

# El Trimestral d'RDI

Departament de Territori, Habitatge i Transició Ecològica

Desembre 2024 #53



## Jornada interna d'innovació i recerca 2024

El 27 de novembre es va celebrar la Jornada interna d'innovació i recerca, una cita clau per conèixer els projectes més rellevants de recerca i innovació impulsats pel Departament i pels ens del sector públic que hi estan adscrits durant el 2023.

La jornada es va centrar en dos temes: la transició digital, on es van destacar les iniciatives orientades a l'adopció de noves tecnologies i la millora dels processos digitals, i la transició verda, amb projectes enfocats a la sostenibilitat i la lluita contra el canvi climàtic.

Durant l'acte també es va presentar la Memòria de recerca i innovació 2023 i es va explicar el procés d'elaboració del nou Pla estratègic d'R+D+I, que marcarà les línies mestres durant els pròxims anys. Aquest pla buscarà consolidar els esforços en innovació i recerca com a motor de transformació i millora dels serveis públics.

Llegiu-ne més

## Memòria de recerca i innovació 2023

Recull de les actuacions més innovadores de 2023. [Llegiu-ne més](#)

## Vídeos i presentacions

Tots els vídeos de la jornada. [Vegeu-ne més](#)

Totes les presentacions de la jornada. [Llegiu-ne més](#)

## Altres jornades



### Què són els bessons digitals?

Al Fòrum TIGSIG 2024 es van analitzar experiències i casos d'ús europeus sobre les tecnologies i els sistemes d'informació geogràfica.

[Llegiu-ne-més](#)

### Cap a un mercat únic europeu del transport públic

Diàleg entre iniciatives europees que avancen cap a un sistema internacional de gestió de bitllets de transport públic. En va ser un aspecte rellevant la necessitat d'impulsar una governança comuna i d'introduir estàndards comuns i interoperables.



[Llegiu-ne-més](#)



### L'aire que respirem

A la Jornada sobre la nova Directiva europea de qualitat de l'aire es va parlar dels desafiaments que suposarà aquesta normativa per a les administracions públiques i dels reptes científics que caldrà entomar per complir-la.

[Llegiu-ne més](#)

Aquesta obra té la llicència CC BY-NC-ND 4.0. Per veure una còpia d'aquesta llicència, visiteu <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

## Jornada d'innovació i recerca 2024

---

---

# Jornada d'innovació i recerca 2024

---

La Jornada interna d'innovació i recerca va tenir lloc el 27 de novembre. Es va dividir en dos blocs. Un primer bloc, anomenat Present i futur, comprenia la ponència inaugural i dues intervencions en què es van presentar la Memòria de recerca i innovació 2023 i els treballs d'elaboració del Pla estratègic de recerca i innovació. El segon bloc, anomenat Recerca i innovació en acció, constava de dues rondes de presentació de projectes a partir dels eixos temàtics de "transició digital" i "transició verda".

## Benvinguda

La Jornada la va obrir **Jordi Terrades i Santacreu**, secretari general del Departament de Territori, Habitatge i Transició Ecològica.

En la seva intervenció va remarcar les oportunitats d'alineament de polítiques que s'obren ara que moltes competències clau s'han agrupat en el nou Departament de Territori, Habitatge i Transició Ecològica.

Aquesta fusió servirà per afrontar amb més garanties i de manera més àgil els reptes que afronta el país, com ara la reformulació del Pla territorial de Catalunya o la incorporació dels aspectes ambientals en la construcció d'infraestructures, per esmentar-ne alguns.

Va reconèixer també que la inversió en recerca i innovació del Departament és baixa, encara, de menys de l'1% del seu pressupost, i va advocar per ampliar les partides destinades a recerca i innovació a fi que arribin al 2%, tal com marca el Pacte nacional per la societat del coneixement.

Tot plegat, per millorar la vida de la ciutadania i ajudar a bastir un entorn adient per a la vida i l'activitat econòmica: per assolir-ho també serà útil el Pla estratègic de recerca i innovació que a hores d'ara es troba en fase d'elaboració i que servirà de marc de referència per a les polítiques del Departament en infraestructures, aigua, residus i qualitat ambiental, per exemple.

## Ponència inaugural

**Daniel Giménez Roig**, responsable de Gestió del Coneixement a l'Agència de Salut Pública de Catalunya, va fer la ponència inaugural, centrada en les actituds envers la recerca i la innovació a l'Administració pública.

Va esmentar tres possibles maneres d'afrontar els reptes: la passivitat, l'adaptabilitat i l'esperit de lluita i aventura, exemplificades molt gràficament pels ascidis (animals tunicats marins que perden el cervell quan troben un lloc per instal·lar-se), les cabres (que fent de la necessitat virtut poden enfil·lar-se als arbres quan no hi ha prou aliment al terra) i els suricates (animals socials, comunitaris i organitzats que intenten fer front als perills però sacrifiquen el més intrèpid en el moment crític).

També va citar les paraules de Jorge Wagensberg, segons el qual la innovació requereix tres coses: tenir una bona idea, adonar-se que ho és, i convèncer-ne els altres; però gairebé mai és la mateixa persona qui fa les tres coses.



D'aquí la necessitat de la col·laboració, que no necessàriament ha de seguir uns canals rígids i formals: ans al contrari, va dir Giménez, ja que es creu que el 80% del coneixement es genera en contextos d'informalitat.

Exemples d'aquesta col·laboració els trobem a les comunitats de pràctiques dels departaments de Salut i de Justícia, que es caracteritzen per funcionar de baix a dalt, per ser autogestionades i propietàries del seu coneixement, i per la confiança entre els seus membres i la passió de cadascun dels seus components: tots aquests factors afavoreixen l'aprenentatge i la innovació.

Inversament, va concloure Giménez, a les organitzacions l'aprenentatge i la innovació es poden veure frustrats per factors com el desconeixement, la sobrecàrrega de feina, una cultura organitzativa poc propícia, la situació laboral de cadascú, l'actitud d'alguns comandaments, i la manca de visió sistèmica, de curiositat, d'assumpció de riscos i d'estigmèrgia (o coordinació indirecta per mitjà de senyals i pistes deixades a l'entorn).

## La innovació el 2023

**Cristina Gil Riba**, de l'àrea de recerca i innovació del Gabinet Tècnic, ens va esbossar breument les magnituds de la recerca i innovació departamentals l'any 2023.



A la primera part de la seva intervenció va esmentar les dades de la participació del Departament a la campanya Ireneu de 2023.

La inversió Ireneu de 2023 al Departament, de més de 28 M€, va resultar més del doble que la de 2022, però això va ser degut a l'existència de quatre projectes de molta envergadura econòmica: el SAEi, sistema multiflota d'ajuda a l'explotació i la informació de flotes d'autobús (Autoritat del Transport Metropolità, ATM); les activitats derivades de la implantació de la T-mobilitat (ATM); les actuacions de millora de les comunicacions per a la línia 9 del metro (Infraestructures Ferroviàries de Catalunya, Ifercat); i la implantació de mesures d'eficiència energètica en habitatges per a col·lectius en risc d'exclusió (Agència de l'Habitatge de Catalunya, AHC).

Pel que fa al nombre d'actuacions informades a Ireneu, en van ser 105. Són menys que en exercicis anteriors, com a resultat de l'aplicació de criteris més restrictius en la detecció d'activitats de recerca i innovació.

A la segona part de la seva presentació, va explicar el contingut de la [Memòria de recerca i innovació](#), compost principalment per les actuacions informades a Ireneu però amb addició d'activitats dels centres de recerca adscrits al Departament, com per exemple el Centre Internacional de Mètodes Numèrics a l'Enginyera o l'Observatori de l'Ebre, per esmentar-ne alguns.

Pel que fa a les actuacions que hi apareixen, 99, n'hi ha set que s'han volgut destacar i es desenvolupen en forma d'articles d'una certa llargada, mentre que la resta es recullen en forma de mosaic que remet a fitxes més breus.

Totes elles apareixen a l'índex, organitzat per unitats directives departamentals i ens adscrits.

Després, Gil ens va parlar de les xifres concretes de la R+D+I departamental, amb el nombre d'actuacions de recerca i innovació de cada unitat, ens o empresa (amb l'Institut Català del Sòl, INCASÒL, com a líder destacat); la inversió d'R+D+I de cada unitat, ens i empresa (liderada en aquest cas per l'ATM, Ifercat i l'AHC, a causa dels quatre grans projectes esmentats mes amunt); l'explicació de la procedència del finançament de les actuacions: 57% a partir del pressupost departamental, i 43% de

fonts externes –principalment dels fons Next Generation, Horizon 2020 i Horizon Europe.



Finalment, va presentar una gràfica d'agrupació de les activitats de recerca i innovació segons la seva categoria temàtica, amb preponderància d'aquelles centrades en dades, tecnologia i transformació digital, seguides de les que es refereixen a sostenibilitat i descarbonització.

Podeu accedir a la Memòria, en versió digital, accedint a [aquest enllaç](#)

## El Pla estratègic de recerca i innovació

**Marc Darder Solé**, cap del Gabinet Tècnic del Departament, va parlar de l'elaboració del nou Pla estratègic de recerca i innovació departamental.



Es tracta d'un procés compartit i col·laboratiu orientat a bastir un marc estratègic, transversal i sistèmic per a la recerca i innovació que substitueixi i millori el Pla d'eixos de recerca i innovació de 2012.

El nou Pla mirarà de defugir la compartimentació sectorial de les actuacions, per tal de no quedar desfasat si es produeix alguna futura modificació competencial: així, més que els àmbits estrictament temàtics, el Pla prioritzarà els reptes departamentals en sentit més ampli, que s'agruparan sen objectius estratègics i operatius.



