

ECONOMISTAS

MADRID

COLEGIO DE

COLEGIO DE ECONOMISTAS DE MADRID
CONSEJO GENERAL DE ECONOMISTAS



HACIA UNA NUEVA MOVILIDAD EN LAS CIUDADES

Nº 169

ECONOMISTAS

COLEGIO DE MADRID

Nº 169 / Junio 2020

Consejo de Redacción

Director

Pascual Fernández

Secretario

Rafael Laso

Consejeros

Fernando Bécker

José M^a Casado

Juan Ramón Cuadrado

Juan José Durán

José M^a Espí

Silvia Iranzo

Gregorio Izquierdo

Ana M^a López

Rafael Pampillón

Amelia Pérez Zabaleta

José M^a Rotellar

Redacción y Administración

Colegio de Economistas de Madrid

Flora, 1 - 28013 Madrid

91 559 46 02

revista.economistas@cemad.es

www.cemad.es

Diseño de Portada

Fernando Villar

Impresión

Grupo Raiz Dismark, S.L.

Depósito Legal

M-13.155-1983

ISSN 0212-4386

No está permitida la reproducción total o parcial de esta revista, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro y otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor.



Colegio de
Economistas
de Madrid

El Colegio de Economistas de Madrid no comparte necesariamente las opiniones expresadas en los artículos publicados, los únicos responsables son sus propios autores.

5 Editorial

En Portada

Coordinador:

Julio Gómez-Pomar

Chairman del IE Center for Transport

Economics & Infrastructure Management

- 8 Hacia un modelo social y sostenible de movilidad urbana en España

M^a Eugenia P. Fanjul, Eugenio Prieto,

Javier González, Federico Riopérez,

Sergi Tomàs, Enrique Barrientos y

Andrew Markowitz

- 19 La (nueva) movilidad y la ciudad

Gerardo Gordillo Becerra y José Castillo

- 27 La movilidad y su relación con otros sectores económicos

Juan Alfaro Grande

- 35 Retos y oportunidades de la movilidad urbana del futuro

Jorge Ordás Alonso

- 51 Nuevas tendencias de las tecnologías en movilidad urbana

Aida Joaquín Acosta

- 62 La nueva movilidad: de la *Smart City* a la Industria 4.0

Íñigo de la Serna

71 la nueva movilidad en las ciudades: el papel del
transporte público como columna vertebral
Dionisio González

80 Madrid ante el reto de una movilidad sostenible
Borja Carabante

87 Barcelona, triple *hub* local, regional y global
Ricard Font i Hereu

101 Bilbao, un modelo de movilidad urbana sostenible
Juan Mari Aburto

111 **Libros y revistas**



PRESENTACIÓN

La crisis provocada por el COVID-19 ha entrado en nuestras vidas provocando una sacudida en la organización económica y social sin precedentes. Ha colocado la salud en un primer plano, de manera prácticamente exclusiva durante meses, y nos va a obligar a modificar las pautas de comportamiento social y laboral durante un largo periodo de tiempo.

La relación directa e inmediata entre el control de la pandemia y la restricción de la movilidad está forzando a incluir una nueva dimensión en el transporte: la salud; la prevención del contagio reduciendo al máximo su probabilidad mediante medidas de control sanitario y de distanciamiento social. Pero esta nueva condición, no solo no va a sustituir los vectores que definen la necesaria transformación de movilidad: crecimiento de las ciudades, sostenibilidad social y medioambiental, tecnología y nuevas oportunidades de negocio, que son las cuatro dimensiones que hemos identificado como relevantes en los estudios de movilidad realizados desde el *IE Center for Transport Economics & Infrastructure Management*, sino que se va a incorporar de ahora en adelante como un atributo indispensable en su evolución.

El presente número monográfico de la revista *Economistas*, dedicado a la Nueva Movilidad en las Ciudades, presenta un conjunto de diez artículos que abordan la movilidad desde diferentes ángulos y perspectivas. Simplificándolo mucho, dado que todas las colaboraciones son ricas en matices, diagnósticos y recomendaciones, un primer bloque nos ofrece una visión general, un segundo, una visión tecnológica, y un tercero, unas experiencias concretas de las ciudades de Madrid, Bilbao y Barcelona. La diferente formación de unos y otros autores, sus diferentes experiencias laborales y las distintas formas en las que abordan la problemática de la movilidad, hacen de este número monográfico un producto muy bien tallado que, como la andalucita, es fuertemente pleocroica.

El primer artículo, de Fanjul, Prieto, González, Riopérez, Tomàs, Barrientos y Markowitz, señala que las aproximaciones parciales al problema de la movilidad difícilmente lo resuelven, cuando no lo agravan. Nos proponen una aproximación global, basada en la colaboración público-privada, y nos plantean un conjunto de soluciones e iniciativas para dotar a las ciudades españolas de un modelo integral de movilidad social y sostenible.

Juan Alfaro nos ofrece una visión muy novedosa de la nueva movilidad. El ecosistema de movilidad que se está conformando, señala el autor, va a influir sobre otros sectores económicos de forma significativa, tanto por el número y diversidad de los sectores como por el profundo impacto que la transformación de estos sectores implicará en los modelos de negocio actuales de cada uno de ellos.

Gerardo Gordillo y José Castillo exploran desde marcos teóricos muy diferentes la relación entre la movilidad de las personas y el uso del espacio urbano y su conexión

estrecha con el desarrollo de las ciudades, que permiten entender y describir los desplazamientos como acciones generadoras de interacciones y, en consecuencia, de potencialidades. Reflexionan sobre la cercanía como una de las principales cualidades de las ciudades y cómo las tecnologías de información y comunicación dan pie a la manifestación de nuevas formas de movilidad y obligan a evaluar nuevas oportunidades y amenazas para la vida urbana.

Jorge Ordás nos presenta una contribución que parte de un diagnóstico sólido y documentado de la situación actual y del futuro que cabe prever en las diferentes dimensiones que analiza como integrantes del sistema de movilidad en su conjunto: población, espacio, tecnología, calidad de vida y seguridad. El *leitmotiv* de su reflexión es la necesidad de diseñar e implantar políticas que pongan al peatón en el centro, que garanticen la movilidad como un derecho y que permitan reducir las emisiones y hacer un mejor uso del espacio.

Aida Joaquín aborda un primer artículo centrado en el estado del arte y las potencialidades de las tecnologías para transitar, primero, del paradigma del transporte al de movilidad y, después, de la movilidad a la accesibilidad, que es el fin último que persiguen los ciudadanos respecto de los servicios y posibilidades que ofrecen las ciudades. Esta tendencia hacia una movilidad automatizada, conectada, electrificada y compartida, para su autora, traerá muchos beneficios, pero no está tampoco exenta de riesgos.

Dionisio González aborda en su colaboración la relevancia del transporte público como columna vertebral de la movilidad. Analiza el papel que están cumpliendo los nuevos actores en la movilidad en las ciudades y nos ofrece una reflexión de cómo debe configurarse la nueva movilidad como servicio (Maas).

