada vegada més grans i són un problema que sembla agreujar-se. Aquesta és una de les raons per les quals la Mobilitat com a Servei sorgeix en els darrers anys.

Fomentar la Mobilitat com a Servei fa que les persones utilitzem noves formes de transport tant públic com privat i compartit, fent que depenguem menys del cotxe particular, disminuint així la contaminació i creant més zones verdes que aporten qualitat de vida i salut als ciutadans.

Facilitat d'ús i flexibilitat

El desenvolupament d'aplicacions mòbils fa que MaaS sigui un sistema ràpid, centrat en l'usuari. Poder consultar totes les maneres de moure's per una ciutat des d'una aplicació mòbil fa que sigui un sistema còmode i multimodal, sense necessitat de tenir una plataforma diferent per a cada mitjà de transport. Les apps han de tenir la capacitat d'adaptar-se a les necessitats de cada persona i, per tant, facilitar el transport a qualsevol perfil d'usuari, tant a la ciutat com en zones aïllades.

Connectivitat i seguretat

Els dispositius mòbils tenen funcionalitats com ara la rapidesa, la disponibilitat de dades en temps real, la càmera, el GPS, etc. Tot això fa que poder

desenvolupar aplicacions a mida sigui una realitat. També queda demostrat que l'ús dels dispositius mòbils per a aquests serveis de mobilitat compartida és un sistema segur i efectiu tant per als usuaris que l'utilitzen com per a les empreses, ja siguin públiques o privades.

Estalvi de diners

La majoria d'aquest tipus de plataformes que fomenten la mobilitat col·laborativa ofereixen pagar només pels quilòmetres que es facin, com en el cas dels serveis de *carsharing*. A més, en utilitzar aquest tipus de serveis també s'estalvien els diners de l'aparcament i s'ajuda a combinar rutes perquè també s'estalviï temps.

Impuls a les ciutats intel·ligents i digitalització

Dins dels plans de futur de les ciutats, hi ha el de ser més intel·ligents, sostenibles i amb serveis accessibles per a tothom. És per això que solucions que fomenten la Mobilitat com a Servei (MaaS) permeten aquesta evolució de les ciutats cap a llocs més digitals i accessibles amb l'ajuda de les tecnologies que fem servir en el nostre dia a dia.

La tecnologia ha de continuar sent la nostra aliada per poder crear un món millor, més accessible i digitalitzat que s'adapti a les nostres necessitats.



LAIA GARRIGA

Business Development Manager;
Rail Industry & Logistics
a Fundació Eurecat

Dinamitzadora de nous projectes empresarials i desenvolupament de projectes col·laboratius. Enginyer industrial de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona (ETSEIB). Ha desenvolupat la seva carrera professional sempre en relació amb tecnologies de valor afegit i desenvolupament de negocis en diferents sectors industrials, sanitaris i d'assegurances.

Cap de desenvolupament de negocis ferroviaris i logístics d'Eurecat i vicepresidenta d'innovació del clúster IN-Move by Railgrup. Amb més de 9 anys d'experiència en el sector ferroviari i del transport, des del qual ha impulsat projectes de col·laboració amb diferents empreses del sector, entre els més destacats: Assets4Rail, projecte europeu amb 19 socis o DIAMON; projecte europeu per desenvolupar eines per tal de definir els mitjans de transport amb perspectiva de gènere; i projectes amb l'Autoritat del Transport Metropolità, per a la definició de les matrius de destinació d'origen (OD) amb discriminació per mitjà de transport, i els projectes de millora de l'accessibilitat del transport, entre d'altres.

Les condicions prèvies perquè la mobilitat com a servei (MaaS, la sigla en anglès) ofereixi resultats de mobilitat sostenibles i equitatius i el paper de les autoritats públiques en el seu ecosistema

Suzanne Hoadley, directora general de Polis

Els darrers anys la MaaS ha estat objecte de moltes investigacions i debats, cosa que ha donat lloc a un volum important de coneixements nous sobre els diversos aspectes de la MaaS, inclosos els models de negoci i els requisits tècnics, com ara l'ús de dades. Una àrea que ha rebut menys atenció és la relativa als costums de viatge, en concret la influència de la MaaS en les eleccions de viatge que fa la gent.

El discurs de la MaaS està marcat per la promesa que la MaaS fomentarà mitjans de transport més sostenibles, especialment entre els conductors d'automòbils. Aquesta suposició sembla ingènua, atès que ignora els factors que impulsen els canvis en els costums de viatge, els quals principalment es produeixen com a conseqüència de canvis en les circumstàncies personals (feina nova, mudances, augment de la família, etc.) i per les polítiques públiques que fan que l'ús del cotxe privat sigui menys convenient, especialment per mitjà de la reutilització de l'espai viari i la introducció de restriccions al trànsit, de restriccions a l'aparcament i de peatges.

Aquest darrer punt té el suport d'una investigació recent de la Universitat de Lund sobre les mesures amb més èxit per reduir l'ús del cotxe i promoure la mobilitat sostenible. Dels dotze grups de mesures estudiades, les restriccions al trànsit i als aparcaments apareixen en els tres primers llocs, mentre que les

aplicacions per a la mobilitat són en el número 12. (<https://www.theguardian.com/environment/2022/apr/16/12-most-effective-ways-cars-cities-europe>)

Si bé la MaaS no és la solució màgica per assolir els objectius de mobilitat sostenible, sí que ofereix una oportunitat única per millorar la integració dels serveis de transport existents i simplificar els viatges dels usuaris. Per a les autoritats públiques, la MaaS també comporta un impuls per a la modernització dels sistemes de les tecnologies de la informació i proporciona un altre canal de distribució per als seus serveis. Això, però, no està pas exempt de costos (pel que fa al desenvolupament de les tecnologies de la informació, el funcionament i el manteniment) ni de riscos, especialment a causa de la creació d'un mercat nou de plataformes de MaaS independents.

L'arribada de plataformes de MaaS independents representa un canvi de paradigma en el panorama dels transports urbans i metropolitans, a diferència del sector dels transports de llarga distància, en què els grans operadors, com ara Amadeus i Trainline, fa molt de temps que estan en actiu. Avui dia, els riscos són en bona part hipotètics, perquè la MaaS encara no s'ha implementat a gran escala; no obstant això, es basen en les tendències i els impactes que s'han observat en altres serveis digitals de transport, com ara les comandes a domicili, i en altres sectors de plataformes digitals, com ara el comerç electrònic o l'hoteleria (reserves d'allotjament). Tot i que aquestes plataformes ofereixen serveis molt valuosos als usuaris, també provoquen alguns efectes no desitjats que s'han de resoldre mitjançant polítiques públiques.

Pel que fa als objectius de sostenibilitat i equitat fixats per les autoritats públiques, existeix la preocupació que les plataformes independents de MaaS donin prioritat als models que generen més ingressos, partint del supòsit que els seus ingressos procedeixen de les taxes. Com que els ingressos pels desplaçaments a peu, en bicicleta i en transport públic són escassos o inexistents, pot ser que augmentin els viatges en cotxe. També hi ha el risc que sorgeixi un petit nombre d'operadors dominants (cosa que no és d'estranyar en un món tan volàtil com el de la mobilitat) amb capacitat per exercir una influència desproporcionada, per exemple, entre tots els operadors per mitjà de la fixació de preus. Hi ha un altre risc relacionat amb l'asimetria de les dades, atès que les plataformes independents de MaaS disposen de més bones dades sobre desplaçaments que no pas les autoritats públiques i els operadors. Aquests riscos

i les mesures per evitar-los s'expliquen de manera més detallada en un document elaborat conjuntament per Polis i dues associacions de transport públic, EMTA i UITP. (<https://www.polisnetwork.eu/wp-content/uploads/2021/02/UITP-EMTA-POLIS-Joint-opinion-on-EU-wide-integrated-ticketing.pdf>)

Com es poden evitar aquests efectes adversos? Les autoritats públiques (autoritats del transport, municipis) han d'intervenir en la configuració i direcció dels ecosistemes locals de MaaS. Han de fer ús de les competències existents per establir les condicions per a (i) l'accés a l'espai públic i la infraestructura per als serveis de transport, i (ii) la revenda al transport i altres serveis de transport creats o remunerats públicament. Amb el rerefons de la legislació nacional recent (Finlàndia i França) i la futura legislació de la UE, que permetrà la creació de canals de revenda digitals per als serveis de transport, és imprescindible que es reconegui la importància del paper de les autoritats públiques en la MaaS i que no minvin les competències amb què avui dia estan dotades.



SUZANNE HOADLEY

Directora general de Polis

La Suzanne és la directora general de Polis i és responsable de les activitats relacionades amb la tecnologia de la informació, les dades, la digitalització, l'automatització i la connectivitat. Polis és la xarxa d'autoritats municipals i regionals que promou la innovació per a la mobilitat sostenible. Treballa a Polis des de 2001. La seva tasca principal consisteix a facilitar la transferència de coneixements i el debat entre els membres de Polis sobre qüestions d'actualitat i temes recents, com ara l'intercanvi de dades, la MaaS, la digitalització del transport en l'Administració local, la gestió de les xarxes multimodals, els sistemes de transport intel·ligent cooperatius (C-ITS, la seva sigla en anglès) i els consells de coordinació d'accés i mobilitat (CCAM, la seva sigla en anglès). La Suzanne ha publicat informes polítics sobre molts d'aquests temes, amb l'objectiu de fer arribar els punts de vista de les ciutats i regions de Polis a les institucions europees i a altres interessats.

Espais de dades comuns per una mobilitat accessible i sostenible

Julià Vicens, Research Scientist a FUNDACIÓ EURECAT

El rastre que els humans anem deixant facilita entendre com experimentem l'espai. Des de les dades arqueològiques, que ens han permès estudiar com els humans ens vam expandir per la Terra durant milions d'anys i al llarg de milers de quilòmetres, fins al *Big Data*, que ens possibilita l'accés a informació molt precisa que descriu a múltiples escales temporals i espacials com ens movem i amb què i amb qui interactuem. La digitalització i la recollida massiva de dades obren la porta a analitzar com els humans ens movem dins d'una estació de metro, als carrers de la ciutat, entre regions o fins i tot a llargues distàncies entre països. Aquestes dades tenen un potencial important per conèixer no tan sols el comportament de la ciutadania envers la mobilitat, sinó també com la ciutadania viu en l'espai urbà i rural. Mitjançant aquest coneixement, podem millorar l'experiència de la mobilitat i dissenyar millors espais, més saludables i més sostenibles. Però també podem reproduir els biaixos inherents a les dades i la manca de representativitat de col·lectius que estan sistemàticament invisibilitzats. A més, la privacitat i la governança de les dades continuen sent un repte a l'hora de dissenyar sistemes de presa de decisions basats en dades.

La mobilitat és un sistema complex que està influenciat per múltiples elements alhora. La mobilitat entra en interacció amb els sistemes urbà, biològic o econòmic. Pacificar un carrer, ampliar el transport públic en una determinada àrea o crear un nou carril bici té impactes que van més enllà dels canvis en els fluxos de desplaçament o de mitjà de transport; són impactes socials, econòmics o ambientals, que afecten de manera directa la qualitat de vida, i fins i tot la cohesió social. Alguns d'aquests impactes s'han manifestat i evidenciat durant la pandèmia de la covid. No tan sols la importància que la mobilitat té a l'hora de propagar una malaltia, sinó també els efectes en cascada que aquesta provoca. Probablement, els impactes més evidents són els ambientals, la millora de la qualitat d'aire (Venter et al., 2021) o la disminució dels nivells de soroll (Bonet-Solà, D., 2021). Entendre les dinàmiques i l'emergència de

patrons de mobilitat que impacten directament en l'habitabilitat de les ciutats, regions i comunitats és determinant per dissenyar serveis de transports més eficients i espais més accessibles i segurs.

No totes les persones experimentem l'espai públic, i concretament el transport públic, de la mateixa manera. Els patrons de mobilitat de les dones difereixen dels dels homes (Gauvin et al., 2020); fins i tot, en determinades ocasions les dones han d'adoptar estratègies per sentir-se segures a l'espai públic modificant els seus patrons de comportament per adaptar-se als espais. Així, aspectes com el gènere o el nivell socioeconòmic fan que l'experiència de la mobilitat sigui molt diferent. Tal com hem pogut veure en projectes com Diamond, centrat a extreure coneixement de les dades per gestionar les necessitats específiques de gènere en l'ús dels sistemes transport, es fa imprescindible adaptar les metodologies i les infraestructures per tal d'assegurar que tota la ciutadania gaudeix de l'espai públic i de la mobilitat en igualtat.

Les persones i col·lectius vulnerables han estat tradicionalment desplaçats de la presa de decisions, i el fet de treballar amb grans volums de dades no en garanteix la representativitat, de vegades és justament el contrari, ja que les mateixes dinàmiques es perpetuen i o bé no estan representats, o bé estan representats d'una manera esbiaixada. És necessària una avaluació dels biaixos tant en les dades com en els models que es desenvolupen per tal d'identificar-ne i, en cas que sigui viable, mitigar-ne els possibles impactes. En aquest context, és també imprescindible actuar amb la ciutadania, generar accions participatives en què totes les persones formin part de les decisions que afecten l'espai públic, així com el transport públic i compartit. Aquestes dinàmiques participatives han estat de gran rellevància en intervencions a l'espai públic centrades en la recuperació de l'espai públic (Zografos et al., 2020) o en entendre d'una manera compartida els impactes de la mobilitat en la qualitat d'aire (Perelló et al., 2021), palesos, per exemple, a la *EU Mission: Climate neutral and smart cities*, que advoca per una aproximació participativa i inclusiva als processos de decisió.

Incloure la ciutadania, no tan sols com a facilitadors de dades, sinó com a agents essencials per repensar els espais públics i la manera en què ens movem esdevé fonamental. Integrar agents mobilitzats i societat civil en la presa de decisions permet entendre millor quines són les preocupacions i necessitats

quan dissenyem el transport i les ciutats del futur, i així establir mecanismes per recuperar i facilitar l'evolució de l'espai públic. La creació de *data spaces* de mobilitat —i dels sistemes satèl·lit— amb dades obertes és un element central que permet que la comunitat investigadora, pública i privada, s'integri d'una manera efectiva en el procés de repensar els serveis i infraestructures de transport. Al voltant seu es poden crear processos que permetin ampliar la visió de l'ús del transport i de l'espai públic per crear entorns més segurs.

La complexitat intrínseca a la mobilitat s'ha de treballar d'una manera holística, mitjançant la integració de diferents experteses, que ens permetin posar l'ull en impactes transversals. Per tal de donar forma al futur és fonamental obrir la participació en la presa de decisions i en el disseny dels serveis i infraestructures de transport, així com els entorns on aquest es produeix, sigui la ciutat o el vagó del tren, el carril bici o el cotxe compartit. I fer-ho integrant els col·lectius vulnerables i infrarepresentats, que normalment són els que tenen més problemes d'accessibilitat. Finalment, cal crear un comú de dades de mobilitat en què s'integrin dades d'entitats privades, dades de l'administració i dades dels ciutadans, de manera oberta i amb rigorosos processos que vetllin per la governança de les dades per part de la ciutadania, protegint els seus drets individuals i col·lectius.

VENTER, Z. S.; AUNAN, K.; CHOWDHURY, S. & LELIEVELD, J. (2020). «COVID-19 lockdowns cause global air pollution declines». *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(32), 18984-18990.

BONET-SOLÀ, D.; MARTÍNEZ-SUQUÍA, C.; ALSINA-PAGÈS, R. M. & BERGADÀ, P. (2021). «The soundscape of the COVID-19 lockdown: Barcelona noise monitoring network case study». *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11), 5799.

GAUVIN, L.; TIZZONI, M.; PIAGGESI, S.; YOUNG, A.; ADLER, N.; VERHULST, S.; ... & CATTUTO, C. (2020). «Gender gaps in urban mobility». *Humanities and Social Sciences Communications*, 7(1), 1-13.

ZOGRAFOS, C.; KLAUSE, K. A.; CONNOLLY, J. J. & ANGUELOVSKI, I. (2020). «The everyday politics of urban transformational adaptation: Struggles for authority and the Barcelona superblock project». *Cities*, 99, 102613.

PERELLÓ, J.; CIGARINI, A.; VICENS, J.; BONHOURE, I.; ROJAS-RUEDA, D.; NIEUWENHUIJSEN, M. J.; ... & RIPOLL, A. (2021). «Large-scale citizen science provides high-resolution nitrogen dioxide values and health impact while enhancing community knowledge and collective action». *Science of the Total Environment*, 789, 147750.



JULIÀ VICENS

Research Scientist
a Fundació Eurecat

El Dr. Julià Vicens és investigador científic en ciències computacionals socials a la unitat de Data Science and Big Data a Eurecat.

La seva investigació cobreix àrees com els sistemes complexos o la ciència ciutadana, centrant-se a entendre els fenòmens socials com els patrons de comportament, la propagació d'informació o la mobilitat humana, amb especial interès a revelar les desigualtats dels sistemes socials.

Ha participat en múltiples projectes nacionals i internacionals de recerca i innovació els resultats dels quals s'han publicat en revistes d'alt impacte.