Es proposa que els objectius estratègics es corresponguin amb instruments (eines d'afavoriment de la innovació, amb objectius operatius com ara dades, models, tecnologies, metodologies, materials i sistemes), amb focus (impuls de la recerca i innovació orientades a reptes, amb objectius operatius com per exemple detecció de necessitats, cerca de solucions, proves de concepte, i implementació de solucions escalables ) i amb suport (potenciació d'activitats transversals facilitadores de la recerca i innovació, amb objectius operatius com capaciació, generació de cultura innovadora, transferència de coneixement, cerca d'instruments de finançament, i monitorització i avaluació de la recerca i innovació).

El Pla, de caràcter eminentment executiu, es desplegarà en plans d'acció, per exemple biennals o triennals, que contindran les línies d'actuació, projectes i accions.

En el Pla també hi tindran un paper central el foment de les sinergies i la generació d'intel·ligència col·lectiva entre els agents de la innovació del Departament i dels seus ens adscrits.

El Pla perseguirà l'alineament d'interessos, l'optimització de recursos i la promoció de solucions escalables i replicables.

També aspira a fer de tractor de la innovació i la modernització del sector privat.

Tanmateix, el nou Pla vol mantenir la coherència respecte de plans anteriors. A més, però, tindrà prou flexibilitat per adaptar-se als canvis. Pel seu caràcter estratègic, no serà un instrument de compromís d'inversió.

Com a conclusió del procés participatiu del nou Pla, es mirarà de diagnosticar l'estat de la recerca i la innovació departamental, identificar-ne les prioritats i línies d'acció als diferents àmbits, afinar l'estructura d'objectius estratègics i operatius, i avançar en l'ulterior desplegament del Pla.

## Transició digital

En la primera ronda de presentacions d'actuacions de recerca i innovació, moderada per **Margarita Torre Alcoceba** i dedicada a la transició digital, hi van participar **Jordi Mora Riera, Laia Pou Reguant, Carme Fàbregas Casas, Moisés Moreno Verdugo i Pere Buxó Pagespetit**.



**Jordi Mora Riera** és coordinador dels programes d'innovació de l'INCASÒL.

En la seva intervenció, sobre habitatge, titulada **“Innovació oberta per avançar”**, va remarcar la col·laboració establerta entre l'INCASÒL i la Salle, que permet que l'Institut s'adapti amb rapidesa a nous coneixements, eines i disciplines, i que alhora proporciona als estudiants universitaris un tast de la pràctica que els poden aportar empreses i institucions. Cal assenyalar que les taules de treball conjuntes de l'INCASÒL i la Salle incorporen també estudiants dels àmbits de les humanitats, que poden aportar una visió ètica davant nous reptes i desenvolupaments tecnològics – posem per cas, la intel·ligència artificial.

També va fer esment de syn.ikia, un projecte europeu per desenvolupar barris energèticament positius en diferents zones geogràfiques i climàtiques d'Europa, mitjançant l'ús de tecnologies capdavanteres i la superació de traves no tecnològiques, com ara el finançament i els obstacles legals. L'actuació de l'INCASÒL a syn.ikia s'ha plasmat en la construcció d'un edifici residencial a Santa Coloma de Gramenet.

**Carne Fàbregas Casas** és cap de l'Àrea de Sistemes i Innovació de l'ATM.

En la seva intervenció, titulada **“SAEi, sistema multiflota d'ajuda a l'explotació i la informació de les flotes d'autobusos”**, va presentar el SAEi, una eina que permet als operadors de transport gestionar els seus vehicles per tal de complir el servei planificat (línies, parades, expedicions, torns, conductors, qualitat del servei...).

El sistema proporciona eines de comunicació entre els conductors i una central, tant per a l'operativa habitual com per a casos d'emergència.

El SAEi també comporta comunicació amb el passatge i videovigilància en temps real.

Ahora, ofereix dades harmonitzades en benefici dels usuaris del transport.

El SAEi contribueix a tancar la bretxa digital que podria resultar de les diferents capacitats tecnològiques dels operadors –entre els quals, per exemple, hi hauria Transports Metropolitans de Barcelona, amb més d'un miler d'autobusos, i a l'altre extrem companyies quasi familiars i amb molt pocs vehicles.

D'altra banda, també l'operativa de les diferents companyies dificulta l'obtenció de dades: algunes treballen segons freqüència, d'altres amb horaris fixos, d'algunes mitjançant concessió administrativa, d'altres no...

Per aquests motius, el SAEi i la centralització de dades que permet suposen un avenç per tal de proporcionar dades harmonitzades, equivalents, actualitzades i en temps real per a utilitat de l'usuari.

**Laia Pou Reguant** és responsable de Carreteres Connectades i Intel·ligents de la Direcció General d'Infraestructures de Mobilitat (DGIM).

En la seva intervenció, sobre mobilitat, titulada “**Bessó digital d'infraestructures**”, ens va parlar d'una actuació de la DGIM que aspira a fer una rèplica virtual de 308 quilòmetres de carreteres de la demarcació de Barcelona, 227 dels quals de la Generalitat de Catalunya i la resta de responsabilitat d'altres administracions.

La creació d'aquest bessó digital viari, en col·laboració amb el Servei Català del Trànsit (SCT) entre d'altres, ha de permetre una millor gestió de les carreteres, més eficiència, més bona conservació de la infraestructura, i un càlcul més acurat de les emissions associades, tot plegat en temps real i a partir de múltiples fonts de dades (la mateixa DGIM i el mateix SCT, per exemple, però també d'externes, com ara els fabricants de vehicles, els operadors de mobilitat o les mateixes centraletes electròniques dels automòbils).

**Pere Buxó Pagespetit** és cap de l'Àrea d'Enginyeria i Risc Geològic de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC).

En la seva intervenció, sobre observació de la Terra, titulada “**Estratègies per a la reducció del risc geològic, de la caracterització als avisos primerencs**”, va explicar com l'ICGC aposta per incrementar elements de valor com ara la capacitat d'emmagatzematge i anàlisi de dades a tot el territori a fi de poder oferir una estratègia de prevenció de riscos associats a la geologia.

Alguns dels camps en què es treballa són per exemple la sensorització del territori amb xarxes d'auscultació, remotes i de contacte, per caracteritzar i conèixer l'història del terreny. S'hi aplica interferometria de satèl·lit (Sentinel 1, de l'Agència Espacial Europea, ESA) i una capa addicional d'intel·ligència artificial per donar suport a l'anàlisi, i s'actualitza cada dotze dies.

També, en col·laboració amb Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya, s'implementen fluxos de captació i validació de dades d'inspeccions d'actius geotècnics amb dispositius mòbils electrònics.

L'ICGC prepara a més un prototip de sistema de predicció temporal d'episodis de pluja intensa i del moviment del terreny, per valorar en temps real el camp de precipitació i desenvolupar un sistema d'avisos per esllavissades, per a possibles afectacions en la mobilitat i saber en quins municipis caldria activar els plans contra aquests fenòmens.

**Moisés Moreno Verdugo** és gestor de projectes d'Aeroports de Catalunya.

En la seva intervenció, titulada “**Alguaire, més que un aeroport**”, va fer un recorregut per les diverses actuacions d'innovació que es duen a terme a Lleida-Alguaire, moltes de les quals s'han dut a terme en col·laboració amb algunes companyies capdavanteres en els respectius sectors.

Aquestes actuacions són la implantació d'una zona d'assaig de motors de coet, la instal·lació d'una pista d'enlairament i aterratge vertical per a drons (així com la instauració d'una nova tipologia d'autoritzacions temporals per a aquesta activitat, sense interferència amb l'aviació comercial), i la producció d'hidrogen a partir de fonts energètiques renovables presents al mateix aeroport de Lleida, com ara els horts solars fotovoltaics.

Les obres per a la infraestructura de producció d'hidrogen es van iniciar a final de 2023. A manca que els avions puguin funcionar amb hidrogen, si més no tots els equips auxiliars de terra necessaris per a l'operació aeroportuària sí que ho podran fer.

## Transició verda

En el segon torn de presentacions d'actuacions de recerca i innovació, moderat per **Júlia Rubert Tayà** i dedicat a la transició verda, hi van participar **Josep Maria Sangrà i Franci**, **Pau Sainz de la Maza Marsal**, **Leo Bejarano Manjón**, **Gemma Fernández Miras** i **Ramon Jané Crumols**.



**Josep Maria Sangrà i Franci** és adjunt a la Gerència de Coordinació de Projectes Transversals i Fons Europeus de l'Agència Catalana de l'Aigua.

En la seva intervenció, titulada **“La innovació aplicada a la gestió del cicle de l'aigua”**, va parlar de BEACH-QC.

Es tracta d'una actuació duta a terme en col·laboració amb l'Institut de Ciències Fotòniques i la Universitat Rovira i Virgili, i consisteix en un mètode ràpid i àgil per a la determinació de la qualitat de l'aigua de la platja.

Això és possible gràcies a tres mòduls portàtils de presa de mostres: un de concentració, un d'etiquetatge i un lector. Gràcies a aquests mòduls, es poden obtenir resultats en tot just unes tres hores, enfront l'un o dos dies que suposa analitzar les mostres en laboratori. D'altra banda, els mòduls són de fàcil maneig i no cal ser tècnic de laboratori per utilitzar-los.

Actualment, es treballa a validar els resultats que ofereix BEACH-QC acarant-los amb els que s'obtidrien amb una anàlisi convencional.

Si es demostra l'exactitud dels mesuraments dels mòduls BEACH-QC es facilitaria en gran mesura la presa de decisions dels ens locals sobre autorització o prohibició de bany.