Íñigo de la Serna comparte en el artículo sus reflexiones sobre las *Smart Cities* y la industria 4.0. La estrategia para las *Smart Cities* está, en palabras del autor, en impulsar los ecosistemas de cocreación, para canalizar la capacidad de las empresas y de los emprendedores, mucho más ágiles a la hora de aprovechar el enorme potencial que ofrece la tecnología, verdadero motor del cambio. El rol de los gobiernos locales ha de ser el de crear un marco administrativo y regulatorio, con neutralidad tecnológica, que favorezca la innovación y ordene su desarrollo situando al ciudadano en el centro de sus decisiones.

Por último, contamos con tres colaboraciones que nos brindan la visión de tres destacadas ciudades: Madrid, Bilbao y Barcelona.

Borja Carabante nos describe la estrategia de Madrid ante el reto de una movilidad sostenible. Una movilidad respetuosa con el medio ambiente, que fomenta el transporte público, que acoge la innovación y las nuevas tecnologías y que acomoda la micromovilidad, en su planificación y en su acción.

Juan María Aburto nos presenta el Plan de Movilidad Urbana Sostenible, PMUS, de Bilbao. Es el resultado, según sus palabras, de un ambicioso trabajo que responde al modelo de ciudad que quiere para Bilbao. Un documento de estrategia, que planifica las actuaciones a realizar en materia de movilidad sostenible con el horizonte 2030, enfocado a conseguir un modelo de ciudad más saludable, más igualitaria y más amable.

Finalmente, Ricard Font nos presenta una radiografía detallada del modelo de movilidad actual, de su estructura, sus datos básicos y su posición relativa. Barcelona ha sabido gestionar una apuesta compartida por la Generalitat de Catalunya, Ayuntamiento y Área Metropolitana que ha dado sus frutos. De acuerdo con su visión, la estrategia de movilidad de Barcelona es clave en su posicionamiento como *hub* en el sur de Europa y como vertebradora de una macrorregión de veintitrés millones de habitantes. Articular este triple *hub* (el aéreo, el ferroviario y el aéreo-ferroviario) colocaría a Barcelona, según señala su autor, en la vanguardia de una movilidad sostenible.

Confío en que este número monográfico sobre la Nueva Movilidad en las Ciudades satisfaga las expectativas tanto de aquellos que trabajan y estudian esta cuestión como de aquellos otros que quieren tener una información completa y al día de lo que se debate en esta área de trabajo.

Por último, mi agradecimiento sincero a todos los autores que han tenido que preparar sus contribuciones en un escenario nada propicio y con otras muchas preocupaciones profesionales e incluso personales, pero que no han querido dejar de cumplir con el compromiso que habían contraído con la revista. Y cómo no, al Colegio de Economistas de Madrid y a su Consejo General por haber depositado nuevamente en mí su confianza para organizar esta edición.

HACIA UN MODELO SOCIAL Y SOSTENIBLE DE MOVILIDAD URBANA EN ESPAÑA

M^a Eugenia P. Fanjul

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos; Socia en Kearney

Eugenio Prieto

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos; Socio en Kearney

Javier González

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos; Socio en Kearney

Federico Riopérez

Ingeniero Industrial; Consultor en Kearney

Sergi Tomàs

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos; Consultor en Kearney

Enrique Barrientos

Ingeniero Industrial; Consultor en Kearney

Andrew Markowitz

Licenciado en Políticas; Director de Comunicaciones en Kearney

RESUMEN

Las nuevas tecnologías y soluciones de movilidad están revolucionando la forma en la que personas y mercancías se desplazan por las ciudades. No obstante, debido a su falta de madurez, no están siendo capaces de dar respuesta a las crecientes necesidades y problemáticas de la movilidad urbana, e incluso están añadiendo más presión. En consecuencia, el modelo de movilidad urbana continúa tensionado, con crecientes niveles de congestión, contaminación y siniestralidad. Esta tensión, además, se verá incrementada por una mayor concentración urbana y la actividad económica derivada de los nuevos patrones de consumo.

Con frecuencia los retos de movilidad se abordan con medidas parciales, en su mayoría emprendidas de forma unilateral bien por el sector público o bien por el privado, sin que hayan sido capaces de resolver el problema en su conjunto. Nos enfrentamos, por lo tanto, a un *paradigma de movilidad que exige una estrecha colaboración público-privada para afrontar el problema de forma holística en el marco de un Plan Integral de Movilidad Urbana Social y Sostenible con garantías de futuro*. En este artículo, se plantean soluciones e iniciativas que permitirán dotar a las ciudades españolas de un modelo integral de movilidad social y sostenible.

PALABRAS CLAVE

Movilidad urbana, Transporte, Infraestructura, Logística, Ciudad, Transformación, Estrategia, Colaboración, Digitalización, Sostenibilidad.

1. Un modelo de movilidad urbana en transición

El ecosistema de la movilidad urbana está en constante ebullición. Las nuevas tecnologías –y los nuevos modelos de negocio surgidos a su amparo– han irrumpido con fuerza en la movilidad urbana. Cuatro categorías de soluciones protagonizarán las principa-

les transformaciones en la movilidad: la electrificación de vehículos, la movilidad compartida, los vehículos autónomos y la conectividad. Estas soluciones por separado, pero especialmente en su conjunto, marcarán un punto de inflexión en la movilidad urbana, mejorando de forma exponencial la disponibilidad, coste y comodidad.

Por otra parte, la creciente concienciación sobre la importancia de la sostenibilidad está contribuyendo a la proliferación de vehículos no contaminantes, como coches y motos eléctricas, bicicletas y patinetes, tanto de uso individual como compartido, que están cambiando hábitos del ciudadano y los usos de infraestructuras y suelo público urbano.

Muchos expertos afirman que estas tendencias van a resolver el problema de la congestión y contaminación en las ciudades. Las grandes inversiones realizadas por la iniciativa privada, junto con el fuerte desarrollo de la tecnología de gestión de datos, hacen prever una pronta disrupción en la movilidad urbana. La convergencia de dichas soluciones promete, al menos en teoría, una movilidad enormemente eficiente y no contaminante, perfectamente conectada, con todos los componentes integrados en una gran red de movilidad, en un entorno con mayores espacios verdes y de transportes alternativos. Se transformaría, pues, de manera radical la forma en la que ciudadanos y mercancías se desplazan en las ciudades, así como la propia configuración urbana.

Pero ¿cuándo va a llegar este futuro tan prometedor? ¿Están actualmente estos nuevos modelos mejorando o empeorando la movilidad y la contaminación de nuestras ciudades?

La realidad es que la rápida y descontrolada aparición de esta nueva movilidad –apalancada en nuevas tecnologías y pretendidamente en apuestas por la sostenibilidad– están ocasionando, por el momento, un claro empeoramiento de la congestión, contaminación y número de accidentes en entornos urbanos.

Las nuevas tecnologías por sí solas parecen no resolver el problema de la movilidad en su conjunto, sino todo lo contrario. Un ejemplo son las empresas de *ride-hailing*, como Uber, Lyft, Didi o Cabify, las cuales prometen reducir la congestión y contaminación de las ciudades, y nada más lejos de la realidad. En el caso concreto de San Francisco, un estudio concluyó que el impacto aislado de la llegada del *ride-hailing* durante el periodo 2010-2016 supuso un incremento del 6% en los vehículos-km recorridos, del 18% en los vehículos-hora y del 40% en los retrasos en viajes, convirtiéndose en el mayor factor de impacto en el deterioro de la

congestión en la ciudad. Hasta la fecha, los servicios de *ride-hailing* no han sido capaces de cumplir con sus expectativas de reducción de la dependencia del vehículo privado, puesto que más del 50% de viajes reemplazan trayectos anteriormente realizados en transporte público, bicicleta o a pie, e incluso inducen nuevos viajes que no se realizarían en ausencia de dichos servicios (Erhardt y cols., 2019). Por este motivo, se estima que un viaje estándar en *ride-hailing* es un 68% más contaminante que la opción de transporte a la que sustituye, contribuyendo también en gran medida al aumento de la contaminación en entornos urbanos (Union of Concerned Scientists, 2020).