Capítol 3

SOSTENIBILITAT I SALUT



Normes d'accés de vehicles urbans (UVAR, la seva sigla en anglès) i com contribueixen a l'avançament del transport sostenible a Europa

Lucy Sadler, Cosimo Chiffi i Bonnie Fenton, del projecte ReVeAL, <https://civitas-reveal.eu>, corresponding author lucy.sadler@airqualitypolicy.eu
Lucy Sadler, directora de Sadler Consultants Europe, GmbH

De vegades, les ciutats restringeixen, sigui de manera temporal o permanent, l'accés a una zona, a una carretera o a una part de la carretera a tot el trànsit de vehicles o a determinades categories de vehicles. Aquestes mesures s'implementen per millorar problemes com ara la seguretat, la salut, el medi ambient o la mobilitat (com ara els embussos o per avançar cap a una mobilitat sostenible).

Quan s'apliquen aquestes restriccions en àrees urbanes i metropolitanes, en termes generals en podem referir a les **normes d'accés de vehicles urbans, o UVAR, la seva sigla en anglès**.

Generalment, hi ha cinc tipologies principals d'UVAR:

1. Zona per a vianants (només vianants —i, de vegades, ciclistes—).
2. Zona de trànsit limitat (només alguns vehicles).
3. Zona de baixes emissions / zero emissions (accés segons les emissions).
4. Zona de tarifació per congestió (entrada de pagament).
5. Zona de prioritat per a vianants (espai viari compartit on els vianants tenen prioritat).

Hi ha més de 700 UVAR en unes 500 ciutats a tot Europa, tal com es mostra en el mapa següent, extret de www.urbanaccessregulations.eu, que ofereix informació completa de totes les UVAR europees.

I per què hi ha UVAR?

- **La contaminació mata** més de 7 milions de persones cada any (especialment els més vulnerables, la gent gran, els qui pateixen de

malalties prèvies o fins i tot de la covid-19), segons les xifres de l'OMS, i causa trastorns pulmonars com ara l'asma als infants. També costa a la nostra societat el 4,8 % del PIB mundial (Banc Mundial).

- **Els embussos** a les ciutats obliguen les empreses de repartiment a enviar més vehicles (que finalment també s'afegeixen als embussos), i fan que els viatges i els lliuraments siguin menys fiables. A Europa els embussos costen l'1 % del PIB (Comissió Europea).
- Es pot millorar **la qualitat de vida urbana** convertint l'espai de la carretera en espai recreatiu o comercial. Durant la dècada dels setanta, les places de moltes ciutats europees eren plenes de cotxes aparcats. Ara, l'espai es fa servir per menjar a l'aire lliure o per al lleure. Pocs voldrien tornar a veure les places plenes de cotxes. Més recentment s'han utilitzat per al lleure, la restauració a l'aire lliure i les botigues.
- **L'espai urbà és un recurs valuós** que sovint s'ofereix «de franc» o a un preu baix.
- **Equitat:** les persones que es desplacen en bicicleta, a peu o en transport públic no tan sols són més sostenibles, sinó que també fan servir menys espai viari. Les persones més pobres de les societats urbanes sovint són les que no tenen cotxe. Per què aquestes persones o la societat han de subvencionar l'augment de l'espai viari i altres costos dels conductors automobilístics?
- **Perquè de vegades els incentius no són suficients** per aconseguir el canvi necessari.



Centre de Ravensburg, Alemanya
(fotografia: Lucy Sadler)



Espai compartit a Bristol, Regne Unit (fotografies:
Lucy Sadler)



La necessitat de reduir les emissions climàtiques amb vista a l'Acord de París és un factor que impulsen cada cop més les UVAR. Així com les polítiques nacionals sovint milloren les condicions generals per a les opcions de baixa emissió, les UVAR poden ajudar a facilitar un canvi més ràpid a les zones urbanes.

Les seccions següents expliquen amb més detalls els principals tipus d'UVAR.

Zona per a vianants

Una **zona per a vianants** o **àrea per a vianants** sol ser una plaça, un carrer o un conjunt de carrers contigus en què no es permet la circulació de vehicles motoritzats i tot l'espai es reserva als vianants i de vegades es permet la circulació de bicicletes en condició d'igualtat o «tolerància».

Pot passar, tan sols si se senyalitzen com a tals, que les zones per a vianants admetin només algunes categories de vehicles/usuaris, com ara els vehicles d'emergència o policials, les persones amb mobilitat reduïda que duguin una acreditació (per exemple, el distintiu blau), els residents que hagin d'anar al garatge, els vehicles de repartiment (normalment durant una franja horària cur-



Espai ocupat per l'aparcament en carretera a Friburg, Alemanya (fotografia: Lucy Sadler)

ta i fora de les hores punta) o els microbusos. No s'hi permet mai aparcar i els vehicles admesos han d'anar a velocitat reduïda.

Els objectius generals són fer que aquestes zones siguin més habitables i segures per mitjà de la prioritització dels desplaçaments a peu i de la interacció social i protegir els llocs més vulnerables visualment i físicament, com ara els monuments i els paisatges.

Força sovint, aquestes zones cobreixen parts petites i fragmentades de la ciutat, tot i que hi ha exemples de grans recorreguts que connecten places com ara a Varna (Bulgària), barris com a París i nuclis urbans completament per a vianants com a Ljubljana (Eslovènia) i Pontevedra (Espanya). No obstant això, les ciutats implementen cada cop més zones per als vianants en àmplies àrees dels centres de les ciutats per garantir que són atractives per als turistes.

Les zones per a vianants acostumen a fer canvis en el traçat dels carrers per fer palès que no s'hi permet l'accés als cotxes, per exemple amb paviments empedrats, modificacions físiques, monuments a les places o mobiliari al carrer. D'aquesta manera, transformen els carrers en espais públics, reforcen el missatge que no s'hi permeten els vehicles motoritzats i faciliten la millora de l'ambient de la zona.

Zona de trànsit limitat (ZTL)

En consonància amb els objectius per a la transformació en zona de vianants (qualitat de vida, seguretat viària, protecció del patrimoni cultural i natural i canvi climàtic) i per reduir els embussos, **les zones de trànsit limitat (ZTL)** permeten l'accés únicament als desplaçaments motoritzats que es consideren necessaris per al funcionament i la vida quotidiana de la zona. Els residents, els propietaris o arrendataris dels garatges, els encarregats de la cura d'altri, les persones amb mobilitat reduïda, els transportistes de mercaderies o les empreses de manteniments i reparacions són categories d'usuaris habitualment autoritzats i amb registre previ, a més, no cal dir-ho, del transport públic, els taxis i els vehicles d'emergència o policials.



La ciutat de Varna, a Bulgària, té un passeig per a vianants d'1,5 km que enllaça l'entrada del famós Jardí del Mar, l'església de Sant Nicolau, el teatre i la torre del rellotge. Fotografies: TRT

Les ZTL, que acostumen a cobrir zones més àmplies, com ara els centres històrics, sempre funcionen amb permisos. Aquestes autoritzacions s'han de demanar i aprovar prèviament per permetre-hi l'accés. Alguns permisos poden tenir una validesa més llarga (per exemple, per a les categories que s'han esmentat abans) i d'altres poden permetre l'accés puntual des d'altres tipus d'usuari, com ara les visites dels residents o els hostes d'un hotel.² Les ZTL també poden restringir l'accés (adicionalment o de manera exclusiva) a determinades categories de vehicles (són força comunes les restriccions a camions i autocars) o per característiques del vehicle, com ara el seu tipus, pes,

mida o nivell de contaminació (soroll, qualitat de l'aire). El projecte ReVeAL de les UVAR a la UE sobre exempcions i permisos n'ofereix més detalls.

També s'hi acostuma a permetre l'estacionament i s'hi usen en gran part franges de temps per regular l'accés de mercaderies i les operacions de càrrega i descàrrega.

L'objectiu principal és reduir el trànsit motoritzat de manera essencial o significativa, segons el nombre o les categories de permisos concedits. L'objectiu estratègic és prioritzar els desplaçaments a peu, en bicicleta i en transport públic.

Les ZTL estan molt esteses a Itàlia (la primera zona de trànsit limitat es va introduir a Siena el 1965 i ara hi ha més de 350 ZTL controlades amb càmeres a Itàlia), però també n'hi ha en altres països, com es mostra en el mapa anterior.

La zona permanentment «sense cotxes» del centre de la ciutat de Gant, a Bèlgica, està formada per quatre ZTL diferents (més alguns carrers per a via-nants) i emmarcada dins del seu famós Pla de Circulació (pel qual no és possible el trànsit a causa del traçat de les carreteres, els carrers d'un únic sentit o els bloquejos a carreteres).

Els permisos d'un model de ZTL també es poden referir a categories específiques de vehicles (són força comunes les restriccions per a camions i autocars) o per característiques del vehicle, com ara el seu tipus, pes, mida o nivell de contaminació (soroll, qualitat de l'aire), tal com s'explica a la guia de ReVeAL.

Zona de baixes emissions (ZBE)

Els darrers anys la importància en els nivells de contaminació i en el compliment dels objectius de qualitat de l'aire de la UE relacionats amb la salut ha tingut com a conseqüència la introducció de moltes **zones de baixes emissions (ZBE)**, també anomenades zones ecològiques en alguns països (per exemple, a Alemanya, els Països Baixos, Suècia o Dinamarca).

Les ZBE només permeten l'accés de vehicles a les categories que compleixen la normativa establerta sobre la qualitat de l'aire i les emissions mínimes. Generalment, per mitjà de les normatives europees d'emissions de vehicles sobre l'emissió de gasos contaminants (NO_x, PM, CO, VOC, HC, NMHC) i les respectives euronormatives (vegeu, per exemple, Dieselnets per a més informació).

A diferència de les ZTL, l'objectiu principal d'una zona de baixes emissions és reduir la contaminació de l'aire d'un indret i no tant reduir-ne el trànsit. Les ZBE no acostumen a reduir els nivells de trànsit; el seu efecte immediat és accelerar la renovació del parc de vehicles (tot i que això pot canviar allà on es fan servir normes molt estrictes, com ara la Londres Ultra LEZ, amb una norma d'Euro 6 dièsel [vehicles posteriors a 2013-15] que es va introduir el 2019). L'objectiu principal és la discriminació per les contribucions a la contaminació atmosfèrica i no pel mitjà de transport. En general, els propietaris dels vehicles canvien el vehicle més vell i contaminant per un de més nou i menys contaminant, o bé adapten l'antic, per exemple amb un filtre de partícules dièsel, per tal de complir la normativa sobre emissions.

Les ZBE acostumen a introduir-se de manera gradual i, amb el pas del temps, es converteixen en normes cada cop més estrictes. De vegades, les normes més estrictes aplicades en zones diferents i normalment concèntriques poden conduir, per motius de comunicació i comprensió per als usuaris, a denominacions diferents, com ara les zones d'ultra baixes emissions (ZUBE) a Londres.

En algunes ZBE (per exemple, a Londres) es fa servir un sistema de tarificació, de manera que els vehicles que compleixen la norma no han de pagar i els que no la compleixen han de pagar una taxa elevada (equivalent a una multa).

Quan només s'hi permeten els vehicles de zero emissions, les ZBE esdevenen **zones de zero emissions (ZZE)**, que normalment s'implementen per reduir les emissions i els efectes de canvi climàtic, així com la contaminació de l'aire. Hi ha una sèrie de vies o mecanismes per arribar a ser una ZZE. De vegades, una ZZE s'esdevé potenciant una ZBE. Altres vegades, s'ha d'incloure un requisit de vehicle de zero emissions (VZE) a una ZTL o l'accés a la finestra de lliurament d'una zona per a vianants. Una bona ZZE també mirarà de reduir el trànsit, potser amb una ZTL o amb intervencions a l'espai públic (canvis en el disseny de la carretera, sigui convertint-la en una zona

per a vianants o amb carrils per a autobús) i a la xarxa de carreteres per reduir l'espai de carretera.

Zona de tarifació per congestió

El trànsit de vehicles pot no estar restringit per la categoria de vehicle o usuari sinó per un pagament per accedir-hi.

Novament, és possible una combinació de la reducció de la contaminació i dels embussos: una zona de tarifació per contaminació és una UVAR on només han de pagar els vehicles que no compleixen la norma d'emissions establerta (per exemple, les ZBE de Londres), mentre que en una zona de tarifació per congestió es cobra a tots els vehicles motoritzats, independentment de les normes sobre emissions. De vegades hi ha tarifes diferents segons el tipus de vehicle. Per exemple, tarifes més altes per a camions que per a cotxes o per als vehicles més contaminants (per exemple, a Oslo).

El 2008, Milà va implementar el sistema de tarifació per contaminació Ecopass (2008-2011), que al principi va accelerar la renovació del parc de vehicles, però com que la norma no es va fer més estricta, va perdre progressivament l'efecte inicial en la disminució dels embussos, atès que cada cop més vehicles podien accedir a la zona. Per aquest motiu, durant el 2011 es va convertir en una zona de tarifació per congestió, ara anomenada Àrea C, on no es permet l'accés dels vehicles anteriors a l'Euro 4 i on tots els vehicles que hi entren han d'abonar una quota (per tant, té trets de les ZBE incorporats al sistema de tarifació principal). Altres ciutats amb tarifes de congestió són Londres, Estocolm i La Valetta.

Els sistemes i normes de tarifació, també coneguts com a peatges urbans, habitualment funcionen amb ANPR (reconeixement automàtic de matrícules) o transponedors (per comprovar pagaments) i exempcions per a algunes categories de vehicles. Aquest sistema pot comprendre tant les zones petites com les més grans.

Zona residencial, zona de trobada, superilles, woonerf

En totes les UVAR analitzades fins ara s'hi apliquen normes o tarifacions d'accés als vehicles; l'accés es regula per mitjà de normatives. També hi ha, però, altres tipus de sistemes que de vegades es poden considerar UVAR i en què els vehicles motoritzats es regulen per mitjà d'una modificació del traçat de la carretera o la reducció de la velocitat màxima.

En són dos exemples típics les **zones residencials / zones domèstiques** i les **zones de trobada / superilles**. Els usuaris han d'adaptar la manera de conduir o caminar quan entren en aquestes zones, quan en surten, quan s'hi desplacen o quan les fan servir.

L'article 27 bis de la Convenció de les Nacions Unides de 1968 sobre circulació viària estableix quins comportaments i usos es permeten a les **zones residencials** senyalitzades com a tals, tot i que també s'acostumen a fer servir fora d'aquestes zones:

- Els vianants poden fer ús de tota la carretera. Es permet jugar-hi.
- Els conductors han de circular a una velocitat molt baixa, tal com s'especifica en la legislació nacional, i en cap cas no poden excedir els 20 km (12 milles) per hora.
- Els conductors no poden posar en risc els vianants ni actuar de manera obstructiva. Si cal, han d'aturar el vehicle.
- Els vianants no poden impedir el trànsit sense cap motiu.
- Es prohibeix aparcar-hi, excepte quan ho permeti un senyal d'aparcament.



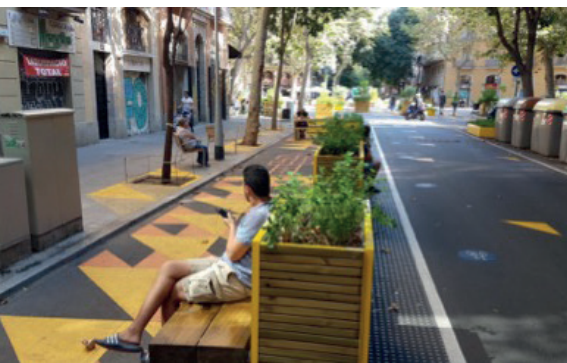
Un senyal de trànsit en una zona residencial alemanya (Spielstraße), que es fa servir més enllà de les zones residencials. Fotografia: Lucy Sadler

- A les interseccions, els usuaris de la carretera han de cedir el pas a altres usuaris, llevat de quan la legislació nacional especifiqui una altra cosa.

Tot i que el fet que sigui compartida és el tret més rellevant de la carretera, la configuració física de la zona també reforça aquesta coexistència. Les intervencions per moderar el trànsit i els carrers d'un únic sentit o les modificacions, com ara els pilons, s'usen per evitar el trànsit. L'èxit del concepte **woonerf**, desenvolupat als Països Baixos (*woon* vol dir 'residencial' i *erf*, 'pati'), ve donat per una combinació estricta de lleis i dissenys de les carreteres.

El concepte s'ha estès a altres parts de la ciutat: l'*erf* pot tenir altres usos primaris, com ara l'artesanía, el comerç, el turisme, l'educació i el lleure. A França, Suïssa, Àustria i Bèlgica s'anomenen **zones de trobada** o **superilles** i fan servir una sèrie de modificacions per eliminar el trànsit en comptes de prohibir-lo. La pandèmia de la covid-19 també ha promogut aquest plantejament, tant per als plans temporals com per als permanents.

Els límits de 30 km/h són habituals en aquest tipus de zones i, de manera semblant però amb menys èmfasi en l'ús i disseny de carreteres, **les zones de 30 km/h (20 mph)** també afavoreixen aquests objectius, especialment allà on la legislació no permet altres tipus d'UVAR. Per descomptat, els elements de regulació del trànsit continuen sent fonamentals i hi haurien de ser presents, a més dels límits de velocitat permesa als conductors.



Intervencions per regular i filtrar el trànsit a la superilla de Sant Antoni, a Barcelona.
Fotografies: Ajuntament de Barcelona

Aquestes zones es poden anomenar zones de prioritat per a vianants, tot i que les definicions originals resulten més apropiades per distingir el context i les característiques de cada sistema.