**Pau Sainz de la Maza Marsal** és coordinador de la Unitat d'Informació i Coneixement de la Direcció General de Polítiques Ambientals i Medi Natural (DGPAMN).

En la seva intervenció, sobre biodiversitat, titulada “**SINATCAT, el sistema d'informació de la natura**”, va presentar aquest sistema, que estan desenvolupant conjuntament la DGPAMN i el Centre de Telecomunicacions i Tecnologies de la Informació (CTTI).

La seva finalitat és solucionar el problema de dispersió i disgregació de les dades referents a la gestió ambiental a Catalunya, per passar, en paraules del ponent, de la mera “informació” al “coneixement”.

El SINATCAT constarà de tres mòduls: un de destinat a l'ús administratiu per a l'elaboració més ràpida i acurada d'informes; un altre de referit a l'actuació de l'Administració, per saber fàcilment què s'ha fet, i on, i quan, en matèria de biodiversitat, de manera que esdevingui més fàcil, posem per cas, elevar la informació a Europa; i un tercer de consistent en bancs de dades massius, relacionats per exemple amb la distribució d'espècies vegetals i animals al país: totes aquestes dades, fins ara disperses, passaran a allotjar-se en servidors de la Generalitat de Catalunya.

**Leo Bejarano Manjón** és subdirector general de Canvi Climàtic de la Direcció General de Canvi Climàtic i Qualitat Ambiental.

En la seva intervenció, titulada “**El sistema de crèdits climàtics de Catalunya**”, va explicar que els crèdits forestals són només una de les tres potes sobre les quals reposa el sistema de crèdits climàtics a Catalunya: les altres dues són el CO<sub>2</sub> agrícola i el CO<sub>2</sub> blau (aigua).

Aquest sistema públic de crèdits ambientals, nascut a l'empara del Projecte LIFE Climark, va més enllà de la simple compensació carbònica i aspira a un augment general de la resiliència natural, ja que també inclou activitats de millora de la qualitat de l'aigua, de generació de biodiversitat i de prevenció del risc d'incendi.

El sistema està obert a propietaris forestals tant públics com privats.

Actualment, en col·laboració amb el CTTI es treballa en la plataforma digital del sistema i en la *tokenització* (identificació unívoca) dels crèdits.

Bejarano va fer esment també de l'interès que va suscitar aquest sistema de crèdits climàtics a la recent Conferència de Nacions Unides sobre Canvi Climàtic 2024 (COP29, Bakú, Azerbaidjan).

**Gemma Fernández Miras** és cap del Servei d'Actuacions Estratègiques de la Direcció General d'Ordenació del Territori, Urbanisme i Arquitectura.

En la seva intervenció, titulada “**Mesures compensatòries en la planificació urbanística**”, va explicar com s'incorporen en els plans directors urbanístics (PDU) les mesures compensatòries, que són el darrer esglaó de la reparació ambiental un cop aplicades les mesures de no afectació, prevenció, minimització i correcció.

Els PDU són instruments que comporten grans transformacions econòmiques i socials, i per tant afecten grans superfícies de sòl. En la seva execució és inevitable una certa

pèrdua de biodiversitat *in situ* i per això entra en joc el mecanisme de compensació, que ha de permetre aconseguir la no pèrdua neta de biodiversitat.

En l'àmbit concret del PDU s'apliquen mesures preventives i correctores, mentre que les compensatòries s'implanten en algun altre lloc creant nova infraestructura verda, per exemple.

És el que trobem, per esmentar-ne un cas, al PDU de la conca d'Òdena, que fa servir l'anella verda d'Igualada com a vertebradora i compensadora dels nous espais industrials de la conca.

**Ramon Jané Crumols** és gerent de la Plataforma PRIMA de l'Institut de Recerca en l'Energia de Catalunya.

En la seva intervenció, titulada “**PRIMA, plataforma d'assaig i demostració per a la transició energètica**”, va presentar PRIMA, un projecte de sis plantes pilot, a Gurb, per al testeig d'actuacions de transició energètica.

Es tracta d'una infraestructura de país, dissenyada a partir de les necessitats de múltiples agents, com ara petites i mitjanes empreses, clústers empresarials o administracions públiques, que a PRIMA poden valoritzar estratègies i plans en un entorn controlat.

La infraestructura també possibilita l'escalatge i la demostració de noves solucions tecnològiques, promou la participació dels diversos agents en grans consorcis, ofereix serveis per atreure empreses emergents i exerceix activitats de formació, capacitació, disseminació i comunicació de tecnologies energètiques.

De la recerca i experimentació dutes a terme a PRIMA se'n poden beneficiar sectors com l'habitatge, les xarxes energètiques de districte, les comunitats energètiques (que per exemple poden explorar possibilitats que vagin més enllà dels clàssics panells solars fotovoltaics) o el transport (amb l'assaig i promoció de l'hidrogen o el biometà, posem per cas). Així, el ponent va destacar les polítiques d'habitatge i les de mobilitat com a polítiques departamentals que potencialment podrien aprofitar de manera més immediata les oportunitats que ofereix PRIMA.

PRIMA ha obtingut la certificació europea STEP (Strategic Technologies for Europe Platform).

[Tornar](#)

## Altres jornades

---

## Què són els bessons digitals?

---

Aquest any, al Fòrum TIGSIG sobre les tecnologies i els sistemes d'informació geogràfica s'ha parlat del bessó digital aplicat a l'àmbit del territori, o "bessó digital territorial".

La jornada va començar amb una ponència teòrica, per explicar el concepte, i va continuar amb una taula rodona i unes exposicions de caire pràctic, en què es van explicar casos d'ús i experiències en aquesta tecnologia.

El bessó digital del territori. Jordi Corbera, cap de l'Àrea del Centre de Suport al Pla Català d'Observació de la Terra (PCOT), Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC)



*Captura de dades amb informació del mobiliari urbà, cablejat, entre d'altres elements. S'ha utilitzat la tecnologia Mobile Mapping, que combina fotografies panoràmiques del territori amb dades LIDAR i proveeix geoinformació digital dels nostres municipis amb una aparença quasi real i un alt nivell de precisió. (Font: ICGC).*

Com entenem els bessons digitals? Els entenem com a infraestructures —no només programaris— que ens han de servir per modelitzar, simular o consultar el territori, per interactuar-hi, per conèixer-ne l'estat, avaluar impactes que els afecten, veure'n l'evolució, o facilitar la captura de noves dades.

Quina és la necessitat de tenir un bessó digital? Els models físics solen ser costosos, quan no insuficientment determinats. Creem, així, models dedicats que, conjuntament amb l'assimilació de dades, podem actualitzar per després generar i veure comportaments.

Què els caracteritza? Els bessons digitals possibiliten la integració de capes de geoinformació i la generació d'escenaris de situacions, comportaments, evolucions i prediccions en funció de les variables que s'hi introdueixen o modifiquen. A més, permeten l'accessibilitat per part d'experts i d'usuaris que hi interaccionen i que

codissenyen els escenaris.

Quin paper hi pot jugar la intel·ligència artificial (IA)? La IA pot ser un excel·lent interpolador, classificador o simulador sempre que es tinguin les dades suficients i adequades per modelitzar el que es vol estudiar i que el fenomen respongui bé a l'escala temporal de les dades de què es disposa. Els bessons poden generar escenaris amb una potència i precisió sense precedents.

A l'hora de crear el bessó digital del territori, l'ICGC parteix d'una situació privilegiada per la seva especialització, tant en captura i provisió de geoinformació com en el



coneixement del territori i dels models que el caracteritzen. També són molt valuoses la seva visió i capacitats multidisciplinàries, el rigor pel que fa a la integritat, qualitat i garanties dels resultats i, finalment, la seva aptitud per activar accions i infraestructures de recerca i innovació.

L'ICGC genera tres tipus d'informació (topogràfica, geològica i d'imatge) per nodrir el bessó del territori.

- La informació topogràfica s'obté del Referencial Topogràfic Territorial, la base topogràfica de referència amb cobertura total del territori de Catalunya, organitzada en les capes següents: relleu, hidrografia, xarxes de transport, edificis i construccions, cobertes del sòl i toponímia. L'escala òptima de treball és la 1:5.000.
- Anàlogament, la informació geològica prové del Referencial Geològic, que conté dades geològiques, geofísiques, hidrogeològiques, edafològiques i de riscos geològics a diferents escales, des de la 1:25.000 fins a la 1:250.000.
- Els sensors aeroportats i els satèl·lits proporcionen la informació d'imatge. Entre aquest tipus d'informació destaquen les cobertures fotogramètriques i les de lidar (*light detection and ranging*, tecnologia òptica de teledetecció que mesura la distància des d'un punt emissor fins a qualsevol objecte o superfície mitjançant l'ús d'un làser), així com les que proporcionen els sensors hiperespectrals, les deformacions del terreny obtingudes del satèl·lit Sentinel-1 i les cobertures mensuals en mosaic obtingudes del Sentinel-2.