En otras palabras, hasta que el desarrollo tecnológico, la regulación y el cambio cultural no alcancen su madurez, viviremos un periodo de transición en el que las nuevas soluciones seguirán añadiendo presión a un modelo de movilidad urbana ya tensionado, derivando en crecientes niveles de contaminación, congestión y siniestralidad, con una repercusión directa y enorme en la calidad de vida de los ciudadanos españoles.

2. Consecuencias y perspectivas de una movilidad urbana tensionada

La contaminación atmosférica media anual en las ciudades españolas sigue sobrepasando los límites establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Y respirar aire contaminado tiene consecuencias: un 3% de las muertes anuales en España están causadas por factores asociados a la contaminación atmosférica, según el Instituto Nacional de Estadística y el Ministerio de Medio Ambiente (Clemente Álvarez, 2018). La contaminación acústica también supone un grave problema para los ciudadanos, siendo la movilidad responsable del 80% del ruido en las ciudades.

El resultado: un 30% de los españoles están expuestos a niveles de ruido superiores a los recomendados por la OMS, y el 72% considera que vive en entornos ruidosos (Observatorio Ruido y Salud DKV-GAES, 2018).

La congestión es otra de las grandes preocupaciones ciudadanas. Hoy crece a un ritmo tres veces superior al aumento del parque de vehículos y sitúa a urbes españolas, como Madrid y Barcelona, entre las diez más

congestionadas de Europa, con cada conductor perdiendo una media anual de 16 y 18 jornadas laborales en atascos, respectivamente (INRIX, 2018). Por último, la siniestralidad en vías urbanas ha repuntado en los últimos años, situando a España por encima de países europeos de referencia. Según la Dirección General de Tráfico (DGT), en 2017 se registraron 509 víctimas mortales en entornos urbanos, un crecimiento del 2% anual respecto a 2012 (Dirección General de Tráfico, 2012-2017).

Y esta situación no solo afecta al bienestar del ciudadano, sino que también ocasiona una importante pérdida de competitividad: análisis internos apuntan a que el coste económico agregado de la contaminación, la congestión y la siniestralidad asciende al 2% del PIB español. Este coste económico, añadido al ya de por sí importante coste humano, exige con mayor urgencia si cabe un plan de acción para mejorar la movilidad.

Y si la conciencia social, el coste humano y las ineficiencias económicas demandan acciones inmediatas, el crecimiento de las ciudades y los nuevos hábitos de los ciudadanos lo convierten en un imperativo.

Actualmente, más del 50% de la población vive en entornos urbanos, y se estima que llegará al 66% en 2050, según el Banco Mundial, cuando unos 5.400 millones de personas vivirán en dichos entornos (United Nations, 2014). El crecimiento urbano está ejerciendo enorme presión sobre los sistemas de transporte actuales, que deberán hacer frente a una demanda cuyo volumen se triplicará para 2050 (International Transport Forum, 2019). De cumplirse estas estimaciones, y de no ponerse en marcha medidas eficaces para evitarlo, nos enfrentaremos a la perspectiva de unas ciudades con elevadísimos índices de motorización, una alta utilización del vehículo privado, unos sistemas de transporte público insuficientes y patrones de desarrollo urbano desordenados. En España, los indicadores de urbanización de las principales áreas metropolitanas no han parado de crecer en los últimos veinte años, con incrementos de la población en Madrid y Barcelona del 26 y 23%, y del parque de viviendas del 20 y 16%, respectivamente (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, 2000-2018).

Otro de los principales factores que impactan a las zonas urbanas es el aumento de la actividad comercial, del que se derivan mayores necesidades de Distribución Urbana de Mercancías (DUM). Este crecimiento está principalmente impulsado por el auge del *e-commerce*: el gasto *online* en productos que requieren movimientos de mercancías ha aumentado un 20% en los últimos cuatro años en España, según la consultora DBK (DBK, 2018). Y en España el consumo online tan solo representa el 5% del comercio, muy lejos del resto de los países europeos, que presentan niveles entre el 10 y el 20%, a los que, sin duda, vamos a llegar muy pronto. Además, situaciones como la del Covid-19 crean cambios en los patrones de consumo y pueden llegar a acelerar este crecimiento. Con el SARS, el *e-commerce* ya se vio reforzado al captar consumidores de mayor edad. Recientemente hemos visto en Italia como durante el confinamiento por Covid-19, el *e-commerce* está registrando crecimientos en el sector de la alimentación superiores al 80% (AECOC, 2020), proyectándonos la más que probable tendencia en España. En este nuevo escenario, la DUM se presenta como un servicio imprescindible, motor de la economía y al servicio de los ciudadanos. Pero se trata de un servicio cuyo impacto en el tráfico es enorme: según lo observado en análisis internos, actualmente el tráfico total de mercancías constituye hasta el 38% del total de vehículos-km recorridos en los centros urbanos españoles, y con el crecimiento previsto del *e-commerce* se espera que se acerque al 50% en 2025 (gráfico 1). Es por ello por lo que la DUM merece un estudio dedicado y en profundidad, como el del apartado 3.2 del artículo.

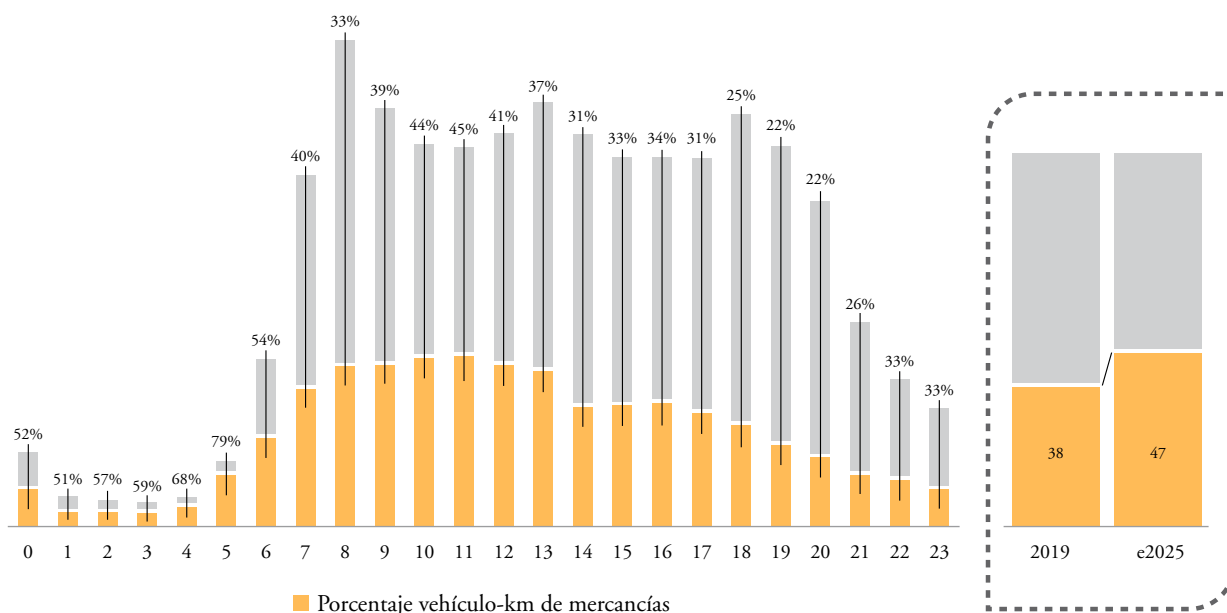
3. Nuestra visión para alcanzar un futuro de movilidad social y sostenible