Cal dir que aquest tipus d'UVAR no sempre es defineix com a UVAR i es pot aplicar a una escala més petita que moltes UVAR «tradicionals».

Els sistemes d'aparcament es consideren UVAR?

La resposta a aquesta pregunta depèn de la definició d'UVAR que es triï.

Els aparcaments són una part essencial de les restriccions a l'accés de vehicles, perquè si no n'hi ha hi haurà (a la llarga) molt menys trànsit. De manera que, en un sentit més ampli, l'aparcament es pot considerar un UVAR, tal com es fa en el projecte de la UE UVARBox per digitalitzar les UVAR i facilitar-ne l'ús en les eines de navegació.

No obstant això, en els debats sobre estratègies o polítiques d'UVAR, els aparcaments s'inclouen com una mesura de suport que sovint resulta essencial, no pas com una UVAR. La raó és que els aparcaments són un camp enorme i ben desenvolupat amb la seva pròpia normativa i un entorn propi, i catalogar-los com a UVAR no els faria justícia.

Moltes de les UVAR que restringeixen el trànsit funcionen conjuntament amb les normes d'aparcament com a mesures que són vitals per al funcionament del sistema. Si es restringeix l'accés de vehicles, les places d'aparcament poden tenir altres usos i, a més a més, és possible que es necessitin més places d'aparcament quan s'hi apliquen les UVAR. En el marc de les UVAR, l'aparcament pot tenir diverses regulacions: estar permès o no estar-ho, estar permès només a places senyalitzades al carrer, ser obert a tot tipus de públic o reservat a algunes categories d'usuari (per exemple, discapacitats o residents), estar permès en franges horàries específiques o bé ser de pagament o gratuït. També pot ser que els permisos, exempcions i càrrecs relacionats amb les UVAR incloguin opcions d'aparcament o taxes.

Sovint, les UVAR poden regular la gestió de les voreres (per exemple, els permisos de càrrega i descàrrega de mercaderies o d'equipatges, la recollida i la baixada de passatgers i la neteja de carrers), i sovint s'indiquen franges de temps per limitar el temps necessari d'aquestes activitats.

Normativa d'accés a la zona enfront de l'accés puntual

Quan descrivim les UVAR, ens referim sobretot a una aplicació per zones que cobreix àrees que inclouen més carrers o barris sencers. Això és especialment rellevant des del punt de vista del conductor: l'accés o la manera de conduir (però també els usos permesos de l'espai viari, com ara les operacions de càrrega i descàrrega i l'aparcament) es refereixen a una part de la ciutat delimitada per una senyalització adequada de les UVAR a les entrades i sortides amb normes que tenen validesa en totes les carreteres dins de la zona. Aquestes zones també poden tenir senyalitzacions específiques per a l'espai viari, com ara per a les activitats de càrrega i descàrrega i per a les places d'aparcament de la zona.

Per descomptat, i tal com ja s'ha indicat, per a les zones de vianants, les restriccions del trànsit, el tancament de carrers o l'aplicació de les UVAR per regular el trànsit també es poden dur a terme puntualment (una única plaça, una carretera o una part de la carretera) i d'aquesta manera podem trobar, per exemple, carreteres individuals tancades a vehicles que excedeixen una alçària, pes o longitud màxims establerts, o bé tancaments temporals a causa de mercats al carrer, però també altres implementacions puntuals d'altres subtipus d'UVAR, com ara per carrers escolars, *Spielstraße* (carrers per jugar-hi) o carrers de convivència.

Com funcionen a la pràctica les UVAR?

Tal com s'ha indicat més amunt, els tipus de sistemes acostumen a implementar-se de manera conjunta i combinen cada cop més aspectes diver-

sos, per exemple la regulació dels lliuraments en una zona de vianants, el pagament per obtenir permisos o exempcions o els peatges segons el nivell d'emissions. Els sistemes també es poden complementar; l'espai que s'allibera amb la reducció del trànsit en una ZTL o en un sistema amb tarifacions viàries es pot aprofitar per a canvis que facin més atractiva la zona.

Les exempcions poden ser una part important de les UVAR per minimitzar les possibles conseqüències no desitjades, sobretot per a les persones més vulnerables de la societat i, de vegades, per fer-les políticament més acceptables.

La seva aplicació és una qüestió clau: un sistema que no s'arriba a aplicar o que té moltes exempcions es converteix en un «sistema fals» que només existeix en paper. Les càmeres amb reconeixement automàtic del número de matrícula (ANPR, la seva sigla en anglès), els manuals per a policies o autoritats competents o bé barreres físiques mòbils o permanents com ara els pilons. Hi ha un seguit de recursos disponibles en matèria de les UVAR per donar suport als encarregats del transport que en considerin l'ús. S'hi inclouen:

- El lloc web de la CLARS: <https://urbanaccessregulations.eu/>, amb informació sobre totes les UVAR a Europa.
- Programa gratuït de formació en línia sobre les UVAR de CIVITAS: <https://civitas-learningcentre.talentlms.com/index>
- Eines UVAR de ReVeAL: El projecte ReVeAL de la UE desenvolupa eines per donar suport a les ciutats que implementen les UVAR. Algunes ja estan disponibles i el conjunt d'eines complet estarà disponible el novembre de 2022: <https://urbanaccessregulations.eu/>



LUCY SADLER

Directora a Sadler Consultants Europe,
GmbH

Lucy Sadler va ser cap de qualitat de l'aire per a l'Ajuntament de Londres, va treballar en l'aplicació de la taxa de congestió del centre de Londres i la zona de baixes emissions, i des del 2007 dirigeix la Plataforma Europea de Regulació de l'Accés. La plataforma CLARS dona suport a les ciutats en l'aplicació de les normatives d'accés i gestiona el lloc web urbanaccessregulations.eu, que ofereix informació completa sobre les UVAR. La Lucy també forma part del projecte ReVeAL (**R**egulating **V**ehicle **A**ccess for Improved **L**iveability [en català, 'regulació de l'accés als vehicles per millorar la qualitat de vida']), d'Horizon 2020, en què s'ajuda al desenvolupament de les UVAR, a la digitalització d'UVARBox i a UVARExchange.

Les ciutats climàticament neutres, motor de la mobilitat sostenible

Laia Bonet Rull, tinenta d'alcaldia d'Agenda 2030, Transició Digital i Esports i regidora de Mobilitat de l'Ajuntament de Barcelona

Recuperant-nos després de dos anys d'una pandèmia sense precedents, les profundes transformacions socials, econòmiques i ambientals que ja estaven en marxa s'han fet més evidents que mai, accelerades també per la digitalització i l'emergència social i climàtica.

Un dels àmbits on es fan més palesos aquests canvis és en el model de mobilitat a les nostres ciutats. Per exemple, pel que fa a l'ús del vehicle privat, en els darrers trenta anys s'ha reduït a la meitat el percentatge de gent que utilitza el cotxe. Llavors, quasi el setanta per cent de les llars de Barcelona tenien cotxe en propietat i ara estem en pràcticament la meitat. Actualment, hi ha censats uns 135.000 cotxes menys que fa vint anys, xifra que suposa una reducció d'un vint per cent. Cada any hi ha menys gent jove que es treu el carnet de conduir, però que en canvi opta per moure's per la ciutat amb bicicleta, amb vehicle compartit o en transport públic. O el creixement d'un quaranta per cent del comerç electrònic a Barcelona arran de la pandèmia, que ha afegit una «milla extra» en la cadena de distribució urbana de mercaderies.

Per tant, la transformació de la mobilitat és una de les principals eines que tenim per fer possible la transició energètica, ja que hem anat deixant enrere els vehicles més contaminants de motor de combustió i hem anat consolidant nous mitjans i energies molt més netes. Però també hem afegit complexitat i pressió a les metròpolis i les ciutats, escenari immediat d'aquests grans canvis, que les situa en una posició estratègica per liderar la lluita contra el canvi climàtic, promoure el benestar social i generar oportunitats econòmiques, i que ens obliga a pensar-les en la seva globalitat per tal d'afrontar aquests reptes amb solucions ambientalment eficaces i socialment justes.

Des de les administracions públiques locals hem anat donant resposta a aquests canvis per tal d'endregar la mobilitat, promoure la convivència entre els diversos modes de transport i avançar cap a aquest nou model de mobilitat urbana que ens està demanant la ciutadania: més eficient, més flexible i més sostenible. Però cal seguir treballant per tal d'estar a l'alçada de reptes com la recent elecció de Barcelona per formar part de la missió europea «100 ciutats intel·ligents i climàticament neutres per al 2030», entre les prop de 400 ciutats candidates, un programa que permetrà convertir la ciutat en un centre d'innovació i experimentació que ajudi perquè totes les ciutats europees siguin climàticament neutres i que posiciona Barcelona com a referent internacional en la lluita contra el canvi climàtic i en avançar cap una ciutat més justa i saludable i generant un progrés compartit.

Per arribar-hi, en primer lloc, cal seguir apostant de manera decidida pel transport públic. I l'experiència ens avala, ja que podem dir clarament que la Barcelona del metro funciona: és l'única ciutat d'Espanya en què el transport públic és més eficient que el privat en trajectes de menys de 30 minuts. Ara bé, cal tenir una mirada global i promoure la intermodalitat entre els diversos modes de transport, i això passa per estendre el model més enllà de l'Àrea Metropolitana, per tal de facilitar alternatives de mobilitat i reduir el trànsit, amb mesures com els Park&Ride o els carrils bus a les vies d'alta capacitat. Però també ens cal reduir les emissions dels vehicles amb què ens movem si volem millorar la qualitat de l'aire que respirem, que és un dels grans reptes col·lectius als quals hem de fer front. Aquesta ja va ser la visió de Barcelona quan, ara fa 15 anys, va promoure el servei públic de bicicleta, el Bicing. I ho ha continuat sent en els darrers anys, en els quals s'ha fet una aposta per més que doblar els carrils bicis, impulsar tota la infraestructura ciclista de la ciutat i estendre'n l'ús com a vehicle de mobilitat personal.

Per tant, hem de continuar reforçant l'aposta pel transport públic, però també hem d'aconseguir que aquesta inversió sigui la punta de llança cap a una flota de vehicles sostenibles. Diversos estudis demostren que la manera més eficient de reduir la contaminació no és la reducció de vehicles en una ciutat, siguin turismes, autobusos o furgonetes, sinó la substitució de vehicles que funcionen amb combustibles fòssils per d'altres que funcionen amb energia elèctrica o amb hidrogen.

En aquest sentit, estem preparant la ciutat per a la mobilitat elèctrica, amb el desplegament de la xarxa de punts de recàrrega de vehicle elèctric i amb el desenvolupament d'una estratègia que es planteja evolutiva i adaptable als canvis socials, econòmics i del mercat energètic. Perquè l'ús d'energia elèctrica en la mobilitat afavoreix la sostenibilitat i el respecte amb el medi ambient, i permet avançar cap a la ciutat saludable que volem.

D'altra banda, Transports Metropolitans de Barcelona (TMB) ha estat pionera a posar en circulació un autobús que funciona amb hidrogen, que l'obtindrà de la nova planta de producció d'hidrogen verd de la Zona Franca. També està transformant la flota d'autobusos amb més de dos-cents nous autobusos híbrids i elèctrics, i ja disposa d'una línia completament electrificada i en tenim dues més en camí.

O, amb una mirada metropolitana, mesures com la Zona de Baixes Emissions, que ha permès reduir 609.000 desplaçaments en vehicles més contaminants i ha assolit l'objectiu de disminuir els nivells de NO_2 en un onze per cent.

La ciutadania vol i espera que les empreses i les institucions treballin per lluitar contra el canvi climàtic i millorar la salut i la qualitat de l'aire de les ciutats. Aquesta és la nostra aposta per ara i per als propers 25 anys.



LAIA BONET RULL

Tinenta d'alcaldia d'Agenda 2030,
Transició Digital i Esports i regidora
de Mobilitat de l'Ajuntament de Barcelona

Tinenta d'alcaldia d'Agenda 2030, Transició Digital, Esports i Coordinació Territorial i Metropolitana i regidora de Mobilitat.

Ajuntament de Barcelona.

Laia Bonet Rull (Valls, 2 de gener de 1972) és tinenta d'alcaldia d'Agenda 2030, Transició Digital, Esports i Coordinació Territorial i Metropolitana a l'Ajuntament de Barcelona.

Jurista de formació i professora de Dret Administratiu (a la Universitat Pompeu Fabra) i Dret de la Comunicació (Blanquerna-Universitat Ramon Llull). Va ser secretària del govern de la Generalitat de Catalunya en el període 2007-2010, i diputada al Parlament de Catalunya entre 2010 i 2012, període en què fou portaveu adjunta del grup parlamentari socialista al Parlament de Catalunya.

Pas a pas: Promoció del transport públic per tenir ciutats i ciutadans saludables i actius

Mohamed Mezghani, secretari general de l'Associació Internacional de Transport Públic (UITP)

Quan anem a l'escola, a la feina, al gimnàs o a fer un cafè, sempre podem comptar amb el transport públic. I sigui viatjant en tren, per carretera o per mar, el transport públic fa que els nostres viatges siguin més actius, segurs i nets. Sí, el nostre sector proporciona una mobilitat essencial, i els beneficis que aportem a la societat van molt més enllà.

Fa uns mesos vaig participar en un repte de mobilitat activa. L'objectiu era simple: fer 10.000 passes al dia. Per descomptat, vaig passar temps a la natura. Mirar d'incrementar les passes que feia cada dia va comportar un canvi saludable en la meva rutina de desplaçament.

Normalment, per anar des de les oficines de la UITP, a Brussel·les, fins a l'estació Gare du Midi, feia servir el metro. Trigava de 10 a 15 minuts. En comptes d'això, i per tal d'assolir el repte de les 10.000 passes, vaig passar a fer el trajecte a peu. La passejada de 30 minuts em portava pel canal de Brussel·les i per algunes de les zones més animades de la ciutat. Caminar fins al tren afegia un parell de milers de passes al meu recompte diari i, a més, beneficiava la meua salut i em dessemboirava el cap.



Font: Manual de mobilitat urbana d'UITP

Tal com vam descriure en el nostre *Manual de mobilitat urbana*, aconseguir que la gent es desplaci a peu fins a la parada de l'autobús o en bicicleta fins a l'estació de tren pot ser la manera més senzilla de fomentar un estil de vida sa i actiu. Per exemple, un viatge en autobús comporta una mitjana de 8 a 15 minuts d'activitat física. Al llarg de tot un dia, els usuaris de tren caminen un 30 % més que els de cotxe.

Cada cop són més freqüents els problemes de salut relacionats amb l'estil de vida sedentari. A les ciutats que creixen ràpidament, un de cada sis infants pateix de sobrepès o obesitat. En els adults, aquesta xifra és d'un de cada dos. Per lluitar contra l'obesitat i els problemes de salut que se'n deriven, l'OMS recomana 30 minuts d'activitat física diària. Així es redueix considerablement el risc de malalties com ara la diabetis de tipus 2, la depressió i la malaltia d'Alzheimer.

Menys soroll, millor son

Els beneficis per a la salut que comporta fer servir el transport públic van encara més enllà. Segons l'OMS, 360 milions de persones arreu del món pateixen pèrdues d'audició a causa de l'exposició constant i excessiva al soroll, en gran part provinent del trànsit. Dins de la Unió Europea, el 30 % de les persones estan exposades a nivells de soroll tan alts que arriben a interferir en el seu descans nocturn. Aquest percentatge és fins i tot més elevat en països en vies de desenvolupament.

Els estudis mostren que les cinc ciutats més silencioses del món són Zuric, Viena, Oslo, Munic i Estocolm. Totes disposen de sistemes de transport públic molt eficaços i desincentiven de manera activa l'ús de cotxes a les zones urbanes. El transport públic transporta centenars de persones amb només un parell de vehicles, els quals circulen per les ciutats sense fer gairebé soroll. Imaginem la contaminació acústica que es formaria si totes aquestes persones viatgessin en cotxe.

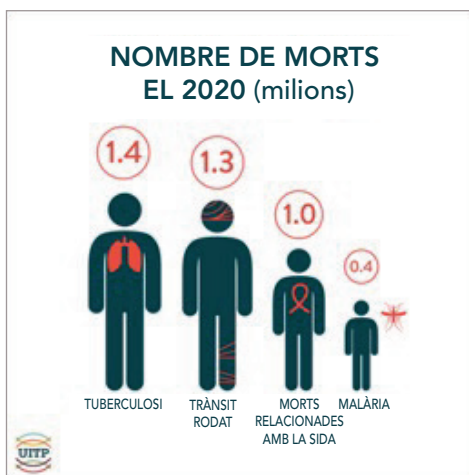
Aire més net

El mateix principi s'aplica a la contaminació de l'aire. La contaminació de l'aire causa morts prematures per malalties no transmissibles com ara accidents cerebrovasculars, ictus, càncer de pulmó i infarts. L'OMS la cataloga com l'amenaça mediambiental més gran per a la salut, atès que causa vuit milions de morts prematures cada any arreu del món.

Als països en vies de desenvolupament, el 90 % de la contaminació atmosfèrica s'atribueix a les emissions dels vehicles. I sobre aquest punt, el transport públic també ofereix la solució, perquè la contaminació per quilòmetre i pas-satger que provoca és molt inferior a la de la mobilitat de vehicles motoritzats.