Amb aquesta diversitat i volum de dades, la potència del bessó digital territorial rau a poder generar escenaris de coneixement en àmbits tan variats com:

- El valor ecosistèmic de les masses forestals, mitjançant variables biofísiques i dades lidar juntament amb mapes de cobertes del sòl.
- La gestió del recurs aigua.
- La detecció de noves fonts de combustible per a incendis forestals i camins forestals.
- L'impacte dels incendis forestals en els ecosistemes, i la seva recuperació (juntament amb el Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals – CREAF).
- La mesura de l'equivalent en CO<sub>2</sub> dels incendis forestals.
- La sostenibilitat i l'energia: mapes de la idoneïtat solar en la reconstrucció de les teulades, amb l'anàlisi de la incidència de la irradiació.
- Les propietats i capacitats dels sòls.
- El clima i el comportament tèrmic urbà.
- Les rèpliques de ciutats (conjuntament amb les dades lidar)

Tot i que a nivell local ja hi comença a haver implementacions de bessons digitals, ens trobem encara als inicis del seu desplegament; per tant, som a temps de millorar en aspectes com:

- **La definició formal del concepte.** Encara hi ha una manca de consens en la definició; tenir-ne una ajudaria a aclarir el concepte i a avançar millor. La qüestió clau és si el bessó digital ha de ser només una rèplica, o alguna cosa més.
- **La definició d'estàndards.** Es depèn de diferents dispositius per a la captura de les dades, fet que en principi en dificulta la compartició. Saber quins estàndards són els més adequats fomentaria i ajudaria a generalitzar l'ús dels bessons.
- **La participació dels experts.** La seva aportació en les àrees d'explotació comportaria una millora en la implementació dels bessons.
- **L'escalabilitat de les implementacions.** Per a fenòmens que succeeixen a múltiples escales temporals i espacials, l'adaptabilitat per a implementacions globals seria més freqüent i profitosa.

## Taula rodona. Les dades geoespacionals són suficients? Són compatibles amb el bessó digital?

En aquest debat hi van participar:

- Daniel Gómez, cap de la Unitat de Suport a la C4 de l'ICGC;
- Xavier Puig, director d'Analítica de Dades del Centre de Comunicacions i Tecnologies de la Informació (CTTI);
- Montse Monteagudo, cap de la Secció de Cartografia de l'Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB);
- Ferran Seijas, cap del Departament del Pla de la Ciutat, Gerència d'Urbanisme de l'Ajuntament de Barcelona

Per començar se'ls va demanar que definissin el concepte de bessó digital.

Tots van coincidir que no es tractava només d'una simple rèplica de la realitat, sinó que havia de tenir unes funcionalitats extra com ara la capacitat de fer simulacions i prediccions i, en definitiva, poder respondre a preguntes complexes.

Seguidament, cada ponent va exposar un cas d'ús i els projectes de futur de les organitzacions on treballen.

Daniel Gómez va presentar el **Referencial Topogràfic Territorial**, una evolució del topogràfic 1:5.000 que incorpora la novetat de ser operable amb *building information modeling* (BIM). Aquest projecte, en contínua evolució, ha de ser una eina de govern per a àmbits com el planejament urbanístic o la protecció civil, entre d'altres. Com a projectes de futur va esmentar la incorporació dels models d'elevacions del terreny al bessó, o la generació del Referencial Topogràfic 1:1.000, amb més possibilitats de solapament amb altres tipus de models.

Xavier Puig va parlar de dos projectes. Un és el **Catalunya Connecta**, un simulador per comprovar si tots els municipis tenen un mínim d'un 80% de connectivitat. Per als municipis on no s'arriba a aquest percentatge s'estudia amb el simulador on és més adequat posar una antena. L'altre projecte és la col·laboració del CTTI amb els Mossos d'Esquadra per **trobar persones desaparegudes** localitzant-les a través del mòbil i utilitzant el simulador del cas anterior. Els interessos de futur del CTTI són facilitar que la Generalitat de Catalunya pugui treballar de manera corporativa sobre dades, i millorar-ne la qualitat. Hi ha departaments que no són conscients de la importància de l'anàlisi de dades geogràfiques, i per tant hi ha molta feina a fer per instaurar-hi aquesta cultura.

Montse Monteagudo va explicar que l'objectiu de l'AMB és **construir el model 3D** amb la màxima precisió, que integri la cartografia 3D en continuïtat amb els models BIM de les infraestructures i construccions que dissenyen els arquitectes. De cara al futur, l'AMB té diversos reptes, com implementar la cartografia 1:1.000 on les teulades inclinades de les construccions estiguin recollides com a tals, i treballar en la normalització de les dades que ha de permetre l'intercanvi d'informació entre el SIG i el BIM.

Per últim, Ferran Seijas va explicar que l'Ajuntament de Barcelona aposta pels bessons digitals per poder **gestionar millor els actius de la ciutat**. Amb el Barcelona Supercomputing Center (BSC) han treballat en el projecte [vcity](#), un bessó digital de la ciutat que els ajudarà a gestionar millor la mobilitat, els residus o l'impacte de noves infraestructures. Una de les fites a assolir en el futur és la comunicació i col·laboració entre bessons, i això només s'aconseguirà amb la definició d'estàndards.

Per tancar el debat, es va demanar als ponents si veien els bessons digitals com una evolució dels SIG.

Les respostes van ser similars: tots van coincidir que es tracta de productes diferents, i que cadascun avança per la seva banda. El SIG ha de fer més fàcil la representació del resultat obtingut pel bessó digital.

## Experiències en bessons digitals



A la darrera part de la jornada, diferents representants d'entitats públiques i d'empreses van explicar les seves experiències.

El **Port de Barcelona** ha implementat una plataforma web on ofereix els seus productes relacionats amb la digitalització del port, com ara la representació batimètrica (una informació estratègica que s'ha d'actualitzar freqüentment atès que el moviment dels vaixells provoca canvis continus al fons, als vèrtexs geodèsics i al model 3D del fons marí). Tenir una rèplica digital de certes dades pot ajudar a millorar la coordinació de tasques corporatives, i per això és fonamental tenir la millor informació possible pel que fa a les batimetries i a la mobilitat del fons marí: a causa dels canvis esmentats abans, cal tenir les dades actualitzades gairebé en temps real. És el que anomenen Port de Barcelona anomena "cartografia no navegable" –la navegable la genera l'Institut Hidrogràfic de la Marina–.

Els pràctics i el personal del port l'actualitzen per gestionar la seva activitat i, per tant, està més al dia que la informació de la carta oficial.

El port ja disposava de molta informació, però dispersa, en sitges, i necessitava incorporar-la en un SIG amb certs estàndards de qualitat i d'accessibilitat com per poder ser traçable i alhora útil als usuaris. Port de Barcelona ha optat per la plataforma web SIG d'[Esri](#) + Amazon Web Services (al núvol).

El superordinador MareNostrum 5, del **Barcelona Supercomputing Center (BSC)**, és un dels més potents d'Europa i constitueix un important recurs per a la implementació dels bessons digitals. El BSC treballa en els bessons digitals urbans, rèpliques virtuals de ciutats reals que optimitzen les dades per cartografiar les connexions invisibles entre factors com la qualitat de l'aire, els serveis públics o l'eficiència energètica. Els bessons permeten simular l'efecte dominó de les polítiques urbanes al llarg del temps, fent que els grans canvis siguin fàcils d'entendre per a tothom. La ciutat intel·ligent no ho és perquè disposa de més sensors, sinó perquè pren decisions intel·ligents. Actualment el BSC treballa en els bessons de Barcelona, Viladecans i Kobe (Japó). La informació es pot consultar a <https://www.vcity.tech/es/>.

La **Building Digital Twin Association (BDTA)**, una organització sense ànim de lucre creada el 2020, té els seus orígens en el projecte [SPHERE](#), finançat pel Programa H2020, que pretén oferir una plataforma digital (bessó) basada en BIM per optimitzar el cicle de vida dels edificis, reduir-ne els costos i millorar-ne l'eficiència energètica. Ja hi ha una experiència que s'està duent a terme al Regne Unit: el [programa](#) dirigit pel Govern, compromès amb el creixement de la capacitat nacional en tecnologies i processos d'aplegament digital a tot el país. I es comença a plantejar la construcció d'una plataforma [Digital Building Twin](#) (DBT) per a la gestió de la construcció que implementi principis Lean per reduir els residus operatius de tot tipus i millorar la qualitat i la seguretat.

**Aretian**, una empresa de disseny urbà i d'investigació analítica, empra els bessons digitals perquè els gestors de les ciutats puguin simular, analitzar i optimitzar els sistemes urbans, millorar la presa de decisions i fomentar el creixement sostenible. Els usuaris poden analitzar i planificar els indicadors clau de rendiment (KPI) dels cinc principals reptes urbans: disseny urbà, desenvolupament econòmic, innovació i investigació, mobilitat i logística, i habitatge i nivell de vida.

L'empresa **Seys** fa la digitalització (mapatge mòbil) de la xarxa de carreteres (AP-1 i AP-8) que gestiona i manté l'agència guipuscoana d'infraestructures Bidegi, a fi d'integrar les dades d'actius amb el núvol de punts lidar en el nou SIG corporatiu. La descripció completa del procés es troba en aquest [enllaç](#).

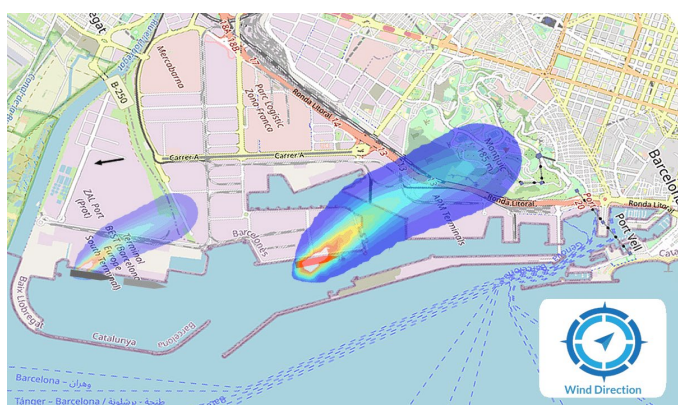
Les empreses **Esri** i **Leica Geosystems**, que treballen en la representació de dades geogràfiques des de fa més de quaranta anys, exposen les seves aproximacions a la rèplica digital, des de dues perspectives diferents, per assolir un mateix objectiu.