La necesidad de cambios en el modelo de movilidad urbana es acuciante. En este sentido, las ciudades más avanzadas llevan tiempo adoptando medidas de diversa naturaleza, simples en su concepto, aunque no siempre fáciles de poner en marcha. Estas medidas se agrupan en cuatro tipos de actuaciones:

- Fomentar un mayor uso del transporte público para reducir el transporte privado.

Gráfico 1

Contribución de la DUM al tráfico en vías urbanas
(Centro de Madrid; porcentaje veh-km; media semanal por h; 2019)



Fuente: INRIX; Kearney.

- Invertir en accesos, circunvalaciones y soterramiento de tráfico urbanos densos.
- Reducir la contaminación fomentando el uso de vehículos eléctricos y restringiendo el acceso de vehículos en la ciudad total o parcialmente (por zonas, horas o por nivel de emisiones o a través de un peaje de acceso).
- Promover la digitalización y los sistemas inteligentes para gestionar el tráfico y optimizar el uso de las infraestructuras.

No obstante, muchas de estas soluciones, al no estar enmarcadas en un plan integral, están teniendo un impacto limitado. Hay que señalar, además, el auge de medidas restrictivas que, en vez de optimizar los desplazamientos, los prohíben o dificultan para desanimar el uso del vehículo privado, y que muchas veces acaban trasladando la congestión a zonas adyacentes. Restricciones de este tipo, además, no son socialmente equitativas, pues perjudican al ciudadano con menos recursos económicos (por ejemplo, para adquirir un vehículo de cero emisiones) sin ofrecerles una alternativa viable.

La *visión* de un futuro de movilidad sostenible que dé solución al tráfico y a la contaminación, y mejore la calidad de vida de los ciudadanos, ha de hacerse con la implicación de todos los agentes del ecosistema (administración, ciudadanos y empresas públicas y privadas de infraestructuras, tecnológicas, automoción, etc.), entendiendo las necesidades de movilidad de cada uno, y colaborando todos ellos de una forma holística en el marco de un *Plan Integral de Movilidad Social y Sostenible*.

Este plan debe plantear iniciativas armonizadas entre sí para que conjuntamente potencien su resultado, satisfagan requerimientos de movilidad muy diferentes (carga *vs.* ciudadano, tipos de desplazamientos, etc.), aprovechen los avances tecnológicos y, por supuesto, se adapten a las especificidades de cada ciudad y sus habitantes.

Con el objetivo de visualizar el futuro de movilidad social y sostenible en España, Kearney ha analizado las necesidades de los ciudadanos y la naturaleza de los desplazamientos requeridos para satisfacerlas,

identificando soluciones que den respuesta tanto a la movilidad de las personas como a la distribución de mercancías.

3.1. Movilidad de las personas en grandes ciudades

Para poder imaginar un modelo de movilidad holístico, multimodal e integrado, propio de una ciudad avanzada y sostenible, es necesario combinar cuatro tipos de soluciones que deben integrarse bajo un mismo paraguas que abarque la experiencia del ciudadano *end-to-end* (de principio a fin).

a) Transporte público más accesible y atractivo

En primer lugar, es necesario desarrollar soluciones que hagan del transporte público una alternativa aún más cercana, accesible y cómoda para así reducir el número de vehículos privados.

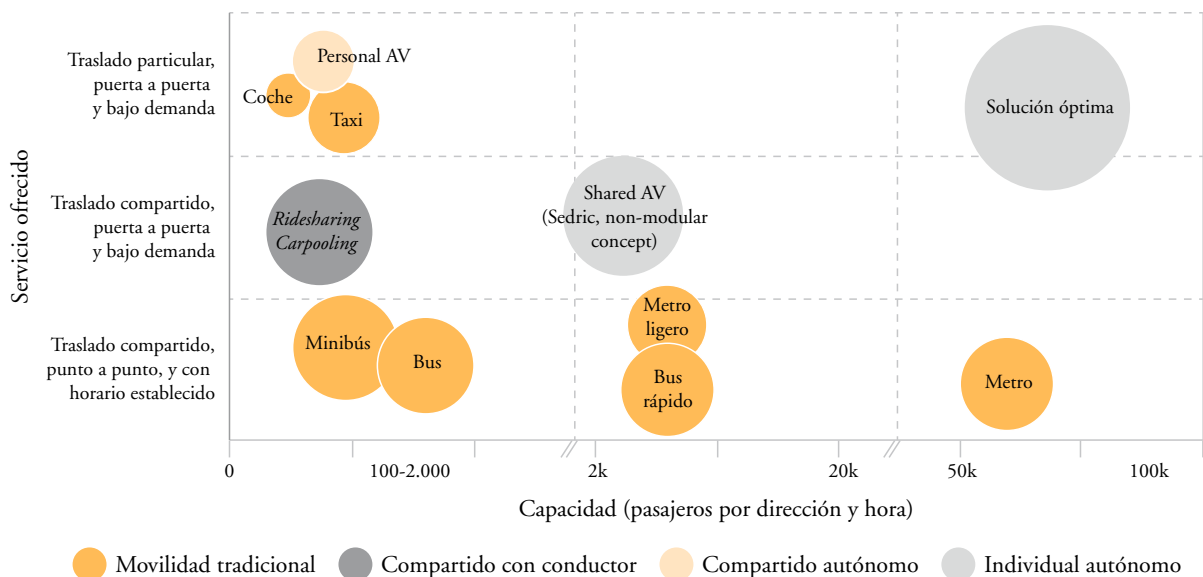
Algunas soluciones futuristas plantean el traslado puerta a puerta sin la necesidad de un conductor, conviviendo en paralelo con los transportes colectivos actuales (gráfico 2).

Aunque hay prototipos en desarrollo, como las redes de tránsito rápido de personas (PTR) y redes de tránsito autónomo (ATN), hoy por hoy no existe una solución capaz de trasladar de manera autónoma a un gran número de personas, de puerta a puerta y bajo demanda. En el corto y medio plazo, las ciudades deben buscar otras soluciones para acercar el transporte público o a los ciudadanos (cubrir el *first y last mile*) y reducir al máximo la duración de los trayectos.

Para reducir los trayectos, además de la reducción de la congestión con el conjunto de medidas que van a ser expuestas, es necesario el empleo de tecnologías que permitan optimizar de forma dinámica los vehículos en servicio y las frecuencias de paso.