Reducció considerable de les morts a la carretera

Per acabar, tenim la seguretat viària. El perill a la carretera és una conseqüència directa de la decisió de permetre que els cotxes dominin el paisatge urbà. Cada any, més de 50 milions de persones resulten ferides a les carreteres d'arreu del món. I cada any moren 1,3 milions de persones. El trànsit de carretera és la causa principal de mort d'infants i joves a tot el món.



Font: Manual de mobilitat urbana d'UITP

Als llocs on el nombre d'usuaris de transport públic és alt, les morts per trànsit són baixes. Hi ha una correlació directa entre el nombre de persones que moren a les carreteres de les ciutats i el nombre de desplaçaments que es fan en cotxe.

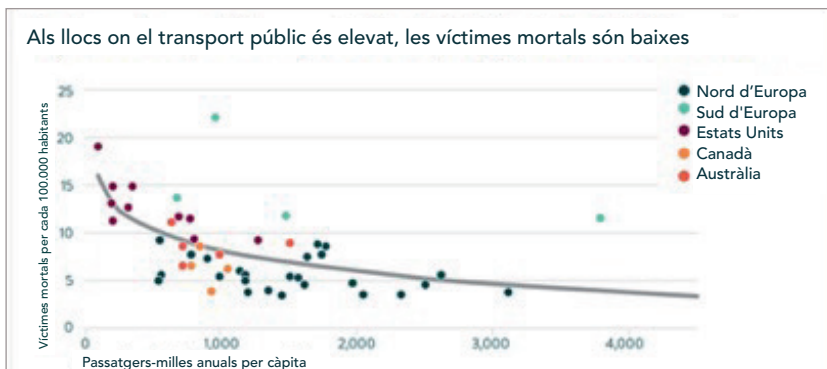
A les ciutats amb sistemes de transport públic ben desenvolupats, la xifra de morts és la meitat que la de les ciutats on gairebé tots els viatges es fan en cotxe.

El transport públic proporciona mobilitat per a la vida

La ciutat brasilera de Salvador és un bon exemple que mostra que una estratègia de mobilitat saludable ben planificada pot estimular tant l'ús del transport públic com la mobilitat activa. Obres com 15 ponts elevats, pistes per a bicicletes i per córrer i 6.000 arbres nous van crear un entorn de qualitat per a la mobilitat activa.

Quan es va connectar aquesta infraestructura amb 17 estacions de bicicleta compartides al llarg d'estacions de metro, els desplaçaments multimodals, que combinen la mobilitat activa i el transport públic, van augmentar de manera considerable.

En poques paraules, si volem que la gent adopti un estil de vida sa i actiu, hem de començar per les coses més senzilles. Dissenyar les ciutats amb el transport públic i la mobilitat activa com a eixos centrals. Convèncer la gent que deixi el cotxe a casa i camini, que es desplaci en bicicleta, faci servir el transport públic i combini tots els mitjans. Així comença la mobilitat saludable.



Font: Manual de mobilitat urbana d'UITP



MOHAMED MEZGHANI

Secretari general a UITP
(International Association
of Public Transport)

Mohamed Mezghani fa més de trenta anys que treballa en el transport públic i en tots els àmbits relacionats.

És secretari general de l'c (UITP) des de gener de 2018 i és un apassionat defensor de la mobilitat urbana arreu del món.

Els ajuntaments i el gran repte de la mobilitat sostenible

Aurora Carbonell i Abella, presidenta de l'AMTU, i **José Maria Chavarría**, president de FECAV

Des de l'AMTU, que com sabeu és l'Associació de Municipis per la Mobilitat i el Transport Urbà, fa anys que us acompanyem en aquesta complexa i apassionant tasca de fer del nostre país un territori amable amb les persones i eficient amb l'entorn en matèria de mobilitat sostenible. Representem la veu i l'acció dels municipis que malden per un transport públic que respongui als reptes del planeta, aplicant aquell gran mantra que diu «actua localment per impactar globalment».

No podem deixar d'exercir la nostra responsabilitat i acció millorant cada dia els nostres plans imprescindibles de mobilitat, vetllant per la creació de zones de baixes emissions, reduint la petja carbònica, apostant per vehicles públics energèticament eficients i sostenibles, i una mobilitat individual i col·lectiva que ens acosti cada dia més als estàndards verds europeus.

És per això que apostem per models com el transport a demanda (TAD) o el transport flexible. I en això sempre hem trobat l'acompanyament i el partenariat de l'ATM de Barcelona, que es fa imprescindible en el nostre univers mental per continuar treballant i lluitant per millorar la qualitat de l'aire i, en definitiva, la qualitat de vida dels ciutadans d'arreu de Catalunya.

Seguim treballant plegats al servei de la gent i el territori.

La mobilitat sostenible ha d'incloure una xarxa de transport públic que sigui equitativa en les seves modalitats i que aquestes, alhora, siguin complementàries entre elles amb l'objectiu d'arribar a tot el territori i, així, millorar la qualitat de vida de les persones usuàries del transport públic. En aquest sentit, la digitalització pren protagonisme perquè condiona altres factors com l'accessibilitat i la salut de qui fa ús del transport. A més, la connectivitat afavoreix la creació de nous serveis de transport com, per exemple, el servei d'autobús a

la demanda. Aquest model de mobilitat sostenible i inclusiu fa evident el canvi en els hàbits de consum de les persones usuàries. Altrament, la transformació digital incideix de manera significativa en les infraestructures del transport urbà, dibuixant un escenari d'oportunitats pel que fa a la gestió i ocupació eficient dels espais públics per mitjà de sistemes multifuncionals, automatitzats i resilients. En definitiva, aquesta mirada transversal cap a la mobilitat fixa com a principals objectius —alineats amb els valors de l'ATM— la lluita contra el canvi climàtic per a la reducció d'emissió de gasos contaminants, la flexibilitat i seguretat dels modes de transport públic i la coordinació de les administracions, associacions i entitats competents per planificar la mobilitat sostenible.

Felicitats pel 25è aniversari.

Capítol 4

INNOVACIÓ



La intel·ligència artificial, una eina al servei de la mobilitat segura

Joan L. Mas, Director de CIDAI

La seguretat és un element essencial en la mobilitat, tant urbana com interurbana, que cal garantir en la mesura del possible en totes les circumstàncies. La seguretat depèn de molts factors i de naturalesa diversa. Factors objectius com per exemple la qualitat de les infraestructures viàries, les circumstàncies meteorològiques o l'estat dels vehicles usats en el transport, sumats a factors de caire subjectiu com la destresa del conductor, distraccions o d'altres, són determinants en l'accidentalitat en el trànsit. A aquests cal afegir-hi l'increment constant d'ocupació viària, l'aparició de les diverses modalitats de la micromobilitat urbana, el trànsit de darrera milla i, en general, la cada cop més difícil convivència entre vianants i vehicles en l'entorn urbà.

La utilització de tecnologies basades en Intel·ligència Artificial (IA) apareix com una potencial solució per tal de millorar els reptes de seguretat i reduir la sinistralitat a les vies urbanes i a la carretera. Alhora, és un element imprescindible per apropar-nos a l'objectiu de reduir a la meitat el 2030 la mortalitat provocada per accidents de trànsit, segons el que marquen els Objectius de Desenvolupament Sostenible (IDS) de l'ONU, en concret l'SDG 11 sobre ciutats inclusives, segures, resilents i sostenibles.

La IA pot contribuir de diverses maneres a aquest objectiu. Per exemple, recol·lectant i analitzant dades relacionades amb accidents pot ajudar a identificar indrets que presenten un major risc de sinistralitat, a entendre per què això és així i a proposar mesures de mitigació. Alhora, el coneixement obtingut d'aquest procés pot usar-se per fer una planificació urbana més segura reduint o eliminant aquest tipus de riscos.

I, per descomptat, la IA juga un paper essencial en l'àmbit de la conducció autònoma perquè, en un escenari de plena autonomia —al qual encara no s'ha arribat—, és la tecnologia que hauria de permetre que el vehicle tingui

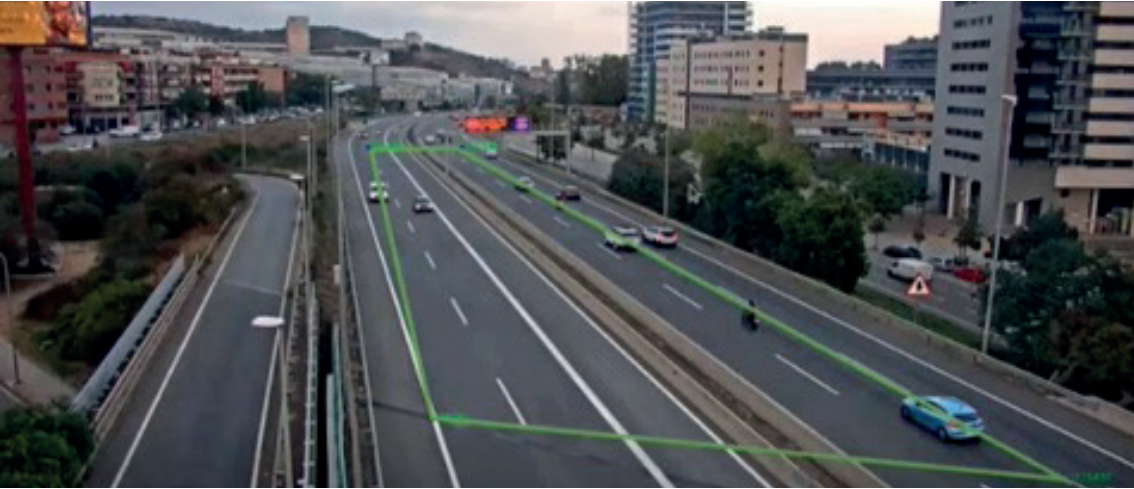
capacitat de decisió pròpia en funció dels estímuls que rep del conjunt de sensors que substitueixen el conductor. De nou, les implicacions en matèria de seguretat són moltes i amb derivades de tipus ètic, regulatori i legal.

Des del CIDAI, el Centre d'Innovació en Dades i en Intel·ligència Artificial des del qual s'articula l'eix d'Innovació de l'estratègia CATALONIA.AI, hem prioritzat, justament, activitats que vinculen mobilitat i IA. Concretament, durant l'any 2021 hem elaborat el Llibre Blanc de la IA i la Mobilitat a Catalunya i, en paral·lel, hem desenvolupat un projecte d'innovació per demostrar com les tecnologies d'IA es poden usar per identificar escenaris de risc en el trànsit urbà.

La redacció de l'esmentat Llibre Blanc ha significat l'oportunitat de seure en una mateixa taula els principals actors de la mobilitat a Catalunya, tant de l'Administració com dels mons empresarial, tecnològic i acadèmic, en un comitè d'experts, d'entre els quals destaquem l'ATM en la figura del Sr. Ll. Alegre, el seu director de l'àrea de Mobilitat. Fruit d'aquesta interacció s'identifiquen en el Llibre Blanc reptes i oportunitats en l'adopció de la IA en el sector de la mobilitat, així com un conjunt de recomanacions i propostes per avançar en aquesta línia amb més d'una vintena de projectes concrets desenvolupats a Catalunya que il·lustren diferents casos d'ús d'aplicacions de la IA i mobilitat.

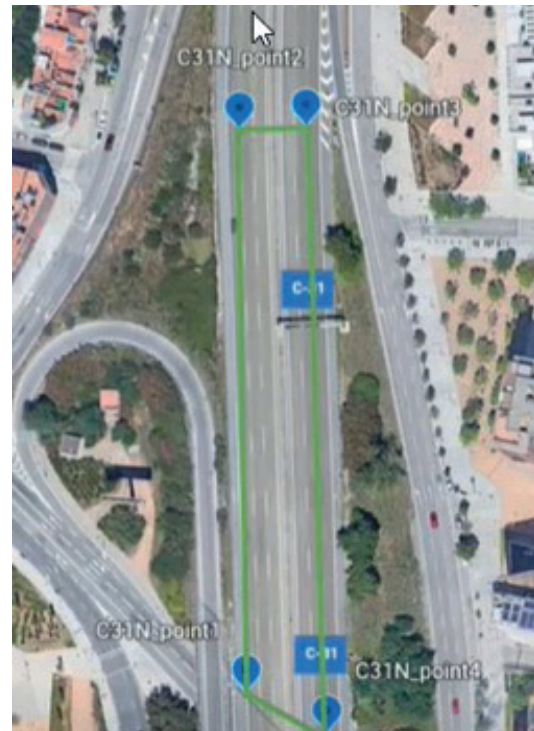


També, des del CIDAI, s'ha executat un projecte demostrador de l'aplicació de la IA com a eina de suport per avaluar escenaris de risc en el trànsit urbà. El projecte ha estat executat per algunes entitats associades a CIDAI, en concret el BSC, i2CAT, Eurecat i Microsoft, i ha comptat amb el suport del Servei Català de Trànsit, Mossos d'Esquadra i l'Ajuntament de Barcelona.



El projecte desenvolupa solucions basades en visió per computació i estudia diferents situacions de risc, com per exemple detecció de trànsit en cruïlles, identificació de vianants que creuen indegudament i d'altres, i està acompanyat d'un quadre de comandament per visualitzar els resultats de l'anàlisi de dades subjacent.

En definitiva, la utilització de la intel·ligència artificial per incrementar la seguretat a la carretera és un exemple més que il·lustra el concepte d'*AI for Good*, és a dir, posar la tecnologia AI al servei del benestar de la ciutadania, i constitueix una línia de treball prioritària per al CIDAI i les seves entitats.





JOAN L. MAS

Director del CIDAI
(Centre of Innovation for Data Tech
and Artificial Intelligence)

Enginyer de Telecomunicacions (UPC) i MBA (Webster University). Va treballar durant 10 anys al centre de recerca de l'Agència Espacial Europea als Països Baixos, en els projectes ENVISAT i METOP, satèl·lits d'observació de la Terra. Del 2000 al 2008 va desenvolupar a NTE S.A. equipament per a l'Estació Espacial Internacional i sistemes de suport a la vida per a missions espacials tripulades. A Eurecat, és el director de la Divisió de Tecnologies Digitals, impulsant desenvolupaments en àmbits com Data Analytics i Big Data, Intel·ligència Artificial, Ciberseguretat, etc., per a aplicacions multisectorials com Salut Digital, Indústria 4.0 o Recursos, entre d'altres, i és director del CIDAI des del gener de 2021.

Els sistemes d'informació geogràfica i el benefici en les infraestructures de transport urbanes

Toni Alpuente, director d'Explotació a Tramvia Metropolità, S.A. (TRAM)

Les infraestructures de transport urbanes d'implantació recent, com és el cas de la xarxa tramviària de TRAM, han estat construïdes a partir d'una documentació inicial de projecte constructiu. Durant el procés de construcció es van anar resolent les discrepàncies entre el que estava previst i la realitat. Els replantejaments i les modificacions van fer variar un nombre considerable d'aspectes; per exemple, canvis de traçat de la nova infraestructura. A aquest fet s'hi va sumar el que comporta l'execució per fases (en projectes actuals, fins i tot per lots). Finalment, els canvis van quedar recollits en una documentació *asbuilt* que hauria de representar la realitat del que es va executar.

D'altra banda, al llarg dels anys una infraestructura urbana pateix modificacions, d'origen intern i extern, les quals modifiquen la «fotografia» de la documentació *asbuilt* de construcció. El registre d'aquests canvis, dins d'un context d'explotació del sistema, sovint no és suficient o bé es realitza en un format diferent del de la documentació disponible.

Per tot plegat, davant la necessitat de fer una consulta tècnica sobre la infraestructura, qualsevol professional de la mobilitat es pot trobar amb problemes per conèixer la realitat dels actius d'aquesta, i necessita un procés de «digestió», filtratge i absorció d'una part del coneixement no consolidat en la documentació disponible, a causa principalment de:

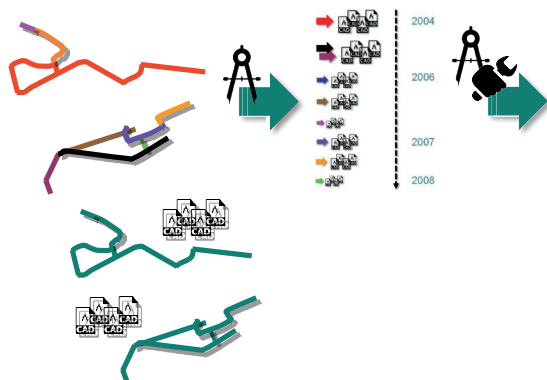
- Heterogeneïtat en la documentació tècnica (principalment gràfica)
- Informació tècnica no agregada (llistats, especificacions, manuals)
- Manca de traçabilitat dels canvis soferts fins a la data

Aquesta situació pot provocar que l'eficiència del treball diari estigui condicionada al grau de coneixement històric i a la capacitat per recordar tot allò que ha anat passant al llarg dels anys. Una altra conseqüència és la quantitat d'hores que cal invertir per obtenir i analitzar dades.