Totes dues consideren que la rèplica digital és l'evolució directa dels SIG. Esri aposta per un model hiperrealista on s'integren totes les dades que poden ser capturades per sistemes molt complexos, com els que ofereix [SPASA](#), amb càmeres multicapes. Leica Geosystems, de la seva banda, mostra una plataforma ([Reality Cloud Studio](#)) que és un programari al núvol per connectar, de manera contínua, persones, projectes i dades de captura de realitat.

L'**Ajuntament de Barcelona** integra totes les dades de la base de dades ORACLE per obtenir un mapa 3D com a punt de partida per fer un bessó digital. La captació de dades massives a tot el districte de l'Eixample es fa amb Cyclomedia, i constitueix la base per dur a terme totes les inspeccions i extreure la informació necessària per a la detecció de problemes amb els actius com ara semàfors o mobiliari urbà.

El futur és intentar entrenar els models amb les dades específiques de la ciutat per tal que en detectin automàticament les modificacions: això evitaria esmerçar recursos a localitzar-les, i assistiria a l'hora de valorar-ne el canvi. Les eines d'IA poden ajudar amb l'inventari, avaluar l'estat dels fermes i localitzar on es pot actuar –semàfors, per exemple.

El **Port de Barcelona** està desenvolupant un bessó digital per calcular les emissions produïdes per cada vaixell que entra al port o en surt, amb els objectius següents:



1 Mapa de les emissions que provoquen els vaixells al Port de Barcelona. (Font: Port de Barcelona).

- Automatitzar el càlcul de les emissions portuàries.
- Calcular-ne la dispersió cap a la ciutat, en funció del vent.
- Descarregar les dades mitjançant una interfície oberta.
- Modelar de prediccions.

La iniciativa forma part del projecte europeu [PIONEERS](#).

A més, des de fa anys el Port de Barcelona registra i monitoritza les operacions portuàries de tots els agents i operadors: aproximació de vaixells, assistència del pràctic, operacions de remolcadors, atracament i amarratge, descàrrega i càrrega de la mercaderia, operacions de grues, tràfics dels contenidors, etc. Per millorar l'operativa del port, representar-la en temps real i dotar la gestió portuària de més intel·ligència s'està implantat l'**iTWIN**, per al correcte funcionament del qual es treballa en tecnologies com ara la representació 3D de l'espai portuari, per caracteritzar digitalment les operacions portuàries; les tecnologies 5G i wifi, per connectar sensors i obtenir comunicacions en temps real, i la IA per interpretar les dades dels sensors i prendre decisions automàticament.

[Tornar](#)

---

# Cap a un mercat únic europeu del transport públic

---

A la introducció de la jornada, el doctor Ralph Gambetta, president de la Smart Ticketing Alliance (STA) va remarcar que ara és el moment que la governança pari atenció, canalitzi i, en la mesura del possible, introduueixi estàndards perquè totes les iniciatives de gestió automatitzada de bitllets (*ticketing*) de transport públic a Europa puguin arribar a operar entre elles.

El vídeo complet de la jornada el trobareu a Jornada “Diàleg sobre National Digital Ticketing”.

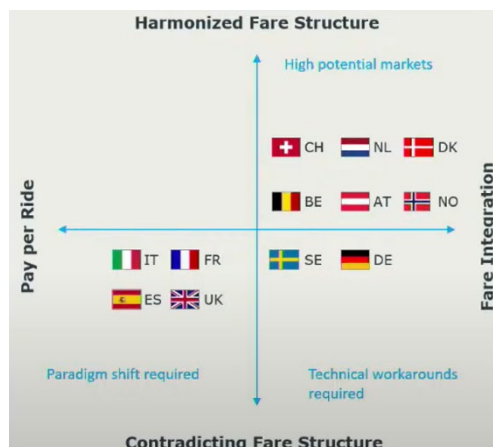
## Visió general de l'estat actual de la gestió automatitzada de bitllets (*ticketing*) a Europa. Magdalena Muehlbaue. Ramboll Manager – Group consultancy

Va intentar descriure quins són els reptes per anar cap a un sistema internacional de gestió de bitllets en transport públic.

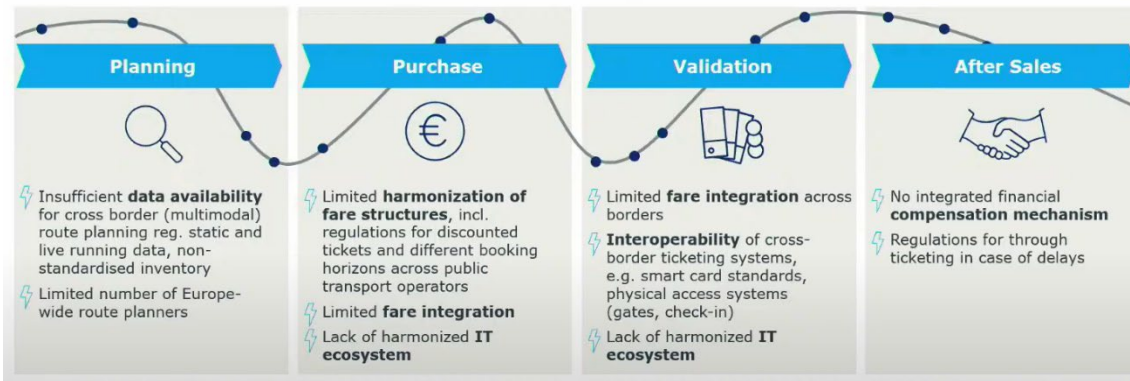
És un fet que en transport aeri el sistema de gestió de bitllets a través de les fronteres està molt més estandarditzat que no en el transport públic. Viatjar internacionalment s'ha fet fàcil per a usuaris i operadors, i la IATA ho ha fet possible. En el cas de transport públic de llarga distància (més de 50 km) transfronterer també hi ha certes estandarditzacions, però encara hi ha limitacions.

Ara bé, tot es torna més difícil per al transport públic internacional de curta distància: no hi ha estàndards que es puguin compartir entre països. Superar les estructures heterogènies i avançar cap a la integració i l'harmonització de les tarifes és el repte clau per establir les bases d'un mercat únic europeu del transport públic. La figura il·lustra les contradiccions que existeixen actualment.

L'absència d'estandardització, com indica aquest trajecte, fa que els clients i els operadors s'enfrontin a reptes al llarg del recorregut, especialment pel que fa a la compra i validació de bitllets.



Il·lustració 1 Contradiccions en l'harmonització de l'estructura tarifària



Il·lustració 2 Reptes a les etapes del procés

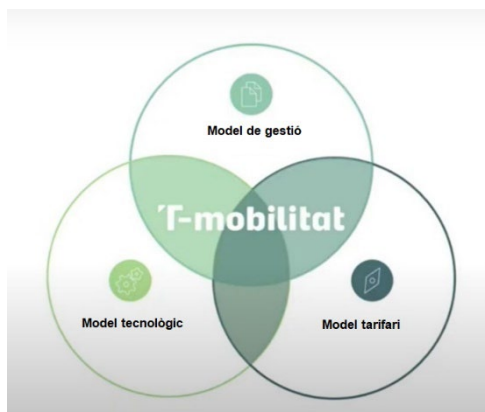
Els casos d'èxit regionals poden servir de recolzament i punt de partida per al repte de descriure el nucli del *ticketing* per als viatges entre països a Europa. En aquests casos s'ha vist que la integració tarifària i l'harmonització són factors claus de l'èxit.

Les parts interessades (*stakeholders*) del mercat europeu del transport públic han d'aclarir el disseny de la facturació digital per obrir el camí cap a un mercat únic del transport públic europeu. En cas de fomentar l'estandardització, qui establirà els estàndards per a la facturació a Europa, i quines seran les seves tasques i responsabilitats?

A més a més, fins a quin punt s'ha d'establir un estàndard a escala europea per al *ticketing*, i fins a quin punt s'ha d'integrar les empreses de transport públic?

### Presentació de la T-mobilitat. Llorenç Marcos, Responsable de Tecnologia i Mobilitat a T-mobilitat (ATM Barcelona).

Ara que la T-mobilitat està funcionant a l'àmbit metropolità, es vol estendre-la a la resta de Catalunya seguint el mateix model, que integra tres aspectes:



Il·lustració 3 Els tres aspectes del model de gestió de la T-mobilitat

**Model de gestió**, basat en rols, que segueix la ISO 24014

**Model tecnològic**, amb xip d'alt rendiment. És una solució escalable, interoperable i multioperador. S'usa el telèfon mòbil com a terminal per a consulta i validació.

**Model tarifari**, multioperador, multiusuari i multiterritori.

En un futur es vol integrar a l'aplicatiu de la T-mobilitat altres serveis i altres tipus de transport: taxi, aparcaments d'enllaç, bicicletes compartides... en el que l'ATM

anomena “ecosistema integrat de mobilitat”. També hi ha voluntat de focalitzar-se a integrar-se en l'estratègia del bitllet únic espanyol.

Les fortaleeses de la T-mobilitat són la interoperabilitat, i el fet que són propietaris del sistema de seguretat i tècnicament independents, i això possibilita la implementació ràpida de canvis en la lògica de taxes, els sistemes de seguretat o l'estructura de la targeta de memòria.

Les febleses són fonamentalment la definició d'un sistema de negoci i la provisió de recursos per al bitllet únic espanyol, així com una clara provisió de recursos per a les autoritats de transport públic (PTA) i els operadors de transport públic (PTO).