Para acercar el transporte público a los puntos de origen y destino, proponemos la regulación del uso de plataformas de *car-pooling* o *ride-hailing* como medios de transporte de *first y last mile*, incluso subvencionando los trayectos compartidos como medio eficaz y sostenible para conectar todos los ciudadanos a la red de transporte público. Adicionalmente, las urbes deben potenciar aún más el transporte multimodal,

Gráfico 2
Sistemas de transporte de pasajeros en la movilidad del futuro



Fuente: Kearney.

creando aparcamientos disuasorios dotados de intercambiadores, o *shuttles* a estos, en las grandes arterias de entrada a las ciudades.

b) *Habilitación de infraestructuras y regulación de sus condiciones de uso*

Además de los mencionados aparcamientos, y para asegurar un uso más eficiente y menos contaminante del vehículo particular para los que no quieran o no puedan usar el transporte público, es fundamental proporcionar más infraestructuras, incluyendo las soterradas, así como las condiciones de su uso para que los vehículos minimicen la distancia a recorrer.

Deben ampliarse la capacidad de los accesos mediante autopistas que absorban el tráfico y aseguren su fluidez, con peajes dinámicos (en toda la vía o en carriles VIP de pago) en función de la demanda, tipo de vehículo y usuario, que ayuden a disminuir y a aplanar las curvas de congestión. Todo ello en combinación con carriles VAO (vehículos con alta ocupación) controlados por sistemas de detección de número de ocupantes.

En cuanto al centro de las ciudades, es necesario soterrar el tráfico denso que atraviesa las ciudades o realiza trayectos de mayor recorrido, lo que permitirá no solo reducir los cuellos de botella sino también dotar a la ciudad de nuevas zonas verdes, ciclo-carriles, tranvías y zonas peatonales en el centro urbano. Adicionalmente, es necesario adaptar la capacidad de los aparcamientos en las ciudades y optimizar su utilización mediante la digitalización que permita conocer la disponibilidad, reservar y aplicar tarifas dinámicas.

Por último, las urbes deben contar con estaciones de carga rápida de vehículos eléctricos suficientes para acelerar la renovación de flotas hacia vehículos no contaminantes, como se explica en los siguientes párrafos.

c) *Reducción de las emisiones de los vehículos que circulan*

Una vez minimizado el uso de vehículos particulares y optimizadas las infraestructuras, son necesarias

medidas que reduzcan las emisiones de los restantes vehículos.

Para ello, se debe fomentar la electrificación de los diferentes vehículos de manera progresiva, acompañándola al avance tecnológico en baterías y al despliegue de redes eléctricas y de puntos de carga. En 2040 se espera que el 57% de los turismos vendidos sean eléctricos (BloombergNEF, 2019). Es especialmente importante regular la electrificación de los vehículos utilizados por plataformas de *ride-hailing* para disminuir la contaminación en las ciudades donde operan, debido a sus viajes en vacío. En el caso de transportes compartidos de capacidad media como los autobuses urbanos, debe aumentarse el uso del hidrógeno para su propulsión, ya que ofrece mayor autonomía, una recarga del depósito más rápida y cero emisiones.

Adicionalmente, y con el mismo fin, las ciudades deben implantar zonas de bajas emisiones con peajes de acceso y sistemas de tarificación diferenciada y dinámica, que incentiven un uso óptimo de las vías públicas. Actualmente existen múltiples alternativas, pero si se quiere optar por una forma de pago justa que reduzca la congestión, la alternativa debe asemejarse a una tarificación en función del uso de la infraestructura, el tipo de vehículo y su ocupación, su actividad, localización y hora, todo ello apalancado en las últimas tecnologías.

d) *De infraestructuras a infoestructuras inteligentes y conectadas*

Además de facilitar los sistemas de tarificación propuestos anteriormente, las nuevas tecnologías permiten digitalizar las infraestructuras para conectarlas a sus gestores, a los vehículos y a los propios usuarios, convirtiéndolas en *infoestructuras* inteligentes a las que poder optimizar tanto el uso de su capacidad como su mantenimiento.

En este sentido, las ciudades deben avanzar más rápido en la digitalización de sus infraestructuras impulsando su sensorización y sistemas de tráfico inteligente (ITS-*Intelligent Transport System*) que permitan gestionar el tráfico de forma dinámica. Estas soluciones que combinan tecnologías de *Internet of Things*, *Artificial*

Intelligence, o Machine Learning entre otras, permiten 1) detectar potenciales emergencias y solucionarlas antes de que se produzca la congestión, 2) adaptar la señalización de manera autónoma y en cualquier momento según las necesidades de tráfico, o 3) integrar en un mismo sistema el reconocimiento de matrículas, los sistemas de pago por aparcamiento, la tarificación dinámica y la gestión de vehículos.

El *Big Data* revolucionará el futuro de la movilidad. Las ciudades deben posicionarse y capturar todos los datos de movilidad de sus usuarios, así como aliarse con aplicaciones como Waze, Google Maps o Uber, que van un paso adelante en la captura de hábitos de movilidad. Estas alianzas permitirán, por ejemplo, mejorar aún más la gestión del tráfico o realizar un mantenimiento predictivo de las vías en el ámbito urbano y/o interurbano de alta capacidad. Además, la explotación de los datos permitirá a las ciudades establecer matrices de origen-destino para prever la necesidad de construir nuevas infraestructuras que descongestionen la ciudad.

Es fundamental también conectar la infraestructura con los usuarios, informándoles de las últimas novedades en cuanto a disponibilidad de alternativas de movilidad. Para ello, es necesario desarrollar aplicaciones digitales que integren todas las opciones de movilidad y medios de pago, y permitan comparar en tiempo real el precio, tiempo e impacto en el medio ambiente de las distintas alternativas disponibles. Estas aplicaciones deberán permitir a los ciudadanos desplazarse más eficientemente y haciendo uso de cualquier transporte urbano con facilidad.

Por último, una vez que los vehículos autónomos entren en escena, las ciudades deberán adoptar nuevas tecnologías como el modelo de comunicación V2I (*Vehicle to Infrastructure*), que permite a las infraestructuras compartir información con los vehículos mediante lectores y cámaras RFID, marcas viales avanzadas o señales inteligentes. En el largo plazo, estas tecnologías plantearán reemplazar el pavimento de asfalto por placas que tengan integradas mallas de fibra óptica y sensores de tal forma que puedan mantener a los vehículos siempre conectados, para así reducir la congestión.

3.1.1. *Un futuro de conectividad total al servicio del ciudadano*

Nuestra visión de la futura movilidad de las personas en las ciudades es un escenario de conectividad total, en el que el usuario puede comparar las diferentes alternativas de movilidad de forma sencilla. En caso de vivir en las afueras, podrá optar por un transporte colectivo público que más adelante le conecte con diferentes opciones sostenibles como bicicletas, patinetes, o un paseo por zonas verdes peatonales respirando el aire limpio y fresco de la ciudad. Si el usuario estuviera en zonas poco conectadas con el transporte público, podrá recorrer el *first mile* mediante *car-sharing*, *car-pooling* o plataformas de *ride-hailing* subvencionadas.