Les organitzacions poden canviar aquesta situació implementant un Sistema d'Informació Geogràfica (SIG) que contingui part de la informació dels seus actius. Un SIG permet disposar d'una eina àgil i dinàmica que ofereix un pensament crític sobre les dades i sobre el que aquestes dades poden aportar. És una eina molt útil per exposar idees complexes i, per tant, també obre la possibilitat de posar informació a disposició d'altres públics «no tan tècnics» de l'organització, que se'n poden veure beneficiats en el dia a dia o en projectes futurs.

Fases per implementar un SIG

El procés d'implementació d'un SIG en una infraestructura existent ha de partir d'una **primera fase** en la qual es dugui a terme un treball d'homogeneïtzació de la documentació, fent èmfasi en la de tipus gràfic (plànols) i consolidant una versió que reculli la situació final del procés constructiu en la seva totalitat. És una tasca que es pot trobar amb «llacunes» documentals o amb conflictes que cal resoldre amb comprovacions de la realitat executada.



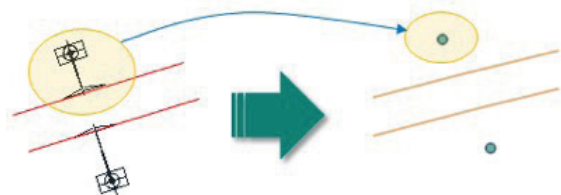
Aquesta fase és la pedra angular de tot el procés. És molt important que estigui liderada per una persona de l'organització que tingui prou coneixement històric de la infraestructura com per garantir que no es «perden» aspectes importants de la documentació. No menys important és l'ajuda de tots els membres de l'organització que treballen en el dia a dia de l'explotació.

La **següent fase** constitueix un punt d'inflexió estratègic: la definició de l'estructura de dades (també anomenada «arbre d'actius») del futur SIG. Els actius de la infraestructura hauran de quedar integrats dins de capes d'informació georeferenciada, les quals contindran informació gràfica i alfanumèrica dels mateixos actius. Per tant, cal decidir què s'hi vol incorporar i com; és a dir, les diverses capes d'actius i els seus atributs (així com l'estratègia de codificació).

A partir de llavors es produeix un procés de canvi de paradigma respecte de la manera de registrar les característiques de la infraestructura, ja que cal adaptar una informació molt detallada i poc explotable (plànols, llistats, documents, etc.) a una informació de menys detall i preparada per poder ser explotada amb facilitat. En aquest moment, apareix una situació de vertigen en la qual es percep una falsa sensació de perill per la possible pèrdua d'informació. Els resultats posteriors faran veure com un bon procés de síntesi i simplificació permet explotar la informació consolidada de manera àgil, mantenint sempre la possibilitat d'una consulta de detall per a situacions concretes i puntuals.

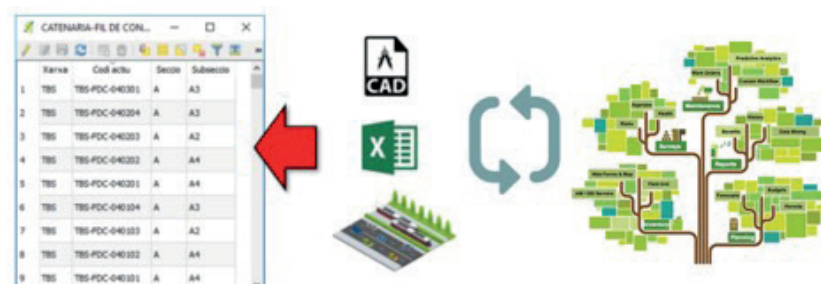


Un SIG no pot importar directament la majoria d'informació gràfica, com per exemple plànols en CAD, perquè només accepta elements geomètrics simples (punts, línies i polígons). Cal fer una projecció havent assignat a cada element (o conjunt) una forma geomètrica simple i codificant les capes amb la informació rellevant.



En aquest punt, és molt important tenir en compte tots els possibles destinataris de la informació i les seves necessitats, tant per definir les geometries de les capes com per definir-ne els atributs. És evident que aquesta no és una tasca senzilla si es vol realitzar amb un consens mínim de totes les parts implicades, i pot ser una fase perillosa per l'alta probabilitat d'estancament del procés.

La **tercera fase** contempla el procés de càrrega d'informació gràfica i alfanumèrica. En aquest procés és de gran ajuda el servei d'empreses especialistes que disposen d'eines que faciliten enormement la tasca. És molt important també la implicació i participació dels membres de l'organització adients, que permetran incorporar a temps qualsevol discrepància de la documentació disponible respecte de la realitat de la infraestructura. Val a dir que aquesta tasca generarà un procés iteratiu amb la fase anterior, ja que sovint es detecten millores o mancances respecte del que s'ha definit.



Un cop acabada la càrrega, el SIG esdevindria de nou una eina estàtica si no es duqués a terme una **darrera fase**, en la qual cal definir un procediment d'actualització de la informació dels actius, implementant un model operatiu. L'èxit en la consolidació d'un SIG depèn molt de l'adopció de totes les seves dimensions per part de l'organització, i el manteniment de la informació és una de les més importants. L'aplicació continuada d'aquest procés permet detectar millores o mancances respecte de les capes i els seus atributs.



El resultat final del procés és una eina multidisciplinària, dinàmica i escalable, que s'ajusta a les necessitats generals i particulars de l'organització en tot el seu cicle de vida.



TONI ALPUENTE

Director d'Explotació
a Tramvia Metropolità, S.A. (TRAM)

Toni Alpuente, enginyer tècnic industrial en Electrònica (UPC) i enginyer superior en Organització Industrial (UPV), té 20 anys d'experiència en el sector de la mobilitat. Va iniciar la seva trajectòria professional a la indústria de la semaforització viària per, tot seguit, continuar en el sector del transport ferroviari.

Ha ocupat càrrecs de responsabilitat en el camp de projectes, instal·lacions, operacions i manteniment.

Una de les seves especialitats és la gestió del coneixement tècnic, així com la seva aplicació en la millora de la planificació de projectes i la gestió de l'operació i manteniment.

L'aplicació de tecnologies exponencials a l'evolució del manteniment de vehicles i infraestructures de transport

Alberto Fonseca, director de l'Àrea de Tecnologia TMB

Introducció

El manteniment de vehicles i infraestructures és un procés molt rellevant dins del funcionament operatiu de qualsevol empresa de transport. La seva importància prové de l'impacte que té sobre la qualitat del servei als viatgers i de la seva contribució als costos de provisió del servei.

A causa d'això, històricament hi ha hagut una preocupació permanent per millorar el plantejament d'aquest procés, fent-lo evolucionar mitjançant les eines disponibles a cada moment.

En aquest article, farem una breu descripció de com les noves tecnologies poden permetre noves estratègies de manteniment, amb els beneficis que això comporta.

L'evolució del manteniment

Originalment, el manteniment era purament correctiu: quan alguna cosa s'espantava, es reparava o se substituïa. Aquest és un enfocament molt reactiu, en què l'impacte de la fallada no pot evitar-se i que comporta molta pressió cap als mantenidors perquè la situació es resolgui tan aviat com sigui possible.

Posteriorment, es desenvolupen estratègies de manteniment preventiu: s'estableix algun criteri, com ara les hores de funcionament, i quan s'arriba a aquest punt es du a terme una acció que redueix la possibilitat que la fallada es produeixi. El problema aquí rau en el fet que pot haver-hi ineficiències importants, perquè la decisió de l'acció preventiva està basada en comportaments estadístics i, de vegades, es duen a terme accions o se substitueixen components que en molts casos no haguessin estat estrictament necessaris.

El plantejament més eficient seria un manteniment predictiu, que permetés afinar més el manteniment preventiu clàssic. Consisteix a monitoritzar els elements i identificar uns certs patrons que permeten inferir la situació de fallada abans que es produeixi. Té l'avantatge que permet anticipar-se a la fallada i evitar-ne l'impacte, però evitant la realització d'accions innecessàries sobre elements que no en necessiten.

L'ús de tecnologies exponencials

D'algun temps ençà, s'està produint la confluència i el ràpid desenvolupament d'algunes tecnologies, de caràcter disruptiu, que estan canviant el panorama i poden viabilitzar l'enfocament de manteniment predictiu. Aquestes tecnologies són bàsicament l'algorítmica basada en Intel·ligència artificial (IA) i la sensorització (IoT), a les quals se sumaria en un futur pròxim la hiperconnectivitat sense retards de la mà dels serveis 5G.

La més important de totes, probablement, és la intel·ligència artificial. Tot i que no és una tecnologia nova, sí que ha experimentat una ràpida maduració a conseqüència del ràpid creixement de la capacitat de computació i de les tècniques de maneig de grans volums d'informació (coneguts habitualment com a *Big Data*).

La intel·ligència artificial permet que, a partir de grans volums de dades, les màquines puguin identificar patrons i situacions de futura fallada, en un procés adaptatiu que va millorant amb el temps a mesura que el sistema es realimenta amb els resultats. A això, que és en essència una automatització del diagnòstic, s'hi pot afegir posteriorment l'automatització d'altres parts del procés, com la generació autònoma d'ordres de treball.

Però tot això només funciona quan es disposa de volums grans de dades, i aquestes només es poden obtenir per mitjà del monitoratge operatiu intel·ligent. Això és possible actualment gràcies al desenvolupament de la tecnologia IoT, que ha permès disposar de sensors precisos i fiables, energèticament autònoms i capaços de connectar-se directament a les xarxes de comunicacions mitjançant protocols estàndard.

Sense dades, o amb dades molt limitades, no és possible que els sistemes de diagnòstics funcionin bé. Fent un símil, és com intentar predir la fallada cardíaca d'una persona a partir de la revisió mèdica anual: no és possible; només amb un monitoratge permanent del funcionament del cor es pot arribar a aquest resultat. Les dades són l'element essencial.

Encara que en un primer estadi tota aquesta anàlisi es pot fer en línia, la maduració de la tecnologia 5G ofereix noves possibilitats, com el procés en temps real, afegint als anteriors el benefici de la immediatesa.

Algunes reflexions finals

Tot i la seva importància, l'evolució del manteniment no pot ser un projecte aïllat, sinó que ha de formar part del portafolis de l'estratègia de transformació digital de l'empresa, ja que cal dotar l'empresa de les capacitats necessàries.

I cal recordar que, com en tot plantejament de transformació digital, el repte real no rau en la implantació de tecnologia, sinó en la reformulació dels processos i sobretot en el canvi de mentalitat de les persones.

El futur passa no pas per la substitució dels mantenidors, sinó per la revisió del seu rol, complementant-lo amb una automatització de les seves tasques, i en què la clau és en la col·laboració persona-màquina.

Això és només un exemple més de com el canvi tecnològic, cada cop més accelerat, pot ajudar-nos a millorar el funcionament de les coses i la tecnologia ha de ser vista com una aliada i no com a enemiga. Com una oportunitat i no com una amenaça.

En qualsevol cas, la tecnologia forma part del camí que estem obligats a recórrer, per tal de construir un transport públic cada cop més eficient i sostenible, que compleixi els seus objectius de servei a la societat.



ALBERTO FONSECA

Director de l'Àrea de Tecnologia TMB

Alberto Fonseca és enginyer de Telecomunicacions i té un màster en Gestió de Tecnologies de la Informació. També està format en el Programa de Diploma per a Gestors en el Transport Públic.

Des de 1994, treballa a Transports Metropolitans de Barcelona (TMB), que opera les xarxes de metro i autobusos de Barcelona. En l'actualitat ocupa el lloc de director de Tecnologia.

La missió de l'Àrea de Tecnologia és desenvolupar i explotar solucions tecnològiques per a les àrees de negoci i corporatives de TMB: solucions informàtiques convencionals i sistemes OT específics de suport a l'explotació de metro i autobús (SCADAs, videovigilància i seguretat, venda i validació de bitllets, sistemes d'informació al viatger, megafonia, seguiment de flotes, localització de persones, centres de control, tecnologia embarcada en trens i autobusos, etc.).

Des de la seva incorporació a TMB, la seva trajectòria professional s'ha centrat en l'àmbit de les solucions tecnològiques aplicades al transport públic. En la seva primera etapa, va realitzar tasques de consultoria per a diverses ciutats d'Espanya i de l'estranger. A partir d'aquí, ha estat, successivament: cap de diferents projectes, responsable de diversos sistemes (telefonía, ràdio, SAE), cap d'Unitat de Tecnologia d'Autobusos, director de Telecomunicacions, director de Tecnologia Empresarial i cap d'Innovació i Tecnologia.

També participa ocasionalment en ponències, articles en revistes i simposis.

Innovació i tecnologia, palanques de canvi per a la nova mobilitat

Daniel Marco, director general d'Innovació i Economia Digital, Generalitat de Catalunya

La mobilitat de persones i mercaderies ha estat des de sempre una de les principals preocupacions de la humanitat i l'aplicació de la tecnologia en aquest àmbit ha generat forts impactes econòmics i socials, com la creació de les ciutats, l'aparició del comerç o el desenvolupament del turisme.

Però, de la mateixa manera que l'aparició de l'automòbil va generar riquesa i progrés social, també ha tingut efectes no desitjats. Actualment al món hi ha uns 1.200 milions de cotxes, que provoquen el 22% de les emissions de CO₂, i s'estima que aquestes xifres creixeran fins als 4.000 milions de cotxes el 2050, superant el 30% de les emissions de CO₂. A més, cada minut moren dues persones per accident de trànsit al món i la contaminació és la primera causa d'atacs de cor i malalties respiratòries.

Així doncs, hem de vetllar per mantenir els efectes positius de la mobilitat però alhora mitigar-ne els efectes negatius, i és amb aquest propòsit que la innovació i aplicació de les tecnologies digitals ha de ser una palanca de canvi per a la nova mobilitat.

El sector de la mobilitat està immers en una profunda transformació com a conseqüència dels avenços tecnològics, la innovació en models de negoci i els canvis socials. L'efecte de la digitalització, accelerada per la pandèmia, afecta directament aquest sector, però també el comportament de la ciutadania, que ha incorporat el teletreball, el comerç electrònic o la telemedicina en el seu dia a dia.

L'objectiu que ens marquem està clar: hem d'anar cap a una mobilitat digitalitzada, descarbonitzada, compartida i multimodal però, per sobre de tot, una mobilitat adaptada a les necessitats de cada ciutadà, una mobilitat personalitzada al màxim, i per aconseguir-ho la tecnologia es l'única sortida possible. Tec-

nologies digitals avançades com la 5G, la Intel·ligència Artificial o la Blockchain ens aporten les innovacions necessàries per a aquesta nova mobilitat.

La 5G proporcionarà un nou entorn de connectivitat intel·ligent, connectivitat de vehicles amb vehicles, connectivitat del vehicle amb la infraestructura i connectivitat del vehicle amb el ciutadà mateix. Una connectivitat que habilitarà nous serveis digitals avançats plenament orquestrats i cada vegada amb un nivell d'autonomia més gran.

La Intel·ligència Artificial, per la seva banda, ens ha de permetre millorar la capacitat d'anàlisi de la gran quantitat de dades generades per part dels diversos actors i, mitjançant l'aplicació d'algorismes, aconseguir l'automatització de processos per a una millor gestió, seguretat i experiència del ciutadà. Un entorn de dades compartit amb operadors *data-driven* que prenen decisions basades en dades i amb propostes de servei plenament personalitzats.

I finalment, la Blockchain o les tecnologies de registre distribuït ens aportaran una nova governança de l'espai digital, un model descentralitzat que permetrà potenciar el rol del ciutadà, el control de les seves dades i la generació de valor a partir del seu propi comportament. El ciutadà passa de ser usuari amb rol passiu a ser participat del nou model de mobilitat amb un rol actiu.

Actualment, a la Generalitat de Catalunya, les polítiques digitals i de mobilitat són en el mateix Departament i sota la Vicepresidència del Govern, mostra de la rellevància d'aquests dos àmbits per a la nostra societat. La connectivitat física i la digital són vertebradores del territori i generadores d'igualtat d'oportunitats per a tots els ciutadans de Catalunya visquin on visquin. I, per tant, és sobre la base de la innovació que hem de treballar plegats per donar resposta a les necessitat de la societat.

En aquest sentit, les estratègies impulsades pel Govern en tecnologies digitals avançades com la 5G, la Intel·ligència Artificial i la Blockchain tenen el sector de la mobilitat com un dels àmbits prioritaris de transformació i han de ser un instrument per generar els espais de col·laboració publicoprivada per anar cap a aquesta nova mobilitat digitalitzada, descarbonitzada, compartida i multimodal, però sobretot centrada en les persones.

És absolutament clau apropar aquests dos mons i impulsar conjuntament les solucions necessàries per a aquesta nova mobilitat digital. A Catalunya tenim un ecosistema digital capdavanter a nivell internacional i un sector de la mobilitat que ha estat un dels pilars de la nostra economia; per tant, disposem dels ingredients per excel·lir també en els nous models de mobilitat del futur.



DANIEL MARCO

Director general d'Innovació
i Economia Digital,
Generalitat de Catalunya

Nascut a Barcelona el 1974, és enginyer electrònic per l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicacions de Barcelona de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) i enginyer tècnic industrial per l'Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona de la UPC. Compta també amb un Master of Business Administration (MBA) per ESADE Business School.

Va iniciar la seva carrera professional com a responsable de comunicacions en un grup d'R+D en els laboratoris ANSA-Lab de l'empresa Philips Consumer Electronics a Eindhoven (Països Baixos).