### **Iniciatives de gestió de bitllets (*ticketing*) a nivell nacional Deutschland Ticket (Alemanya): Nils Zeino, CEO, VDV – ETS**

Va presentar el D-Ticket, que està canviant el sector del transport públic.

Quan es té un tiquet per a tot el transport públic de tot Alemanya el sistema ja comença a anar sol. Tot va començar el novembre de 2022 amb una decisió del canceller i els primers ministres dels estats federals, que van acceptar incondicionalment l'acord assolit per tots els ministres de transport dels *Länder*, de proporcionar un *Deutschland Ticket* vàlid per al transport públic local a tot Alemanya amb un preu inicial de 49 euros mensuals, en forma de subscripció que pot ser cancel·lada cada mes.

VDV, com a companyia, ja existia, i per tant allà hi tenien un esquema on ja hi havia un proveïdor, tot i que aquest no cobreix encara tota la població: està molt instaurat a les àrees metropolitanes, però no a totes les zones rurals.

El sistema arriba al 80% de la població i ja hi participen unes 700 companyies (460 al començament).

També tenen un estàndard nacional per a subministraments electrònics.

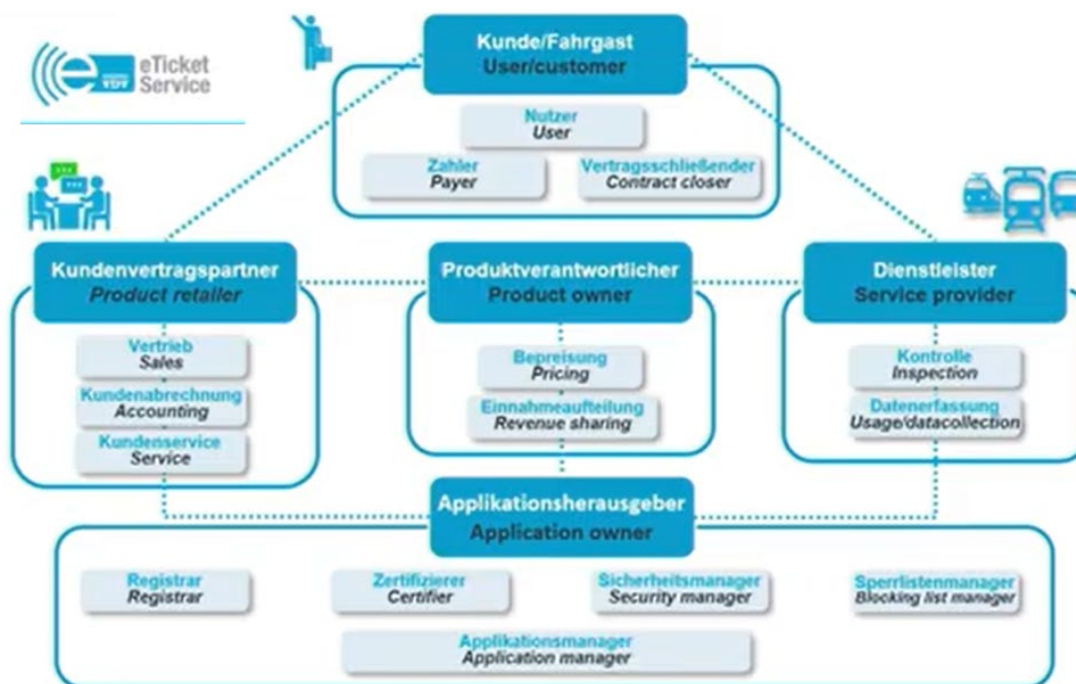
Així mateix disposen de la gestió centralitzada de la seguretat, i també d'un marc de contractes i de regles per a tots els participants de l'estàndard.

Cal tenir en consideració companyies que, per exemple, tenen vint autobusos, on l'executiu de més càrrec també condueix un autobús: per tant, cal trobar un llenguatge comú que pugui ser entès per tothom.

L'esquema de les diferents funcions i rols en el sistema es pot veure a la figura, però el que va voler remarcar el ponent fou que el paper de VDV D-Ticket Service és la coordinació dels interessos del transport públic alemany: són consultors de polítics i de l'Administració, avaluen les innovacions tècniques i les testegen abans d'escalar-les, proporcionen els estàndards del D-Ticket i l'operativa dels sistemes centrals, així com la seguretat de la infraestructura digital per als PTO. A més, també tenen funcions com ara la representació en els comitès internacionals d'estandardització.

El model que segueixen a la VDV és el mateix que segueix l'ATM i que es pot veure a la figura: és el definit per la ISO, i s'aconsella seguir-lo al peu de la lletra. VDV com a proveïdor es troba a la base d'aquest esquema, amb les funcions esmentades abans.



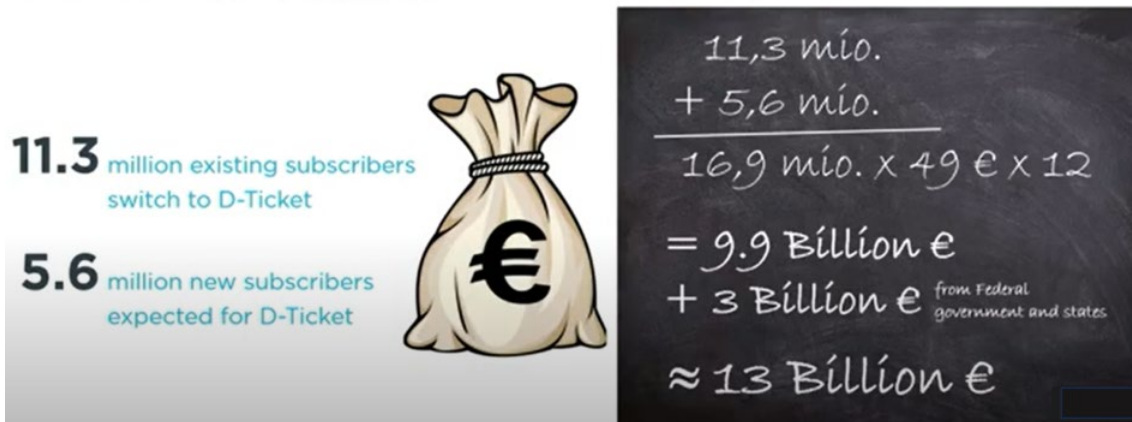


Per al bitllet nacional el més important és el paper que apareix al centre de l'esquema, el propietari del producte: una organització responsable del producte tarifari, una entitat legal que estableixi quin ha de ser el preu, quines són les regles de tarifació, les regles d'ús del transport.

El ponent va comentar que a Alemanya encara no hi ha una organització única que compleixi aquesta funció de determinació del preu del producte. Hi ha les autoritats regionals, disset, que ho fan, però no conjuntament.

Una lliçó apresada, doncs, és que si cal fer alguna cosa que funcioni per a tothom cal una única entitat responsable i propietària de la decisió, tot i que ja se sap que hi ha interessos locals, tant públics com privats; si no es pren aquesta decisió el sistema no gaudirà de la confiança de tots els actors.

Com a tancament, el ponent va subratllar que tenen un producte dissenyat per a la política en la implementació del qual encara queden qüestions clau per resoldre: els forats en el sistema es resolen actualment amb el pressupost governamental.



Cada mes es venen tretze milions de D-Ticket, i el 96% dels seus usuaris n'estan molt satisfets. Més del 66% s'han passat a la versió digital. Però pel que fa al canvi modal, amb el D-Ticket només s'ha aconseguit que hagin passat del cotxe al transport públic el 8% dels viatges: sembla que en cap cas és un mitjà per reduir l'ús del vehicle privat.

I també el frau ha esdevingut digital, i de gran escala, amb el robatori de targetes i amb sistemes robotitzats que bloquegen el sistema, capturen títols i els revenen. Els productes atractius atrauen tothom, també els "grans mafiosos" (*sic*). Els responsables de D-Ticket, per això, utilitzen eines d'intel·ligència artificial per detectar el frau i, conjuntament, autenticar els comptes bancaris durant el procés de càrrega de títols.

### **Titre unique (França): Presentació de la iniciativa francesa, estratègia i planificació per al futur. Jorge Gonzalez, MINT**

Es va presentar a continuació el desenvolupament d'un suport multimodal per als serveis de mobilitat compartida a França.

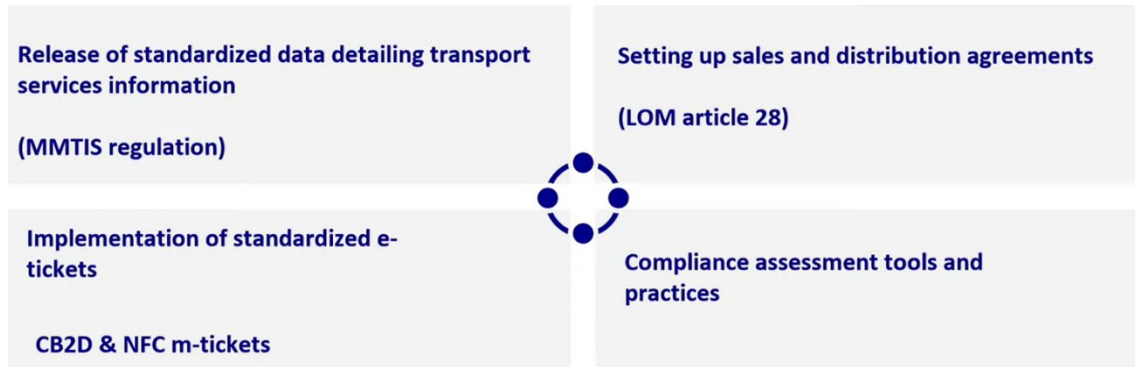
A França hi ha més de 750 autoritats de transport públic, i cada comunitat defineix les seves tarifes, la venda de títols i l'organització dels serveis. Això resulta en més de 200 combinacions de formes de venda i serveis de validació dels títols.