Alternativamente, podrá optar por su vehículo particular, comprobar su autonomía antes de comenzar el trayecto y repostar en una electrolinería sin bajarse del vehículo. El pasajero deberá pagar un peaje dinámico hasta llegar a un aparcamiento disuasorio o hasta su destino final por un precio adicional. El vehículo informará al taller de cualquier necesidad de mantenimiento que surja de manera predictiva. Al volver, el pasajero podrá recoger cualquier pedido en taquillas de una estación o en un aparcamiento disuasorio.

Todos los usuarios de vehículos podrán cubrir trayectos de larga distancia en menos tiempo usando las infraestructuras troncales soterradas y las vías rápidas de las circunvalaciones, pagando dinámicamente por su uso mediante el reconocimiento de la matrícula y en función del tráfico en la vía en ese momento.

Los comerciales o personas que realizan servicios a domicilio de particulares y empresas, y que necesiten un vehículo para desplazarse por la ciudad y realizar múltiples paradas, podrán identificar y reservar digitalmente plazas de aparcamiento, así como recibir indicaciones de la ruta más rápida para llegar a ellas.

La suma de estas iniciativas no solo va a cambiar la movilidad de las ciudades sino también la vida de las personas, ahorrándoles tiempo, ofreciéndoles una mayor seguridad y proporcionándoles un entorno urbano más sostenible y saludable. La experiencia de la movili-

dad dejará de ser un concepto fragmentado de alternativas para convertirse en una satisfactoria experiencia integral físico-digital.

3.2. *Distribución Urbana de Mercancías en grandes ciudades*

Uno de los principales factores que impactan en la movilidad en las zonas urbanas es el aumento en la actividad comercial, del que se derivan unas mayores necesidades de Distribución Urbana de Mercancías (DUM). Distintas experiencias de colaboración, tanto en el ámbito nacional como internacional, evidencian el potencial de éxito de un enfoque global colaborativo y la posibilidad de alcanzar un modelo DUM eficiente y sostenible a corto plazo. A continuación, profundizaremos en cinco iniciativas con alto potencial de ser determinantes.

a) *Flexibilización de acceso y descarga*

Las operaciones de carga y descarga de mercancías y el tráfico de pasajeros siguen unos comportamientos muy parecidos a lo largo del día con franjas horarias altamente congestionadas y otras con capacidad infrutilizada. En este sentido, una flexibilización del acceso y la descarga a vehículos de mercancías en la ciudad permitiría trasladar vehículos de horas punta a horas valle, haciendo la operativa y el uso de la vía pública más eficientes. Además, la utilización de vehículos de mayor tonelaje disminuiría el total de vehículos circulando en ciudad hasta un 20% en horas pico (Cenit, 2019).

b) *Despliegue de redes de taquillas*

Como ya hemos visto, el *e-commerce* plantea enormes retos logísticos a las ciudades, no solo por un mayor volumen de entregas, sino por el aumento de la complejidad y capilaridad. Para hacer frente a su auge, el despliegue de redes de taquillas en zonas de alto tránsito y fácil acceso (estaciones de transporte, *parkings*, etc.) permite consolidar entregas y reducir la distancia recorrida en ciudad. Además, las taquillas permiten realizar entregas las 24 horas y reducir el número de entregas fallidas, consiguiendo disminuir

un 30% la distancia recorrida y las emisiones (Civitas Novelog, 2017).

c) *Digitalización de zonas de carga y descarga*

Las operaciones de carga y descarga en vía pública representan otra problemática del modelo de DUM actual. Existe una clara necesidad de replantear el dimensionamiento y las condiciones de uso de las zonas de carga y descarga y, en este sentido, una digitalización de los mismos permitiría registrar y caracterizar sus actividades y uso real. El tratamiento y análisis de la información dotaría a las administraciones de la capacidad para mejorar su dimensionamiento y control, y la visibilidad de ocupación en tiempo real permitiría a los transportistas optimizar sus rutas. En las pruebas piloto realizadas hasta la fecha, se han registrado reducciones de las infracciones del 50% y aumentos de la rotación del estacionamiento del 25% (Parkunload, 2020).

d) *Plataformas de consolidación*

Una de las iniciativas que más fuerza ha cobrado en estos últimos años dentro de la DUM son las plataformas de consolidación, tanto urbanas como en el extrarradio. Se trata de espacios, ya sean centros logísticos específicos o infraestructuras existentes habilitadas al efecto, dedicados al *crossdocking* y reparto de última milla. En función del reto que tratan de solucionar, se articulan de acuerdo con dos modelos:

- Habilitar el uso de vehículos alternativos no contaminantes con autonomía limitada, cubriendo cada fabricante o distribuidor la última milla desde las plataformas.
- Servir zonas de alta concentración de demanda y/o difícil acceso, consolidando la carga de diversos fabricantes y distribuidores para su reparto por un mismo operador.

De esta forma, pues, las plataformas de consolidación consiguen reducir los niveles de contaminación con el uso de vehículos alternativos y mejorar la congestión a través de la consolidación de rutas.

e) *Captación, análisis y difusión de datos*

Finalmente, la captación, análisis y difusión de datos es un pilar fundamental para implantar y monitorizar el impacto del resto de iniciativas, y representa una palanca crítica en la evolución de las ciudades hacia *Smart Cities*. La iniciativa consiste en digitalizar la infraestructura pública y privada, captar y conciliar distintas fuentes de información, y analizar los resultados para facilitar una planificación futura basada en datos objetivos.

En resumen, la implantación de forma integral y conjunta de las cinco iniciativas propuestas para la mejora de la DUM puede generar importantes sinergias, multiplicando así el impacto generado y facilitando su éxito y viabilidad. A modo de ejemplo, la flexibilización del acceso y la descarga multiplica su eficacia al integrarse con el uso de las redes de taquillas y plataformas de consolidación. A su vez, la digitalización alimenta la generación de datos reales que permiten tomar decisiones informadas en el resto de las iniciativas.

3.2.1. *Hacia un modelo de DUM holístico e implantable*

Nuestra visión del futuro modelo de DUM dibuja un escenario en el que el transportista accede a la ciudad durante las horas valle por defecto y no como excepción, utilizando vehículos de mayor tonelaje, lo que reduce drásticamente la contaminación y congestión durante las horas punta. La mercancía queda en plataformas urbanas, de uso privado o público, desde las que salen rutas de reparto cortas realizadas por vehículos eléctricos con suficiente autonomía para ellas, o en el caso de mercancías pequeñas, por individuos en moto eléctrica, bicicleta o a pie.

El transportista además dispone de una extensa red de taquillas, fácilmente accesibles y en uso las 24 horas, para realizar entregas B2C o B2B de bajo volumen, sin necesidad de desplazarse a múltiples direcciones. Durante el proceso, el transportista es capaz de optimizar rutas, tiempos de entrega y operativa gracias al mejor dimensionamiento de las zonas de carga y descarga, a la información en tiempo real de su ocupación y la posibilidad de reservarlas. Todo

ello, apoyado por una infraestructura pública y privada digitalizada y compartida que aprovecha todo el potencial que ofrece el *Big Data*.

El resultado es un modelo de DUM con un enfoque holístico y fácilmente implantable en las ciudades españolas, que reduciría el número de vehículos y distancias recorridas, habilitaría el reparto con vehículos alternativos, y optimizaría la planificación, dimensionamiento y uso del espacio público, todo ello facilitando la operativa de la DUM y mejorando la calidad de vida del ciudadano.