L'any 2000 va tornar a Barcelona i es va incorporar a l'empresa Doxa Consulting Group, on va desenvolupar diverses responsabilitats en l'àmbit de la consultoria estratègica i de negoci del sector de Telecomunicacions, Mèdia i Tecnologia (TMT).

El 2007 es va incorporar a la Generalitat de Catalunya com a responsable dels programes de digitalització i promoció industrial TIC de la Direcció General de Societat de la Informació i el 2012 va ser designat director de l'Agenda Digital per a Catalunya 2020.

Des de l'any 2014 ha estat director de l'estratègia de Govern Smart-Catalonia, el programa per convertir Catalunya en un Smart Country de referència internacional, i el juny de 2019 és nomenat director general d'Innovació i Economia Digital.

A més, exerceix com a docent de diversos postgraus i màsters universitaris per la UPC i la UB, participa com a ponent en congressos i fòrums de debat nacionals i internacionals relacionats amb la transformació digital i és mentor en programes d'emprenedoria tecnològica.

Desperta: som al 2022!

Simon Reed, director de Tecnologia i Dades, Transport Terrestre, Transport for London

Abans d'escriure un article sobre els projectes actuals de tecnologies del transport, cal que ens situem en la realitat del 2022. Abans de la pandèmia, Transport for London (TfL) ja s'enfrontava a molts reptes:

- Població: 8,9 milions actualment. 10,5 milions el 2040.
- Canvis en els hàbits de viatge: inversió de la tendència a la baixa.
- Canvis en la demografia de la ciutat: especialment en el perfil de l'edat.
- Seguretat viària: compliment amb el projecte Visió Zero.
- Qualitat de l'aire: una crisi de salut.
- Accessibilitat: fer que el transport públic i els viatges actius siguin accessibles per a tothom.

Cap d'aquests reptes no ha desaparegut i, tot i així, mentre el món torna a una realitat nova després de dos anys de pandèmia al transport públic, la majoria de xarxes de transport públic funcionen amb un volum de passatgers molt inferior al que hi havia abans que la covid-19 irrompés en els nostres plans.

Al Regne Unit, la política del govern en el moment àlgid de la pandèmia, durant el primer confinament, va ser desaconsellar l'ús del transport públic a causa del risc de contagi en espais reduïts. La gent que havia de viatjar va tornar al transport privat o a mitjans sostenibles com la bicicleta o els viatges a peu.

Date	2019	2020
July	206,371	230,235
August	134,489	128,671
September	414,027	412,742
Quarter 3: July to september	754,887	771,648

Figura 1: Matriculacions de cotxes nous entre juliol i setembre dels anys 2019 i 2020.

Font: estadístiques nacionals del govern del Regne Unit

Molts dels passatgers que han abandonat la nostra xarxa de transport públic no hi tornaran mai. Decision Maker Panel (grup assessor del Regne Unit) ha fet una enquesta entre els seus membres que ha mostrat que el 2019 el 88 % dels treballadors a temps complet va treballar a l'oficina i mai o gairebé mai a casa. El primer trimestre del 2021 aquesta xifra va caure fins al 53 % i s'esperava que fos del 64 % el 2022 i més endavant (en postpandèmia), segons els alts executius.

L'opinió generalitzada en l'àmbit nacional és que el personal treballarà dos o tres dies des de casa en la «nova normalitat».

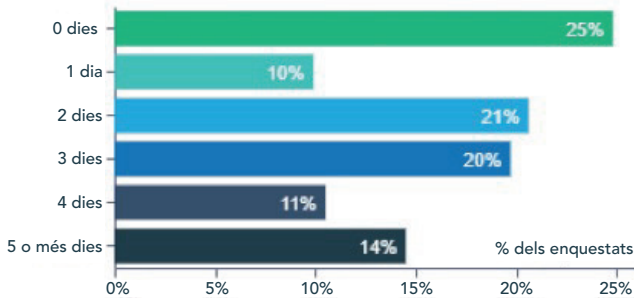


Figura 2: «Durant el 2022, amb quina freqüència t'agradaria treballar a casa?». Font: Observatori econòmic del Regne Unit

Objectiu principal del viatge - Passatgers d'autobús de dia i de nit

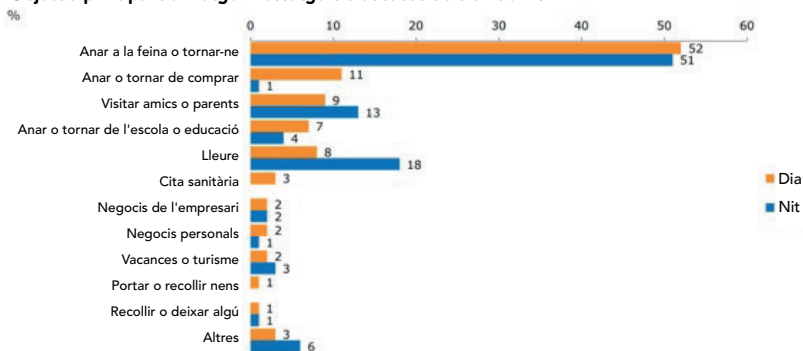


Figura 3: Enquesta als usuaris d'autobús de Londres: objectiu principal del viatge (pre-pandèmia). Font: Transport for London (TfL)

El pitjor dels escenaris

Durant el 2022, és evident que els passatgers del transport públic viatjaran menys que abans de la pandèmia. Saben que poden triar entre diversos tipus de transport i, tret que el transport públic pugui oferir el servei que volen, faran servir altres alternatives.

Com competeix el transport públic?

Quan es demana què pot fer que els passatgers tornin al servei de transport, qualsevol persona de qualsevol zona respon amb el mateix conjunt de factors: puntualitat, nivell d'aglomeracions i factors que garanteixin la seguretat.

La puntualitat/fiabilitat té el major impacte en la satisfacció general, seguida del nivell d'amuntegament i la neteja dins del tren

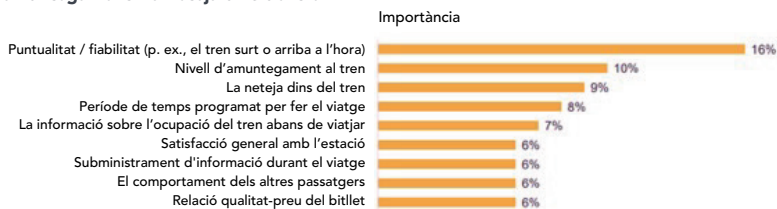


Figura 4: Els nou factors que més influeixen en la satisfacció dels passatgers (ferroviaris). Font: Transport Focus – Maig de 2022

Com hi poden ajudar les tecnologies de la informació?

La qüestió és com fer que el transport públic sigui tan agradable com sigui possible per al viatger. No es tracta només de la tecnologia. La tecnologia pot contribuir-hi, però només pot informar i servir d'ajuda.

Els viatgers disposen de sistemes d'informació per al transport públic des de fa més de trenta anys, i tothom vol informació en temps real sobre l'arribada del seu mitjà de transport, la qual s'ofereix per diversos canals a les estaci-

ons i està disponible als dispositius mòbils. Però n'hi ha prou amb la informació en temps real per fer que els passatgers tornin a la xarxa de transports?

Jo diria que no. La informació en temps real sobre l'arribada del transport només és un element bàsic, un factor de seguretat, un mínim esperat. El que cal és un conjunt de serveis que permetin als usuaris del transport públic tenir tanta informació com, per exemple, l'usuari d'Uber, Ola o qualsevol sistema de lloguer privat.

Així doncs, aquestes són quatre àrees en què la tecnologia de la informació pot ajudar a satisfer les demandes d'un passatger que cada cop és més exigent:

1. Planificació i programació dinàmica

El servei bàsic que ofereixen els proveïdors de transport s'ha de descriure correctament als passatgers.

La base de tots els sistemes d'informació als passatgers és el traçat bàsic de les rutes i els horaris. La covid-19 va demostrar, amb els confinaments i desconfinaments successius, que les nostres xarxes de transport necessiten ser més dinàmiques que mai. En el cas de la xarxa de busos de TfL, abans de la pandèmia els canvis en el traçat de les rutes i en el funcionament es publicaven un cop cada quinze dies. Durant els tres primers mesos de la pandèmia el 2020, el nombre de canvis en el servei es va quadruplicar i va passar de 780 a més de 3.000, perquè es van modificar les freqüències de les rutes per adaptar-se a la demanda i es van introduir nous serveis per atendre els «treballadors clau».

Tradicionalment, el calendari ha consistit en un esquema sobre rutes, vehicles i conductors, i en moltes línies es canvia potser dos o tres cops l'any. No obstant això, la majoria de treballadors també admeten sense por que el calendari és poc més que una guia, atès que hi ha molts esdeveniments especials i puntuals que semblen com més va més freqüents.

En l'entorn actual, la informació que es fa pública sempre hauria de reflectir les situacions «conegudes» del servei, i tots els esdeveniments que puguin afectar el servei s'haurien d'incorporar al calendari.

En el cas de TfL, se sap que el servei és afectat per més de 12.000 «situacions conegudes» cada any. És a dir, hi ha esdeveniments que s'han notificat a les autoritats del transport *abans* de tenir lloc. Entre aquestes situacions trobem obres, talls de vies, desviaments temporals i canvis de freqüència temporals.

Actualment, TfL implementa un nou sistema de rutes i horaris conegut com a projecte Adiona, que és la implementació de l'aplicació Novus de Trapeze, que serà un registre de més de 650 rutes i de totes les «situacions conegudes» i permetrà publicar de manera ràpida i intensiva horaris nous a les xarxes de busos amb nous horaris i noves entrades de dades als nostres sistemes posteriors.

Gràcies a això, els horaris seran més precisos, amb les interrupcions planejades visibles (fins i tot les més importants) incorporades en els horaris revisats. D'aquesta manera, la planificació dels viatges serà més acurada i ajudarà a mantenir la confiança en una xarxa «sense sorpreses».

2. Informació als passatgers

Els panells i serveis indicadors de «quan arriba el meu transport» han estat l'oferta bàsica dels serveis d'informació als passatgers durant més de vint anys. Els algorismes per al càlcul del nivell de precisió varien des d'«horari + desplaçament», passant pels sistemes que fan servir dades històriques i en temps real per predir les hores d'arribada (com fa servir el sistema iBus de TfL), fins a sistemes que directament mostren on és el vehicle en temps real (normalment per mitjà d'un mapa), perquè l'usuari pugui calcular quan arribarà. El Departament de Transport del Regne Unit ha adoptat aquest mètode de localització en directe a Anglaterra i Gal·les, amb dades de localització d'autobusos en temps real de tots els operadors (incloses les de TfL) que es proporcionen als encarregats de serveis de mobilitat.

Probablement aquesta «agrupació» ha estat l'avenç més gran en la darrera dècada en matèria de dades amb la «informació pública», en què la informació en directe sobre l'arribada del transport que proporciona l'operació o l'autoritat competent es distribueix a tercers o proveïdors de serveis independents.

Tot i que el sector té motius per enorgullir-se de la millora dels algorismes i l'augment dels canals d'accés, saber quan arribarà el transport només satisfà

una de les necessitats dels passatgers. En un entorn postpandèmic, els passatgers volen molta més informació:

- On haig d'agafar la combinació?
- Quant trigaré a arribar a la destinació?
- El transport va gaire ple?

I en cas d'interrupcions:

- Quina n'ha estat la causa?
- Quins canvis comporta per al meu viatge?
- Quines alternatives hi ha?

Els proveïdors de serveis de mobilitat de lloguer privat ja ofereixen totes aquestes respostes. Invertir a respondre aquestes preguntes simplement posa el servei al mateix nivell que la competència (lloguers privats).

TfL ha donat resposta al repte de la informació als passatgers amb la aplicació TfL_Go. Aquesta aplicació recull tota la gamma de fonts de dades de TfL i de molts tercers proveïdors de serveis, i ofereix un pla de trajecte individualitzat per a l'usuari mitjançant fonts en temps real perquè l'usuari es mantingui actualitzat i, per tant, amb actualitzacions dinàmiques. Només per a tu!

La informació que es dona és tal com es proporciona en els sistemes d'origen. TfL s'ha compromès a actualitzar el seu antiquat sistema iBus durant els propers tres anys, no tan sols per proporcionar informació precisa sinó també per descriure automàticament les interrupcions i oferir alternatives als operadors i als passatgers en cas d'interrupcions.

3. Venda de bitllets

La tendència a reduir els diners en efectiu es va accelerar durant la pandèmia, i molts punts de venda van suprimir del tot la possibilitat de pagar amb diners en efectiu. El 2014 TfL va eliminar l'ús de diners en efectiu a la seva xarxa d'autobusos i va introduir la tecnologia per pagar amb targeta sense contacte, i durant els anys 2020 i 2021 a les estacions els diners en efectiu es

van restringir encara més. El 2020 a tot el Regne Unit els pagaments en efectiu van caure un 35 % (en valor). Tot i que l'efectiu continua sent el segon mètode de pagament més popular, al Regne Unit és menys popular que les targetes, i TfL ha liderat l'ús de tecnologies de pagament sense contacte en el transport de la capital.

Després de l'adopció de tecnologies de pagament sense contacte, el pas següent és l'emissió de bitllets associats a un compte. Segons l'associació SmartCard, es tracta de «l'arquitectura del sistema de cobrament de bitllets de transport que fa servir un sistema de gestió per aplicar les normes comercials pertinents, determinar el preu i liquidar la transacció». A Londres, TfL fa servir aquest mètode per aplicar un «límit» diari i setmanal, de manera que els passatgers sempre obtinguin la tarifa més barata per l'ús del servei i s'apliqui el descompte a la gestió abans del pagament.

4. Reducció de costos

Tenint en compte la reducció de viatges dels passatgers i uns costos generals que són relativament fixos, la majoria de xarxes de transport tenen pèrdues, i es busquen tecnologies que puguin ajudar a reduir les despeses generals.

TfL ha estudiat i provat un seguit d'iniciatives que podrien contribuir a millorar les despeses generals d'explotació:

- Anàlisi de la demanda i optimització de rutes i d'horaris.
- Programació dinàmica: canvis d'horari en temps real.

Tot i que és evident que hi ha casos en què la intel·ligència artificial i altres eines d'automatització poden reduir els costos, les anàlisis dels costos del transport públic mostren que els costos de personal són el component més gran de la majoria de despeses operatives.

Get started on your journey with TfL Go

- Use our live map to see your route - or search any place or address across London
- Get live bus and train times for every station and the quieter times to travel
- Get live updates on all bus, Tube, London Overground, DLR, TfL Rail and tram lines
- Check walking and cycling routes for all or part of your journey
- Use step-free mode for planning accessible journeys - this includes information on toilet availability, platform access and live lift status

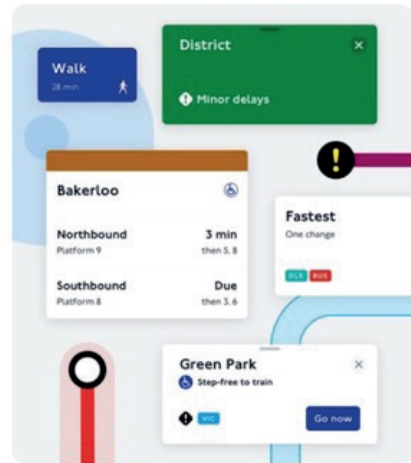


Figura 5: TfL_Go. Font: https://tfl.gov.uk/maps/_tfl-go



Figura 6: Prova de transport segons la demanda de TfL

Per aquesta raó, TfL també ha posat a prova un servei de transport a demanda. També es dedueix que, perquè les noves tecnologies de la informació tinguin una repercussió real en els costos, s'ha de pensar en l'automatització dels vehicles.

Conclusió

L'any 2022 comporta l'inici d'un nou paradigma per als serveis de transport públic i no té cap sentit pensar que els serveis que es proporcionaven el 2019 encara serveixen als passatgers el 2022. La demanda ha canviat, les

expectatives han canviat i els serveis de transport públic necessiten canviar per respondre-hi.



SIMON REED

Director de Tecnologia i Dades,
Transport Terrestre,
Transport for London

En Simon és el responsable de lliurar solucions tecnològiques per atendre les necessitats de transport «terrestre» d'una de les ciutats més grans d'Europa.

El 2006 es va afegir a TfL com a director del projecte iBus, el sistema de localització automàtica de vehicles més gran del món (amb un contracte de més de 340 milions d'euros). Actualment treballa en la substitució dels sistemes administratius dels autobusos de Londres, els sistemes de serveis d'autobús programats i a la carta (iBus2 i autobús a demanda), juntament amb els nous sistemes per a concessions de llicències de taxis i lloguers privats, el centre de control a la xarxa, l'estació d'autobusos Victoria i el nou sistema de transport terrestre intel·ligent que gestiona i controla els semàfors a Londres.

Gestió de la demanda de viatges pel tancament d'una línia de metro en un moment de variabilitat de la demanda sense precedents

Emily Herreras-Griffiths, directora de Gestió de Demanda de Viatges a Transport for London

Presentació

Gràcies als 120 milions de passatgers en un any normal, les estacions de Bank i Monument són el tercer intercanviador més concorregut de la xarxa de metro de Londres. Això ha fet que la seva modernització i la millora de la capacitat siguin fonamentals.