Així doncs, aquest nou suport és una oportunitat per promoure la interoperabilitat, la cooperació entre els diferents actors, la multimodalitat i l'obertura als operadors privats, en compliment de l'article 28 de la Llei d'orientació de les mobilitats, que estableix que les autoritats han de promoure l'obertura de canals de venda per a tercers —i per tant abastir-los d'eines tècniques, contractuals i legislatives per fer-ho.

A curt termini hi ha dos objectius tècnics: una aplicació per a l'usuari i una plataforma per als operadors i les autoritats de transport públic. Més que no per la intercomunicació de tots amb tots, s'aposta per la comunicació de tots amb una única entitat centralitzadora,

Això implica estandardització i recolzament en sistemes que ja estan en ús i s'enfoquen cap als estàndards.

A la imatge es mostren els quatre grups de tasques a desenvolupar i que passen per les consideracions fetes anteriorment. Cal afegir-hi les necessitats de sistemes de seguretat i d'eines per assegurar que els sistemes responguin a aquests estàndards (certificació, acreditació, etc.).



Pel que fa a l'aplicació per als usuaris i a possibilitats com ara el pagament del viatge a *posteriori*, es proposa que vingui després de la posada a prova de la plataforma.

### Bilhete Único (Portugal): Presentació de l'experiència portuguesa i de la seva implementació. João Teixeira – Direção de Serviços de Estudos, Avaliação e Prospetiva (DSEAP)

La Llei portuguesa 52/2015 transposa al marc portuguès les guies europees de la regulació 1370/2007, que estableix que les autoritats competents poden imposar obligacions a l'àmbit dels contractes de servei públic de transports de viatgers. La mateixa Llei va delegar aquesta potestat a totes les 278 municipalitats i 23 àrees regionals portugueses, i hi ha unes 300 autoritats de transport públic que no saben com entomar el repte. Algunes municipalitats han delegat en intermunicipalitats, però el mapa que en resulta mostra encara massa interlocutors.

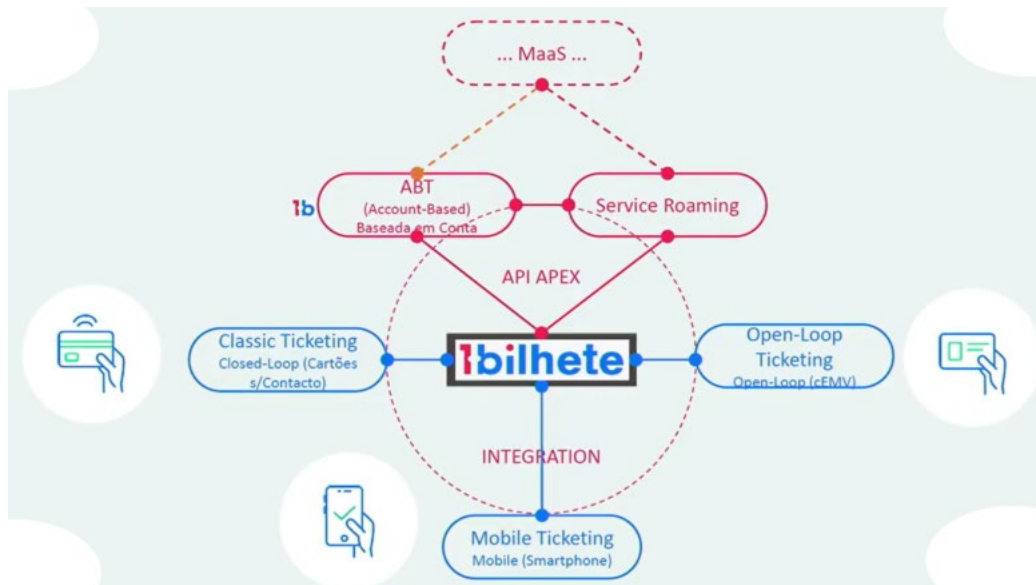


Il·lustració 7 Les intermunicipalitats resultants del procés de delegació de competències

Actualment hi ha molts sistemes, i molts d'ells no es comuniquen. Cal eliminar les barreres tecnològiques, i per això s'ha encetat un projecte d'abast nacional, supervisat per l'Institut da Mobilidade e dos Transportes, i que comença amb dues entitats ja connectades com són Transportes Metropolitanos de Lisboa i Transportes Intermodais do Porto.

El projecte mirarà d'articular els operadors, com les diferents autoritats de transport públic, i els sistemes. En tot cas, el ciutadà haurà de percebre un sistema continu que, a més, hauria de servir per incrementar l'ús del transport públic.

El concepte d'*1bilhete*, que es mostra a la figura, vol entrar en tots els sistemes: en el pagament clàssic, el dut a terme per NFC amb el telèfon, i l'*open loop* (pagament al final del viatge). Tot això integrat amb un mòdul que es considera fonamental (API APEX) i que contactarà amb les plataformes de mobilitat com a servei.



Il·lustració 8 Estructura conceptual i marc funcional de l'1bilhete

A hores d'ara ja hi ha algunes entitats que han entrat en el projecte: les que surten en verd a la imatge següent, que ja han signat o col·laborat en el projecte. En groc, aquelles amb què ja hi ha hagut alguns contactes. En gris, aquelles amb què no.



*Il·lustració 9 Situació actual de les diferents municipalitats pel que fa a l'adopció de l'1bilhete*

### **Contribució des del Ministeri de Transports i Mobilitat Sostenible. José Alfonso Gálvez. Director d'Estratègies de Mobilitat**

Gálvez va dir que no podia presentar cap proposta tan madura com les quatre de les intervencions anteriors (Catalunya, Alemanya, França i Portugal).

Tanmateix va voler presentar la iniciativa del Bitllet Únic Espanyol, per fer més accessible a tothom el transport públic segur i sostenible, basat en la simplicitat i en un sistema estàndard i interoperable de gestió de bitllets.

El sistema se centrarà en les necessitats de les persones d'arreu, ja que per exemple hi ha zones rurals en què cal complementar les solucions existents amb d'altres de més variades i de capil·laritat més fina.

L'objectiu és oferir facilitats per disposar d'un bitllet únic per a tot el viatge i per a tots els sistemes de transport públic, així com analitzar si la manera de moure's l'usuari és puntual o recurrent.

Gálvez va remarcar que l'objectiu del Ministeri és estar amatent a totes les iniciatives perquè creuen que és el moment de **fer el mateix de maneres diferents**.

[Tornar](#)

---

## L'aire que respirem

---

El passat 21 de novembre es va celebrar a la sala d'actes del Departament de Territori, Habitatge i Transició Ecològica (DTER) la Jornada sobre la **nova Directiva de qualitat de l'aire (2024/2881/CE)**, casualment publicada el dia anterior al [Diari Oficial de la Unió Europea](#), i per a la transposició de la qual els Estats membres tenen dos anys.

La Jornada la va inaugurar **Jordi Terrades i Santacreu**, secretari general del DTER; la va cloure **Jordi Sargatal i Vicens**, secretari de Transició Ecològica; i la va presentar i moderar **Francesc Mauri**, meteoròleg.

El gruix de la jornada va consistir en **dos torns de presentacions**, i entre els dos es va incloure **una transmissió des de Brussel·les**.

### Què diu la nova directiva?

Al primer torn, de reptes i oportunitats que suposa la nova Directiva per a les administracions públiques, hi van intervenir **Mar Viana Rodríguez, Carme Chacón Villanueva i Sonsoles Letang Jiménez de Anta**.

**Mar Viana Rodríguez** és subdirectora general de Prevenció de la Contaminació al Ministeri per a la Transició Ecològica i el Repte Demogràfic.

En la seva intervenció, va enumerar alguns dels aspectes més notables de la nova Directiva, entre els quals hi ha l'establiment de nous límits de contaminants en l'horitzó 2030, que tendeixen, sense arribar-hi, als que proposa l'Organització Mundial de la Salut (OMS), més restrictius que els de les diverses directives europees.

En la Directiva també destaca el nou esquema d'emplaçament d'estacions de mesura, els "superemplaçaments", dels quals a l'Estat n'hi haurà deu, cinc de rurals i cinc d'urbans, per al mesurament de contaminants emergents. Com a novetat, els rurals hauran de mesurar l'amoníac (NH<sub>3</sub>) i els urbans, les partícules ultrafines i la seva distribució, així com el [carboni negre](#).

Un altre aspecte notori de la Directiva és la possibilitat de sol·licitar, abans de 2028, ajornaments per al compliment dels nous límits fins a 2035 (o 2040 en casos excepcionals). Aquestes sol·licituds d'ajornament, sempre acompanyades de fulls de ruta, es refereixen a PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub> i [benzofalpirè](#) (BaP).

Viana també va fer esment d'algunes novetats més: la possibilitat d'emprar eines harmonitzades de modelització, l'obligació de revisar la Directiva cada cinc anys, i el dret de la ciutadania i les associacions a recórrer a la justícia, i que se'ls reconeguin indemnitzacions, en relació amb el nombre d'estacions de mesurament, els fulls de ruta, els plans d'acció a curt termini i possibles incompliments de la Directiva.

**Carme Chacón Villanueva** és subdirectora de Seguretat Alimentària i Protecció de la Salut del Departament de Salut.

Va mostrar com molts determinants de salut (i de salut pública) tenen de fet poc a veure amb el sistema sanitari, i sí en canvi amb els hàbits, l'entorn, la mobilitat...