4. Conclusión

Las nuevas soluciones de movilidad y las nuevas tecnologías están revolucionando la forma en la que personas y mercancías se desplazan por las ciudades pero, lejos de reducir la congestión y la contaminación como se esperaba, están tensionando a unas ciudades cada vez más pobladas y con hábitos de consumo en sus ciudadanos que estimulan el crecimiento de la movilidad y del uso del espacio público.

Hasta la fecha, los retos que presenta la movilidad se han abordado a través de iniciativas de carácter parcial, unilateral y, a veces, de carácter restrictivo, sin resolver el problema.

Por ello, es de suma importancia diseñar un *Plan Integral de Movilidad Social y Sostenible en las ciudades españolas* que: 1) involucre a todos los agentes públicos y privados del ecosistema de la movilidad, 2) satisfaga tanto las necesidades de movilidad de los ciudadanos como de las mercancías, 3) integre a los sistemas de transporte públicos y privados existentes y a las nuevas soluciones de movilidad, y 4) optimice el uso de las infraestructuras existentes y planifique el desarrollo de nuevas infraestructuras e infoestructuras conectadas que maximicen la rapidez, fluidez, seguridad y sostenibilidad de la movilidad.

Lograr un Plan Integral de Movilidad Social y Sostenible requiere nuevos conceptos, nuevas capacidades e importantes inversiones en infraestructuras, tecnología e innovación. Si las administraciones públicas quieren actuar con la celeridad que demandan los elevados niveles de congestión y contaminación asociada a la movi-

lidad urbana, deberán recurrir más al pago por uso y a la colaboración público-privada, no solo para financiar la mejora del transporte público y la inversión en infraestructuras urbanas, como accesos, circunvalaciones o soterramientos, sino también para incorporar las capacidades de innovación y de transformación tecnológica que le permita mayor excelencia en la gestión inteligente y dinámica de la movilidad.

En nuestra opinión, las administraciones públicas deberían:

- Adoptar un papel de liderazgo para asegurarse de tener la solución más beneficiosa para la ciudad y sus habitantes. En otras palabras, convertirse en los orquestadores del abanico de agentes, tecnologías, soluciones y usuarios que conforman el ecosistema de la movilidad urbana
- Apoyarse en los recursos y capacidades financieras, tecnológicas, de innovación y operativas de los agentes privados para desarrollar y materializar las nuevas infraestructuras, infoestructuras y modelos de gestión necesarios para poder hacer realidad un nuevo modelo integral de movilidad urbana en el corto-medio plazo.

Las ciudades españolas deben aprovechar la oportunidad de situarse a la vanguardia de la movilidad inteligente del futuro. Para ello es necesario desarrollar un marco regulatorio coherente y adaptado a las nuevas tecnologías y formas de movilidad, y armonizar nuestro modelo de financiación de infraestructuras y servicios, no solo con las mejores prácticas observadas, sino con un nuevo futuro diseñado entre todos.

El objetivo: una movilidad urbana que tenga en cuenta los intereses de todos los agentes del ecosistema y que, situando el bienestar y calidad de vida del ciudadano en el centro, mejore la movilidad, la calidad del aire y la sostenibilidad de nuestras ciudades.

BIBLIOGRAFÍA

- AECOC (2020), Retrieved from El Periodico: <https://www.elperiodico.com/es/economia/20200323/comercio-aecoc-italia-distribucion-7901063>.
- BloombergNEF (2019), Electric Vehicle Outlook 2019.
- Cenit (2019), Llibre blanc de la distribució urbana de mercaderies.
- Civitas Novelog (2017), Retrieved from <https://civitas.eu/event/civitas-novelog-mechelen-workshop-sustainable-efficient-logistics-what-role-micro>.
- Clemente Álvarez, P. M. (2018), *El aire que respiras: La contaminación atmosférica en las ciudades*. DKV Instituto de Vida Saludable. Observatorio DKV de Salud y Medioambiente.
- DBK (2018), Logística para el Comercio Electrónico.
- Dirección General de Tráfico (2012-2017), Estadísticas e indicadores. Retrieved from <http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/>.
- Erhardt y cols. (2019), Do transportation network companies decrease or increase congestion? Science Advance.
- INRIX (2018), Global Traffic Scorecard.
- International Transport Forum (2019), *ITF Transport Outlook 2019*.
- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (2000-2018), Observatorios y estadísticas. Retrieved from <https://www.mitma.gob.es/el-ministerio/observatorios-y-estadisticas>.
- Observatorio Ruido y Salud DKV-GAES (2018), *Estudio del Ruido*.
- Parkunload (2020), Retrieved from <https://www.parkunload.com/>.
- Union of Concerned Scientists (2020), Ride-hailing's Climate Risks-Steering a growing industry toward a clean transportation future.
- United Nations (2014), World Urbanization Prospects.

EL VALOR DE SER ECONOMISTA



¿Sabes que por estar colegiado tienes acceso gratuito a?...

- **FORO ÚNICO Y CONTACTO** con más de 60.000 COLEGIADOS en toda España en ámbitos muy especializados.
- Asistencia a **ACTOS Y JORNADAS PROFESIONALES** presenciales, con acceso en directo por streaming y disponibles en el **AULA VIRTUAL** para su visualización en diferido.
- Acceso a la **REVISTA ECONOMISTAS**, publicación especializada que edita el Colegio desde abril de 1983 con una periodicidad trimestral.
- Apoyo en la búsqueda o cambio de trabajo, mediante la **BOLSA DE EMPLEO** y los **TALLERES DE LIDERAZGO Y EMPLEABILIDAD**.
- **Convenios y ACUERDOS DE COLABORACIÓN** con Organismos Públicos para tus trámites telemáticos propios y en nombre de terceros (AEAT, TGSS, Registros Mercantiles, etc...).
- **TURNO DE ACTUACIÓN PROFESIONAL** para facilitar la actuación de los colegiados como Peritos Judiciales, Auditores, Expertos, Administradores Concursales, Mediadores...
- Cuenta de Correo Microsoft® Exchange Online con el dominio **@CEMAD.ES**.
- **DESCUENTOS** y ventajas -en formación, motor, ocio, viajes...- que harán que tu cuota colegial sea **CERO** (CEPSA, MUSEO DEL PRADO, TEATRO REAL, MELIÀ HOTELS INTERNATIONAL, ESIC, etc.).
- Fomento y desarrollo de nuevas iniciativas, como el **COACHING EJECUTIVO, MENTORING, NETWORKING, USO DE INSTALACIONES,**

También podrás disfrutar de:

- Actualización permanente de tu formación especializada y seminarios específicos, a precios notablemente más reducidos, a través de nuestra **ESCUELA DE ECONOMÍA**.



LA (NUEVA) MOVILIDAD Y LA CIUDAD

Gerardo Gordillo Becerra

Planificador de transporte, Gerente I+D división movilidad a/911

José Castillo

Urbanista, Director General a/911, Profesor invitado Escuela de Arquitectura IE

RESUMEN

Este artículo explora las implicaciones derivadas de la estrecha relación entre el desarrollo de las ciudades y la movilidad de sus habitantes. En el texto analizamos y contextualizamos la dinámica que se da entre el desarrollo tecnológico como facilitador de viajes y el uso del espacio urbano. Abordamos también algunos de los marcos teóricos de disciplinas, como la geografía y la sociología, que permiten entender mejor cómo el viaje es un elemento que no puede describirse solamente como el hecho de ir del punto A al punto B, sino como un acto generador de interacciones y, por consecuencia, de potencialidades. Finalmente, concluimos resaltando cómo la cercanía es una de las principales cualidades de las ciudades; que tradicionalmente se entiende en el sentido físico, pero que con ayuda de tecnologías de información y comunicación da pie a la manifestación de nuevas formas de movilidad y obliga a evaluar nuevas oportunidades y amenazas para la vida urbana.