Una fita important d'aquestes obres per augmentar la capacitat són els túnels excavats al començament del 2022 per connectar les infraestructures acabades de construir a la xarxa actual. Per fer-ho de manera segura, els trens de la línia nord no van poder passar per l'estació durant 17 setmanes. Això va comportar un tancament parcial de la línia entre Moorgate i Kennington.

Els resultats de la simulació van predir que durant el tancament hi hauria un excés de demanda a la xarxa per sobre dels volums prepanidèemics del 2019 en uns determinats moments i indrets. Es va estimar que 155.000 viatges de dies de cada dia quedarien afectats i caldria una redistribució per mitjà de les xarxes de metro, tren, autobús i de viatges actius. En el pitjor dels escenaris, s'esperava que s'hauria d'intervenir en 45.000 (el 29 %) d'aquests viatges per impedir superar els volums d'aglomeració del 2019.

Per facilitar el tancament, es van fer canvis en els plans de funcionament de les estacions afectades i ajustaments en els horaris del tram de Charing Cross de la línia nord, juntament amb la introducció d'una nova ruta temporal d'auto-

busos i un centre de lloguer de bicicletes de Santander i de patinets elèctrics. No obstant això, les opcions disponibles eren limitades, de manera que es va insistir en la gestió de la demanda de transports (TDM, la sigla en anglès) per canviar les conductes i les decisions de viatge dels clients.

A més, l'arribada de la pandèmia del coronavirus va provocar una gran incertesa i va requerir molts canvis. La data d'inici del tancament es va ajornar de l'estiu del 2020 al començament del 2022. El repte més gran, però, no va ser precisament el del calendari, sinó que va derivar dels canvis socioeconòmics més generalitzats que van envoltar la pandèmia i que van canviar la dinàmica del projecte tal com havia estat concebut. De l'elevat volum de passatgers d'abans de la pandèmia a la incertesa i la variabilitat dels passatgers actuals, els reptes del volum de servei i les restriccions de salut pública. Tot això encara era molt present quan es va iniciar el tancament el 16 de gener del 2022.

El desenvolupament i l'aplicació de la TDM

A més de simulacions, es va fer servir informació dels clients i de les seves activitats per definir la nostra estratègia i proporcionar una visió detallada de l'escala i l'abast del repte. Es van tenir en compte els resultats dels plans de funcionament de les estacions, que es van crear per mitjà de simulacres amb el personal de l'estació.

Es van fer servir els resultats de tots els elements de l'estudi de simulació per desenvolupar consells senzills i personalitzats de viatge per als clients, amb l'objectiu de facilitar els canvis de ruta, els canvis d'horari i les reorganitzacions per mitigar els impactes previstos pel tancament.

Quan faltava poc per a l'inici del tancament, es van fer sondejos de clients al carrer per comprovar de quina manera repercutia l'estratègia entre els clients i mesurar-ne el grau de coneixement i preparació. Aquesta informació es va emprar per obtenir dades i fer canvis d'última hora en les nostres comunicacions.

Per donar seguretat als clients i facilitar-los els desplaçaments, es van intensificar els missatges de seguretat a tota la xarxa, es va oferir informació en

temps real sobre els volums d'aglomeració a les estacions de metro i es va animar els clients a planificar els desplaçaments amb antelació.

Les xarxes socials i els mitjans digitals van tenir-hi un paper molt important, atès que hi havia menys clients a la xarxa que seguissin la xarxa de canals de TfL. Un cop obtinguts els resultats dels sondejos de clients al carrer i durant les setmanes prèvies al tancament, es va incrementar l'ús de les xarxes socials i els mitjans de comunicació. La xarxa de canals es va continuar usant per atreure clients que viatgen per lleure, atès que la demanda durant els caps de setmana ha estat alta des que es van aixecar les restriccions.

El tancament es va beneficiar dels viatges actius en una època en què la demanda dels desplaçaments a peu i en bicicleta acostuma a ser baixa, però no es va intensificar fins a la primavera, quan el temps acostuma a millorar. Mentrestant, la demanda de transport públic continuava creixent.

El calendari de comunicacions de la TDM es va dividir en les «quatre A», pels seus noms en anglès: conscienciació (*awareness*), assessorament, activació i assoliments. Aquestes quatre A es van aplicar per ordre cronològic, i les comunicacions van començar aproximadament sis mesos abans de l'inici del tancament.

Reflexions, resultats i conclusions

Des de la fase de planificació fins a la d'execució, aquest projecte va experimentar canvis dràstics en la demanda i el comportament. Tot i que la demanda va ser considerablement més baixa que l'esperada, la simulació va mostrar la necessitat d'una campanya de TDM a gran escala. Si bé els nostres objectius continuaven sent els mateixos, la variabilitat sense precedents de la demanda va fer que haguéssim de reorientar les nostres tàctiques i continuar sent àgils en el seguiment a fi de poder introduir canvis en la nostres actuacions.

En resum, tot i que l'escala de la tasca va canviar, la naturalesa del repte (influir en els comportaments dels clients per garantir la seva seguretat i una bona experiència) va continuar igual.

L'anàlisi ha mostrat que vam aconseguir canviar les conductes de viatge malgrat la inesperada variabilitat en la demanda abans i durant el tancament. Sembla que els missatges de redireccionament i reorientació van tenir més èxit que no pas els missatges de canvis d'horari en fer-los servir durant l'hora punta dels matins. Això no és cap sorpresa, atesa la finalitat dels viatges que es fan en aquells moments, confirmada per l'anàlisi per sectors de les opcions de viatge que es va dur a terme a partir dels sondejos de clients al carrer fets abans i durant el tancament.

El resultat d'aquest projecte és significatiu per a Londres, els nostres clients i la TDM. El tancament va permetre completar aquesta nova infraestructura de gran importància i les tècniques de TDM que hem fet servir, sobretot les que estan relacionades amb el seguiment i l'avaluació, han tingut un valor incalculable per ajudar-nos a comprendre millor el valor de la gestió de la demanda de viatges i la dinàmica del procés de canvis de comportament per als diferents grups de clients.



EMILY HERRERAS-GRIFFITHS

Directora de Gestió de Demanda
de Viatges a Transport for London

L'Emily és responsable de l'equip de Gestió de la Demanda de Viatges (TDM) a Transport for London, un dels pocs a tot el món que es dedica a aquesta especialitat.

Des del 2012, l'Emily ha tingut un paper decisiu en l'organització de les operacions de TfL per aplicar amb èxit les estratègies de la TDM de tots els socis i de la indústria del transport, incloses les dels Jocs Olímpics i Paralímpics de Londres, el grand départ del Tour de França, la Copa del Món de rugbi, els principals tancaments de metro, tren i carretera de Londres i, més recentment, la pandèmia.

L'Emily va néixer a Mallorca, és bilingüe en anglès i castellà, també domina l'italià i es va graduar a la Universitat de Nottingham Trent.

IN-MOVE, DE RAILGROUP

Dr. Eng. Ignasi Gómez-Belinchón, Cluster Manager a IN-MOVE,
by RAILGRUP

Avui podem dir que vivim en una era d'eclosió tecnològica, de «datificació» de la vida quotidiana, la connectivitat sense fi, l'assumpció i acceptació d'una nova realitat que barreja una fusió d'allò físic i les tecnologies digitals avançades, com la intel·ligència artificial, l'analítica de *Big Data*, l'internet de les coses, *Blockchain*...

La creixent importància i maduresa de la tecnologia digital ofereix oportunitats a les persones i a les economies però, com tota tecnologia disruptiva, també planteja riscos i reptes a assolir, especialment quan no posem la tecnologia al servei de les persones. En mobilitat, en la mobilitat (ara) porta-porta, cal reenfocar l'abast dels serveis que s'ofereixen actualment. Molts d'aquests serveis es van dissenyar i planificar en un temps tecnològicament molt diferent. Probablement, cal determinar la (nova) significació estadística d'agrupacions de serveis establerta per clusterització de dades en comptes de predeterminar-los, per exemple en les plataformes MaaS.

És l'àmbit de la Ciència de les Dades: un concepte per unificar estadístiques, anàlisi de dades, aprenentatge automàtic i els seus mètodes relacionats, a l'efecte de comprendre i analitzar els fenòmens reals, per mitjà de tècniques i teories extretes de molts camps dins del context de les matemàtiques, l'estadística, la ciència de la informació i la informàtica: «tot allò relacionat amb la ciència està canviant a causa de l'impacte de la tecnologia de la informació i el diluvi de dades» (Tansley, Stewart; Tolle, Kristin Michele, *The Fourth Paradigm: Data-intensive Scientific Discovery*. Research. ISBN 9780982544204).

Aquest concepte ens porta a un gran camp d'exploració, d'innovació a través de la tecnologia. Ens pot permetre analitzar i classificar oportunitats d'oferir valor a uns col·lectius de ciutadans per poder facilitar i adequar la seva mobilitat en funció de les necessitats concretes identificades, estructurades i segmentades. I d'una manera més àmplia del que mai s'ha vist. És indubtable que la creixent importància i maduresa d'aquest camp, la intel·ligència artifici-

al, com a suma de «captadors» tecnològics més capacitat d'interpretació i significació (*Data Science*), ofereix oportunitats a les persones i a les economies. Però, com tot camp relatiu a tecnologies disruptives, també planteja riscos i reptes als mercats existents. Implica canvis fins i tot de paradigmes de regulació i models, vers una tendència a models de governança mixta publicoprivada. Amb la dificultat o l'atractiu que, en tractar-se d'una etapa d'innovació, no existeixen projectes consolidats sinó projectes a consolidar i proporcionar capacitat per aprendre, d'adaptació, en imitar i proporcionar creativitat i acomplir la seva finalitat de millorar els processos existents... L'ús d'aquestes noves fronteres relatives a l'AI i al *Data Science* pensem que pot contribuir a obtenir noves fronteres d'innovació i adequació de nous serveis de mobilitat adients per a les «noves» vides, posades de manifest especialment després de la pandèmia de la covid, incentivades a més per la creixent sensibilització envers la sostenibilitat ambiental i dels territoris i els hàbits saludables. En concret, pensem que pot contribuir a avaluar innovació relativa a proporcionar una millor experiència de «viatge», una millor experiència de client, a obtenir retorn de valor des de l'aclaparador volum de dades disponibles —noteu que ni tan sols diem obtenir informació sinó valor—, i finalment, a concentrar poder a les ciutats amb un major rol del transport públic, amb un enfocament *Smart Mobility* que doni sentit a viure en aquestes ciutats.

Hem de tenir present que ens han ultrapassat les circumstàncies. Estem inconscientment exposats a la conveniència de l'AI diàriament. Des dels assistents digitals, telèfons intel·ligents, compra *on-line* (personalitzada), motors de recomanació intel·ligents, reconeixement facial per a xarxes socials, pagament digital i un llarg etcètera. El desplaçament diari és una part important de la ciutat i, per tant, és ja inevitable que demanem que la part relativa a moure'ns que forma part de les nostres vides estigui a l'alçada d'aquests altres serveis dels quals ja gaudim i no hi hagi disrupció d'aquestes comoditats durant els nostres desplaçaments i viatges. Els proveïdors de serveis de transport públic han de reconèixer les expectatives creixents dels clients.

L'enfocament amb el ciutadà al centre pot aportar innovació en la gestió d'operacions en temps real, en analítica de clients, en sistemes intel·ligents de venda de tiquets (preus variables en funció de més circumstàncies que no pas només el nombre de viatges a efectuar), d'entrades, manteniment predictiu (basat en la condició), planificador de viatges multimodals, gestió de la

interrupció de serveis, detecció del frau, gestió de la seguretat, planificació de xarxes i disseny de rutes, servei de personalització massiva, atenció al client individualitzada (whatsapp ja funciona en aquest sentit en alguna operadora pionera), tasques administratives de *back office*, ús d'assistents digitals per millorar l'eficiència i qualitat del servei al client, ús d'AI en tasques de baix valor i entorns laborals insegurs, ús de l'AI per millorar la nostra qualitat de vida, a les ciutats, als territoris, millorant l'adequació a l'ús de la mobilitat, entre d'altres; és a dir, el camí vers la *Liveable Mobility*: el transport ja no és únicament un servei, sinó un element que cal adaptar a les vides dels ciutadans, als nous patrons de moviment, a les noves generacions i a les noves necessitats (en referència al concepte *Wise Cities* del professor Jaume Barceló, catedràtic emèrit de la UPC. https://smartlogistics-ib.webnode.es/_files/200000290-0401604fa7/Jaume%20Barcel%C3%B3.pdf).



DR. ENG. IGNASI GÓMEZ-BELINCHÓN

Cluster Manager a IN-MOVE,
by RAILGRUPP

Amb extensa experiència en gestió estratègica i innovació tecnològica. Antecedents científics: 1987-1990, Consell Superior de Recerques Científiques (CSIC). Recerca ambiental i desenvolupament tecnològic. Més de 20 articles científics, incloses Nature i Environmental Science and Tech.

Antecedents de gestió: més de 20 anys d'experiència en direcció general i disseny i desplegament de nombrosos projectes tecnològics, relacionats amb producte, processos i estratègia, alguns dels quals relacionats amb la millora de la competitivitat del sector i la implementació del model de política industrial de govern local al llarg d'activitats interclúster i projectes específics.

Durant els últims 10 anys, gestionant i facilitant projectes de la UE per als membres del clúster relacionats amb la mobilitat ferroviària com a director del Clúster Railgrup.

Membre de l'European Railway Cluster Initiative (ERCI). President de la Logística Multimodal ERCI Task Force.

Educació: Doctorat en Enginyeria Química, PhD, 1987, IQS-Universitat Ramon Llull, Barcelona. Operacions PAD, ESADE, Barcelona, 1994. Programa de màrqueting, ASHRIDGE, Berkhamsted (Anglaterra), 1995. Fluid en anglès, francès, italià, català i espanyol.

Augmentant ATM

Jordi Montero Garcia, gestor de projectes tecnològics a l'inLab FIB UPC.

Resum: En aquest article s'exposa, des de punt de vista de l'autor, com la transformació digital i la tecnologia es troben en un moment òptim per tal que els viatgers del transport públic puguin entendre, usar i tenir una millor experiència d'usuari (UX) gràcies al desenvolupament de solucions en l'àmbit de les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC).

Transformació digital, usuari i mobilitat

La transformació digital és present en cadascun dels processos i accions que ens envolten diàriament tant pel que fa a la seva gestió com al seu consum. Al llarg dels anys, des de la introducció dels primers ordinadors, s'ha desitjat innovar i millorar l'aprofitament dels recursos associats a cadascun dels nostres processos tot aprofitant la potencialitat que ens ofereixen les noves tecnologies. Malauradament, aquest desig de millora ha topat en nombroses ocasions amb la incompatibilitat de no disposar d'una tecnologia prou madura o viable econòmicament, transformant les nostres necessitats en una quimera pròpia de la ciència-ficció.

Ens trobem en un moment singular en què la sinergia de les tecnologies i les propostes de noves solucions TIC, conjuntament amb l'accessibilitat econòmica dels recursos necessaris per a la seva explotació, es troben correctament alineades per tal que la ciència-ficció pugui ser consumida pels seus usuaris i esdevingui un complement perfecte encaminat a millorar l'experiència d'usuari en els seus processos diaris.

L'experiència de l'usuari en el transport públic

El terme *user experience* (UX) o experiència d'usuari està estretament vinculat a l'enginyeria del *software* i disseny, i es pot entendre com la necessitat

d'acomplir les expectatives de l'usuari sense complicacions ni molèsties i alhora aportar valor en cadascuna de les interaccions que tingui l'usuari amb el sistema.

Aquest concepte, que hom podria considerar estretament lligat a les TIC, és extensible a altres processos i esdevé un element essencial en la comprensió d'un nou model d'explotació dels serveis al voltant de l'ús del transport públic.

En aquest sentit, l'Autoritat del Transport Metropolità (ATM) està apostant pel desenvolupament de noves solucions que permetin enriquir l'usuari en el seu dia a dia mitjançant nous serveis d'informació que facilitin i facin més confortable el seu trajecte, tal i com es presenta a continuació.

Intermodalitat: accessibilitat i realitat augmentada

L'ATM vetlla per oferir a la ciutadania un sistema de mobilitat accessible, sostenible i segur, mantenint-la informada pel que fa als serveis de mobilitat que ofereix, i és per això que du a terme actuacions de coordinació entre administracions i col·laboració amb els operadors de transport implicats.

L'augment de nous operadors i serveis de noves rutes de transport ens condueix a un increment de la intermodalitat i, per tant, a un augment dels desplaçaments associats als transbordaments que efectua l'usuari entre els diferents elements de transport. Aquests recorreguts, que hom podria considerar estàtics, amb el pas de temps poden perdre la seva inalterabilitat a causa del canvi consubstancial que trobem en tot sistema dinàmic.