També va fer esment que en els darrers deu anys, d'igual manera que algunes malalties transmissibles han disminuït, han augmentat les no transmissibles, entre les

quals les provocades per factors ambientals com ara la contaminació de l'aigua, l'aire i el sòl, l'exposició a certs productes químics, la radiació ultraviolada i el canvi climàtic.

Va enumerar algunes de les malalties que poden derivar de la contaminació de l'aire, des de les més òbvies, com ara les respiratòries, les cardiovasculars i els càncers de pulmó, fins a d'altres que tot just ara se'n comença a veure la relació, com la diabetis tipus II i alguns trastorns neurològics.

També va fer menció del Pla de qualitat de l'aire Horitzó 2027, publicat al [Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya](#) el mes de juliol de 2024. El Pla estableix mesures de millora de la qualitat de l'aire (transport terrestre i marítim, mobilitat, sectors industrial i domèstic), marca nous límits per a la indústria, implanta plans d'acció a curt termini en casos d'alts nivells de contaminació atmosfèrica, i traça un pla específic de vigilància per al Camp de Tarragona. Per tot plegat, pot suposar una oportunitat i una bona base per avançar cap al compliment de la nova Directiva europea el 2030 –que caldrà veure com es transposa.

**Sonsoles Letang Jiménez de Anta** és directora general de Canvi Climàtic i Qualitat Ambiental del DTER.

Va fer un repàs dels àmbits que es poden veure afectats per la nova Directiva europea.

Quant a medi ambient i salut, va detallar els nous límits que caldrà complir per a PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, benzè, plom, arsènic, cadmi, níquel, benzo[a]pirè (BaP) i ozó (O<sub>3</sub>) –límits que es poden trobar especificats, amb diferents horitzons temporals i amb màxim d'episodis de superació permissibles, a l'Annex I de la Directiva.

Pel que fa a l'avaluació de la qualitat ambiental, va esmentar els nous reptes que caldrà entomar: adaptació i increment de les instal·lacions de monitorització, determinació de nous contaminants a mesurar en punts crítics, revisió de la xarxa d'estacions segons els nous requeriments, i millora de les aplicacions de modelització (homologables) per usar-les com a eina de suport en l'avaluació.

Finalment, respecte de la informació i la comunicació de les dades ambientals, va destacar el fet que ara s'hauran d'actualitzar horàriament i en línia, i de manera harmonitzada amb l'índex europeu. A més, caldrà informar la ciutadania en continu sobre els possibles impactes de la contaminació sobre la salut, i facilitar-li recomanacions.

Abans del segon torn d'intervencions, **Javi López Fernández**, eurodiputat, va fer remarca de l'Annex VIII de la nova Directiva, que és on es recullen les indicacions per a l'elaboració de plans de qualitat i de fulls de ruta, i on també s'hi troba una llista de possibles exemples i línies d'actuació a seguir per a la reducció dels índexs de contaminació.

També va valorar positivament que s'obri la possibilitat que els ciutadans, individualment o col·lectiva, puguin accedir a la justícia per exigir el compliment de la Directiva.



## Els reptes científics que s'albiren

Al segon torn d'intervencions, referides als reptes científics que suposa la nova Directiva, hi van participar **Xavier Querol i Carceller, Xavier Basagaña Flores i Carlos Pérez Garcia Pando.**

**Xavier Querol i Carceller** és professor d'investigació a l'Institut de Diagnosi Ambiental i Estudis de l'Aigua (IDAEA), del Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC).

En la seva intervenció va lamentar la poca ambició i els dilatats terminis de compliment de les anteriors normatives europees en matèria de contaminació de l'aire, i va criticar els qui invoquen una suposada incompatibilitat entre desenvolupament econòmic i qualitat ambiental ("O fum o fam").

També va quantificar el nombre de morts prematures a l'Europa dels 27 per causes relacionades amb la contaminació ambiental: 253.000 decessos atribuïbles a l'exposició a  $PM_{2,5}$  per sobre els nivells de l'OMS; 52.000 de derivats de l'excés de  $NO_2$ ; i 22.000 com a resultat de pics d' $O_3$  –tot això segons dades de novembre de 2023 de l'Agència Mediambiental Europea (EEE).

Per aquestes raons, va fer una crida a tancar definitivament el forat que segueix separant els llindars màxims de contaminació de la UE (fins i tot amb la nova Directiva) dels nivells "segurs" que marca l'OMS, generalment més baixos.

Tot seguit va oferir una llista comparativa de fonts d'emissió de  $PM_{2,5}$  i  $PM_{10}$  a Barcelona, Porto, Atenes, Milà i Florència, amb dades extretes del Projecte [AIRUSE](#), on es mostrava la diversitat de les casuístiques urbanes i, per tant, la necessitat d'abordar-les en context. (A tall d'exemple, mentre que els episodis de  $PM_{10}$  derivats de crema de biomassa són nombrosos a Florència i a Porto, a Barcelona són negligibles, mentre que els que deriven de la indústria són nombrosos a Barcelona, però rars a Atenes; o, pel que fa a les  $PM_{2,5}$ , els episodis d'excés deguts a pols africana són freqüents a Atenes, però no tant a la resta de ciutats esmentades.)

Tanmateix, sembla que el trànsit rodat és en tots els casos una de les fonts principals de  $PM_{10}$  i  $PM_{2,5}$ : d'aquí que Querol advoqués per la reducció urgent del nombre de



vehicles circulants; per mesures que afavoreixin la renovació i transformació del parc de vehicles (per exemple, les zones de baixes emissions, les zones d'ultrabaixes emissions, o les taxes); per un replantejament del sistema de distribució urbana de mercaderies i del servei de taxis; per un nou disseny de l'espai urbà en favor del vianant i de les zones verdes; i per la millora del transport metropolità, amb una xarxa d'aparcaments dissuasius i de carrils bus de connexió interurbana.

Per acabar, va caracteritzar els reptes de reducció de diversos contaminants (PM, NO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, O<sub>3</sub> i BaP) com a reptes polítics, científics i/o tecnològics: segons Querol, en la majoria de casos aquests desafiaments són més polítics que no de les altres menes.

**Xavier Basagaña Flores** és investigador de l'Institut de Salut Global de Barcelona.

En la seva intervenció va celebrar l'aprovació de la nova Directiva com un avenç important en benefici de la salut pública.

Segons ell, la reducció de nivells de contaminants que marca la nova normativa és fruit de la reducció que l'OMS ha establert al seu torn, i que s'ha basat en molts estudis recents duts a terme fins i tot en llocs on no hi havia superació de llindars, amb l'únic objectiu de la salut i la consegüent determinació dels nivells de contaminants més baixos a partir dels quals es constata un efecte sobre la salut humana.

Va prosseguir mostrant dades del Consell d'Europa, segons les quals el 98% de la població urbana del continent respira aire no saludable segons els llindars de l'OMS.

Va dir Basagaña que cada cop hi ha més evidències sobre l'efecte sever de contaminants com el NO<sub>2</sub>, l'O<sub>3</sub> i les PM<sub>2,5</sub> i PM<sub>10</sub> en la pràctica totalitat de sistemes del cos humà, cosa que es tradueix en diverses malalties i trastorns i en un augment de la mortalitat.

Algunes de les xifres que va oferir Basagaña són, per exemple, que a causa de la contaminació cada any hi ha més de dues mil morts prematures a l'àrea metropolitana de Barcelona; o que cada any a la ciutat tenen lloc prop de noranta parts prematures, i hi neixen uns dos-cents nadons amb baix pes.

L'investigador va plantejar com a principals reptes de recerca que caldrà abordar les diferències de toxicitat entre les diverses fonts i components de les PM<sub>2,5</sub>; els efectes de les partícules ultrafines ([UFP](#)) en la salut; la contaminació portes endins i el seu efecte sobre el cos; l'aprofundiment en la relació entre la contaminació de l'aire i algunes malalties neurològiques i del cervell; la correlació concreta entre la reducció dels índexs de contaminació i la millora de la salut general; o l'estimació dels efectes dels contaminants en ciutats petites.

**Carlos Pérez Garcia Pando** és professor de recerca a la Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats (ICREA) i codirector del Grup sobre Composició de l'Atmosfera al Barcelona Supercomputing Center (BSC).

En la seva intervenció va fer resum dels reptes que suposa la nova Directiva per al camp de la modelització.

La modelització, arran de la nova Directiva, servirà per avaluar la representativitat espacial de les estacions de monitoratge, i optimitzar-ne el disseny en xarxa; també serà útil per estimar els nivells de concentració de contaminants i identificar episodis de superació de llindars; d'altra banda, la modelització serà útil per quantificar les fonts específiques de la contaminació, així com avaluar plans de qualitat de l'aire per mitigar

superacions de llindars, predir-ne possibles episodis a curt termini i proporcionar les alertes adients.

En tot cas, però, caldrà assegurar que els sistemes de modelització que es facin servir compleixin els requisits adients a cada situació pel que fa a qualitat, adaptabilitat i resolució temporal (hores, dies, mitjanes anuals...) i espacial (per exemple, de 100 m a 1 km per a  $PM_{2,5}$  en àrees urbanes, però de menys de 100 m per a  $NO_2$  en zones amb trànsit dens).

La modelització ajudarà a definir per a les estacions de mostreig (de trànsit, industrials, rurals o urbanes) àrees de representativitat espacial que compleixin els llindars de tolerància que marca la Directiva ( $\pm 15\%$  per a  $NO_2$ ,  $PM_{10}$  i  $O_3$ ), i servirà també per revisar aquestes àrees de representativitat quan escaigui.