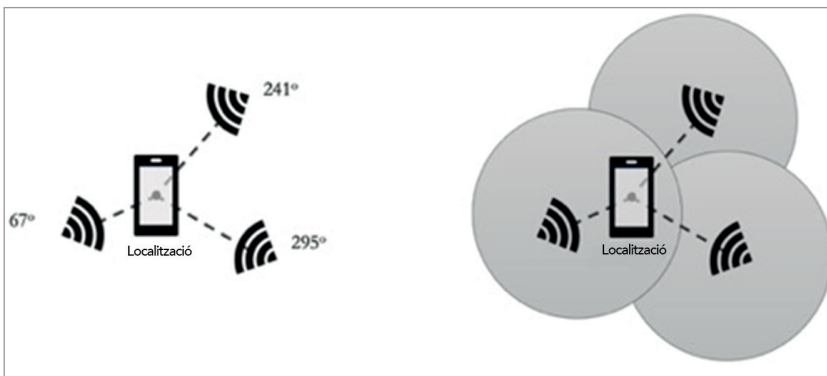
És en aquestes situacions, de canvis en la infraestructura o els recorreguts, que cal establir un conjunt d'accions de comunicació que siguin d'utilitat per a l'usuari final i, conseqüentment, la instal·lació d'una senyalística especial que l'assisteixi davant del canvi.

A continuació es presenta una solució de guiatge basat en realitat augmentada (AR) que l'ATM, conjuntament amb l'inLab FIB de la UPC, estan desenvolupant amb l'objectiu de fer front a la casuística plantejada, i de retruc,

millorar la informació al voltant dels recorreguts accessibles per a persones amb mobilitat reduïda.

El sistema de navegació desenvolupat permet no tan sols oferir una senyalística virtual mitjançant l'ús de tecnologies de realitat augmentada, sinó que també fa front al problema inherent en els sistemes de navegació en interiors que no permeten la triangularització de la posició a partir de senyals de sistemes de navegació per satèl·lit.

Els sistemes tradicionals de localització en interiors requereixen un desplegament d'infraestructures que els fan excessivament costosos, i majoritàriament estan basats en algorismes de triangularització del senyal emès per diferents dispositius ubicats al llarg de l'espai interior on es vol posicionar l'usuari. Aquest procés de triangularització, que pot seguir diferents mètodes de càlcul —temps de recepció, intensitat del senyal, angle de recepció, etc.— comporta un manteniment que encareix encara més el cost del sistema.

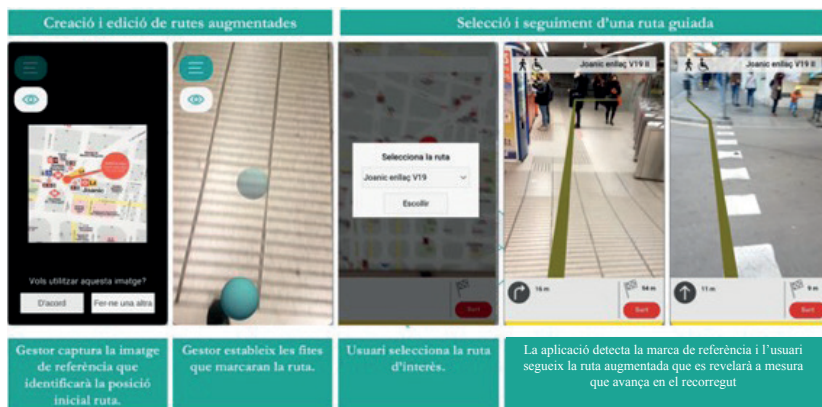


Font: inLab FIB – Triangularització del senyal basada en angles i intensitat

Com a alternativa, l'ATM i l'inLab FIB han desenvolupat un sistema de navegació de routes interior/exterior que, mitjançant tècniques de realitat augmentada i el tractament de la imatge capturada pel dispositiu mòbil de l'usuari —telèfon o tauleta digital—, és capaç d'ubicar l'usuari dins d'una ruta definida prèviament pel gestor del sistema.

Aquests tipus de localització interior s'estableixen dins del context de localització basada per escenes, i per aconseguir-ho el sistema defineix dins d'un món virtual un conjunt de fites de pas que seran descobertes i mostrades a mesura que l'usuari avanci pel món virtual, tal i com ho faria en una excursió real, deixant a l'aplicació mòbil la capacitat de sintetitzar la realitat i transportar-la al món virtual i així ubicar l'usuari dins de l'escenari augmentat. El sistema desenvolupat compleix els principals requisits que s'esperen que tingui un sistema de localització interior: precisió, escalabilitat i baix cost.

En el diagrama següent es mostra el flux de treball bàsic associat al sistema, que a dia d'avui es troba en fase de proves i calibratge.



Font: inLab FIB – Flux de treball bàsic del guiatge de rutes augmentades

Un cop el sistema estigui completament definit i calibrat, els usuaris que accedeixin a l'aplicació podran seguir rutes predefinides que contribuïran a la millora de la seva experiència, tot mostrant informació —estàtica i dinàmica— que els pugui ser d'utilitat en el seu trajecte, com per exemple: temps estimat de transbordament a peu, temps estimat d'arribada al transport següent, distància restant a la destinació o al proper canvi de direcció i/o ruta a seguir per accedir a un nucli vertical, així com altres components estàtics i dinàmics que siguin d'interès i s'hagin definit al voltant de la ruta.

A nivell tecnològic, la solució implementada segueix una arquitectura piramidal en què podem trobar a la seva base la infraestructura que dona

suport a tot el sistema, l'API que permet la comunicació amb components dels nivells superiors i la base de dades que emmagatzema les rutes contingudes en el sistema. En el nivell intermedi es disposa de les tecnologies que donen suport a les tècniques de realitat augmentada, i per sobre d'aquest es localitzen les aplicacions definides per a dispositius iOS i Android que usará el viatger.



Font: inLab FIB – Arquitectura piramidal del sistema AR per a ATM

El sistema de navegació interior presentat es complementa amb un sistema d'informació en realitat augmentada, en procés de desenvolupament, que ha de permetre oferir informació dinàmica i estàtica a l'usuari en funció de la senyalística dels diferents operadors de transport i/o plànols informatius que va descobrint en el seu trajecte.

Al parer de l'autor, el sistema desenvolupat pot marcar un punt d'inflexió de com l'usuari interactuarà amb el sistema de transport metropolità. Aquest canvi s'accentuarà amb la incorporació de dispositius immersius com les Holo Lens 2 de Microsoft®, fet que ha de permetre transformar la realitat augmentada en realitat mixta i oferir un ventall de possibilitats encara per explorar.



JORDI MONTERO GARCIA

Gestor de projectes tecnològics
a l'inLab FIB UPC

Jordi Montero és enginyer en Informàtica per la UPC i treballa com a gestor de projectes tecnològics a l'inLab FIB UPC, laboratori d'innovació i recerca de la Facultat d'Informàtica de Barcelona de la UPC, especialitzat en aplicacions i serveis basats en les últimes tecnologies, i acreditat com a centre TECNIO per ACCIO.

En Jordi també exerceix de professor de Simulació a la mateixa facultat i al Màster Indústria 4.0, i ha treballat en diferents estudis de simulació de processos durant els últims 25 anys. També gestiona projectes TIC per a les persones amb mobilitat reduïda.

Transport services Act

Maria Rautavirta, directora de la Unitat de Negoci de Dades al Ministeri de Transports i Comunicacions de Finlàndia

Finlàndia ha estat reconeguda com el país d'origen de la mobilitat com a servei (MaaS, la seva sigla en anglès). Com a funcionària del Ministeri de Transports i Comunicacions de Finlàndia, vaig tenir el privilegi de formar-ne part durant el seu desenvolupament des que vam començar replantejant la mobilitat amb els usuaris com a centre, al començament de la dècada del 2010.

Tot i que gràcies als telèfons intel·ligents, des del 2007 els ciutadans tenen Internet a la butxaca, han fet falta onze anys més i tres legislatures perquè els finlandesos arribem a un punt en què la legislació, els processos administratius i les possibilitats tecnològiques no impedeixin, sinó que possibilitin, desplaçaments fluids i serveis de mobilitat que satisfacin les necessitats dels ciutadans. I tot i que aquest desenvolupament encara és a les beceroles i cal una feina d'implementació massiva i més inversions en les nostres capacitats digitals, és evident que sense l'impuls i la reforma de la normativa no és possible avançar cap a un futur verd i digital de la mobilitat.

En resum, la llei de serveis de transports finlandesa que va entrar en vigor el 2018 ha comportat l'obligació d'aprofitar plenament els mitjans digitals de mobilitat: la connectivitat per xarxes de mòbil (les dades en temps real i la interoperabilitat del sistema) i els sistemes d'emissió de bitllets associats a un compte. També ha comportat una enorme reestructuració dels actius de dades del sector públic en un únic document normatiu per adaptar-se al seu ús secundari, així com l'agilització de la concessió de llicències als agents del mercat per permetre un ús flexible de la infraestructura de vehicles i satisfer les necessitats dels usuaris. Amb l'obligació que les dades essencials i els sistemes d'emissió de bitllets estiguin disponibles per mitjà de les API des de la seva font d'origen, hem creat un sistema de transport en què cada vehicle comercial de passatgers, més d'11.000 operadors del sistema de transport i una enorme quantitat de dades s'han afegit a una mateixa teranyina virtual. Com a resultat d'això, l'usuari, l'aranya, pot fer servir totes les parts del sistema de mobilitat de la manera que vulgui.

Després de gairebé cinc anys des de la seva implementació, de molts milions d'euros invertits en interoperabilitat digital, així com una enorme quantitat de persones per crear la base conceptual i el disseny dels serveis, finalment podem veure'n els resultats. Des del punt de vista de la demanda, veiem un augment en l'ús del transport públic i dels serveis de mobilitat en zones urbanes i una sèrie de projectes pilot i de desenvolupament de serveis de mobilitat que han tingut èxit a les àrees rurals. Des del punt de vista de l'oferta, veiem proveïdors d'ofertes de viatge multimodal combinats, aplicacions de viatges amb possibilitat de comprar bitllets, així com un augment de l'oferta de serveis a la carta, operadors de micromobilitat i de bicicletes urbanes i aplicacions d'aparcament o de taxis de lloguer. Des del punt de vista del sistema, som testimonis de dades més precises per a la gestió i les estadístiques del sistema de transport, així com de dades comptables i de recepció en temps real perquè els usuaris professionals puguin dur una comptabilitat automatitzada i facturar els seus viatges.

La mobilitat, però, no es limita a les nostres fronteres i calen molts més esforços per mitjà d'una escala més gran i més abast geogràfic per augmentar la seguretat de les inversions i millorar el servei perquè satisfaci les exigències dels ciutadans. Per fer-ho ens cal una legislació perquè la UE incentivi la interoperabilitat i l'accés al mercat. Necessitem un accés just a les dades i a la venda de bitllets, així com la possibilitat que els tercers ofereixin aquests serveis. I cal que empoderem els usuaris perquè triïn eleccions més sostenibles que satisfacin les seves necessitats i capacitats personals.

En cada viatge que he fet m'hauria agradat que la màquina expenedora de bitllets (a Colònia) o el servei d'assessorament (a Luxemburg) m'haguessin parlat en la meua llengua materna, o que no m'haguessin obligat a connectar-me a un sistema diferent (a Brussel·les) o a descarregar una aplicació diferent (a Barcelona) per aconseguir un bitllet o un viatge. Encara hi ha feina per fer a la UE fins a crear un mercat de mobilitat comú i proporcionar els mitjans perquè tots puguem exercir el nostre dret a desplaçar-nos amb total llibertat i sense impediments a Europa de manera inclusiva, accessible i sostenible. L'experiència finlandesa amb la Llei de serveis de transport demostra que nosaltres, com a legisladors, tenim feina per fer. El futur de la mobilitat es construeix pel seu compte, si així ho permetem.

- Història de la MaaS | Future Mobility Finland
- Replantejar la mobilitat - Revolució del transport - Perspectives internacionals - Valto (valtioneuvosto.fi)
- Obligacions previstes a la Llei de serveis de transports: Pràctiques d'interfície | Liikkumisen rajapinnat



MARIA RAUTAVIRTA

Directora de la Unitat de Negoci de Dades al Ministeri de Transports i Comunicacions de Finlàndia

Maria Rautavirta és directora de la Unitat de Negoci de Dades al Ministeri de Transports i Comunicacions de Finlàndia. La Maria és responsable del desenvolupament estratègic d'iniciatives transversals d'economia de dades, que també cobreixen solucions per a la gestió de dades personals i el marc normatiu. A més a més, s'ocupa de l'ús de dades en l'àmbit del transport i la logística. Ha redactat la normativa per obrir les dades de mobilitat a Finlàndia amb la finalitat de promoure el mercat del transport i l'accés als serveis de mobilitat digitalitzats. La Maria creu que per mitjà de les dades podem empoderar els ciutadans i permetre noves innovacions i tecnologies en benefici de les persones i de la societat.

La mobilitat: Escenaris incerts plens de reptes i oportunitats per a la innovació

Xavier López Luján, director general Corporatiu i d'Operacions d'Eurecat
Centre Tecnològic

La mobilitat de les persones i de les mercaderies està vivint canvis radicals i accelerats. L'aparició, el ràpid desenvolupament i l'adopció de moltes tecnologies digitals innovadores i d'altres tecnologies no digitals habilitadores i la necessària i urgent descarbonització de l'activitat econòmica són dos factors clau per entendre aquesta revolució. Hi juguen, però, un paper també molt rellevant altres elements, com la progressiva concentració d'una gran part de la població mundial en entorns urbans, els canvis socials, de transport i de consum derivats de tot l'anterior i la manca d'autonomia estratègica, tecnològica, energètica i industrial de determinades regions del món.

Per posar-ne un exemple proper, l'activitat logística d'última milla en una ciutat com Barcelona s'ha incrementat exponencialment com a conseqüència dels nous hàbits de consum derivats de l'*e-commerce* i accelerats per la pandèmia, plantejant reptes de gestió, mediambientals i socials importants.

Tot plegat, nous escenaris, multivariables i incerts, dels quals és molt difícil preveure'n totes les conseqüències.

En qualsevol cas, el que sembla clar és que durant els pròxims anys veurem i viurem una diversificació i per tant segmentació de les tecnologies, productes, processos, serveis i models de negoci relacionats amb la mobilitat i que aquesta segmentació plantejarà grans reptes a les empreses i estaments públics, però també oportunitats.

I això es refereix no tan sols a les tecnologies de propulsió dels vehicles, en què la velocitat amb la qual s'imposarà l'electrificació dependrà, entre altres factors, dels avenços tecnològics en el camp de les bateries i nous materials

però també del desplegament de les infraestructures necessàries i de la major o menor intensitat de les polítiques públiques de suport a aquesta electrificació.

És cert, d'altra banda i possiblement més en el mitjà termini, que l'hidrogen renovable pot jugar un paper destacat en la descarbonització de la indústria i també de mitjans de transport col·lectius o de mercaderies i que aquesta, per exemple, és una de les apostes més decidides de la Comissió Europea en l'àmbit de l'anomenat *Green Deal*.

Pel que fa a altres aspectes, haurem de veure la intensitat amb la qual es van introduint les tecnologies relacionades amb la conducció autònoma o assistida, els nous models de negoci relacionats amb els usos de vehicles, que aniran des de la tradicional propietat, la propietat o ús compartit, el lloguer en formats molt més flexibles que els actuals, la subscripció, combinacions de les anteriors, etc. En quin punt estem de la corba d'adopció de moltes d'aquestes tecnologies i models encara no està clar, i quines en sortiran «guanyadores» generant certs estàndards per al futur, tampoc.

Tampoc no està clar com s'adaptarà la indústria actual de la mobilitat a tots aquests canvis. També hi haurà guanyadors i perdedors. Malgrat l'anterior, sabem que una altra conseqüència de tots els canvis comentats és la reconfiguració de les cadenes de valor de totes les activitats relacionades amb la mobilitat: nous desenvolupadors de tecnologia, nous fabricants de productes i components i prestadors de serveis, relocalització d'activitats productives, canvis radicals en les cadenes de subministrament, transició ràpida cap l'economia circular, etc.

Davant d'aquest escenari tan incert i ambigu però alhora tan fascinant, algunes consideracions finals: Primera, el rol del sector públic, regulant però també liderant i promovent determinades transformacions, ha de ser clau. Moltes de les transformacions apuntades no poden guiar-se només des d'una lògica empresarial o d'eficiència econòmica, tot i que el coprotagonisme empresarial serà imprescindible. Segona: Aquest sector públic ha de basar les seves decisions en una visió holística i a llarg termini de tot el relacionat amb la mobilitat, però també ha d'actuar amb una agilitat molt superior a l'actual. Les polítiques públiques han d'incorporar com a vectors estratègics prioritaris els de posar sempre en el centre les persones, especí-

alment les més desfavorides, i promoure la màxima autonomia o sobirania tecnològica i industrial.

Per descomptat, els operadors tecnològics com Eurecat intentarem contribuir-hi al màxim, aportant innovació i tecnologia a les empreses, persones i institucions per tal que aquestes transformacions accelerades generin impacte positiu en les nostres empreses i institucions i en la qualitat de vida dels ciutadans.



XAVIER LÓPEZ LUJÁN

Director general Corporatiu
i d'Operacions d'Eurecat Centre Tecnològic

Director general Corporatiu i d'Operacions d'Eurecat Centre Tecnològic.

Vicepresident de la FEDIT (Federación Española de Centros Tecnológicos).

Cofundador i actualment conseller de diverses noves empreses de base tecnològica.

Professor de Direcció Estratègica i Gestió de la Innovació de la Universitat Autònoma de Barcelona i de la Business School de la Universitat de Barcelona.

Membre de la Taula Permanent del Pacte Nacional per a la Societat del Coneixement de la Generalitat de Catalunya.