PALABRAS CLAVE

Movilidad, Ciudades, Nueva movilidad, Automóvil, Densidad urbana, Transporte, Complejidad, Geografía temporal.

1. ¿Qué tan nueva es la nueva movilidad?: un paso hacia atrás para ver mejor la pintura

Al iniciar una charla sobre lo que en algunos círculos se conoce como *nueva movilidad* es común que vengan a la mente ideas sobre profundas transformaciones tecnológicas. Aparatos y sistemas que hace no tanto tiempo eran esperables solo en espacios de ciencia ficción, hoy se acercan a nosotros a velocidades por momentos pasmosas (puede esto tomarse en sentido figurado o literalmente, y en ambos casos tener algo de razón). Basta sacar el teléfono móvil para tener en la palma de la mano una computadora que hace medio siglo hubiera sido de ensueño para los más ambiciosos tecnófilos y que es capaz de darnos información en tiempo real sobre las condiciones del tránsito, recordarnos dónde hemos estacionado el auto, decirnos los horarios de los trenes y hasta encender uno de esos patinetes eléctricos que tanta polémica causan a las ciudades a las que llegan. Es como si el futuro hubiera llegado... ¿otra vez?

Si usted leyera el siguiente fragmento: *tras muchos años de estar detenida, la industria de los vehículos de baterías eléctricas da señales de vida*, ¿pensaría que es algo reciente?; añadamos ahora: *la producción mensual de estos vehículos en Gran Bretaña es más grande que nunca (...) comparados con vehículos de gasolina son más silenciosos y producen menos contaminación atmosférica. Las estadísticas muestran que su periodo de vida es mayor y sus costos de mantenimiento son mucho menores*. Finalmente contrástelo con *la situación actual de puntos de recarga se convierte en el principal freno a la expansión de este tipo de vehículos*. Los tres fragmentos anteriores fueron escritos con 85 años de diferencia, los dos primeros vienen de un número de la revista *Nature* (1) publicado en 1934, el último viene de una columna especializada del diario *El País* en 2019 (2). Es realmente interesante cómo, con casi un siglo de diferencia, podemos rescatar textos que parecen tratar el mismo asunto como si el tiempo se hubiera detenido. ¿Es acaso esto señal de que el futuro (de la movilidad) tocó a la puerta y no lo vimos?, ¿o más bien consecuencia de un sistema que

se autoconstruyó y en su propio presente postergó lo que ahora luce como el porvenir?

Abordamos lo anterior porque no es raro encontrar en diversas fuentes referencias a drones de carga, taxis aéreos, vehículos eléctricos y autónomos, robots de reparto, etc. En nuestros días es común que se den a conocer avances tecnológicos que auguran transformar para siempre la forma en que nosotros (las personas) y nuestras cosas (las mercancías) nos movemos; todas ellas con cierto aire prometedor, como si se tratara del anuncio de una revolución en ciernes que nos va a salvar de cientos de horas perdidas en congestión, de las nubes de contaminación que a diario respiran millones de seres humanos y de los 1,35 millones (3) de muertes que ocurren cada año en el mundo por siniestros viales.

Y es que sí, es difícil no emocionarse ante las múltiples y casi infinitas posibilidades que se abren de cara a esto. Que quede clarísimo, no se trata de cerrarles la puerta solo porque sí, sino de tener cuidado de no perder de vista el panorama completo. Cuando hablamos de movilidad es fácil quedar enredados por el canto de las sirenas tecnológicas, sin dimensionar si la solución que tenemos entre manos corresponde realmente con el problema que deseamos, en teoría, atender. Ya sucedió una vez con el automóvil (entendido, por antonomasia, como el automóvil con motor de combustión interna) y su profundo impacto en la concepción de nuestras ciudades y el de las sociedades e individuos en relación con ellos mismos y con el espacio y tiempo que habitan.

El sociólogo británico John Urry aborda de manera muy interesante lo anterior a lo largo de su obra en diversas discusiones sobre movilidad, *automovilidad* (4) y complejidad. Es a partir de estas ideas, junto con otras aportaciones de la geografía y el análisis espacial, que en este texto hilvanamos las lecciones sobre lo que debemos tener en la mira en relación con la movilidad urbana en los años por venir.

2. Tiempo, espacio y sociedad: más de una forma de movilidad

Fue Torsten Hägerstrand (geógrafo sueco) quien en 1970, a partir de sus estudios sobre migración en ciu-

dades de Suecia, y tomando prestadas ideas del desarrollo de la física de la primera mitad del siglo XX, elaboró el concepto de tiempo-espacio en la geografía como representación teórica de la trayectoria descrita por el paso de las personas al moverse entre distintos lugares a lo largo del tiempo (5); esto mediante la simplificación del espacio como un plano y el tiempo como un eje perpendicular que atraviesa al espacio.

Para Hägerstrand, así, el recorrido que describimos las personas (y las cosas) en la vida se puede entender como una curva continua definida por las coordenadas del lugar donde estamos y el tiempo que permanecemos en él. Estos recorridos, no obstante, están sujetos a tres restricciones fundamentales (6):

1. De capacidad: todo aquello que los individuos pueden realizar está limitado por sus posibilidades de moverse a través del espacio dentro de intervalos de tiempo predefinidos y según tiempos de llegada o salida de actividades ineludibles, como comer o dormir. Por ejemplo, si al viajar entre la casa y el trabajo una persona puede desviarse un par de calles para comprar su café favorito sin tener que sacrificar su hora de llegada a la oficina, esa compra está dentro de su capacidad.
2. De acoplamiento: estas restricciones definen lo que una persona puede hacer en términos de la convergencia de los recorridos tiempo-espaciales entre ella y otro individuo (u objeto). Si este acoplamiento se da, Hägerstrand dice que se forma un *haz* (*bundle*, en inglés); y entonces puede ocurrir una interacción. Si seguimos con el ejemplo del café del punto anterior, para que nuestra viajera pueda comprar su café necesita coincidir en espacio (el establecimiento) y tiempo (las horas de operación del café) con el barista. Tan sencillo como que, si la compradora llega antes de que el café abra, la interacción (transacción) no puede darse.
3. De autoridad: son las limitaciones adicionales en tiempo y espacio para todo aquello a lo que un individuo puede tener acceso. Están generalmente dadas por alguna entidad o norma a la que el individuo se subordina, como disposiciones legales, contratos o acuerdos. Las restricciones más obvias son quizá los plazos perentorios para realizar actividades específicas (por ejemplo, pagar impuestos) o la propiedad privada (en el ejemplo del café, si alguien decide ingresar al

sitio por la fuerza cuando el establecimiento está cerrado, estaría probablemente violando la ley al entrar a un sitio privado para el que no tiene autorización).

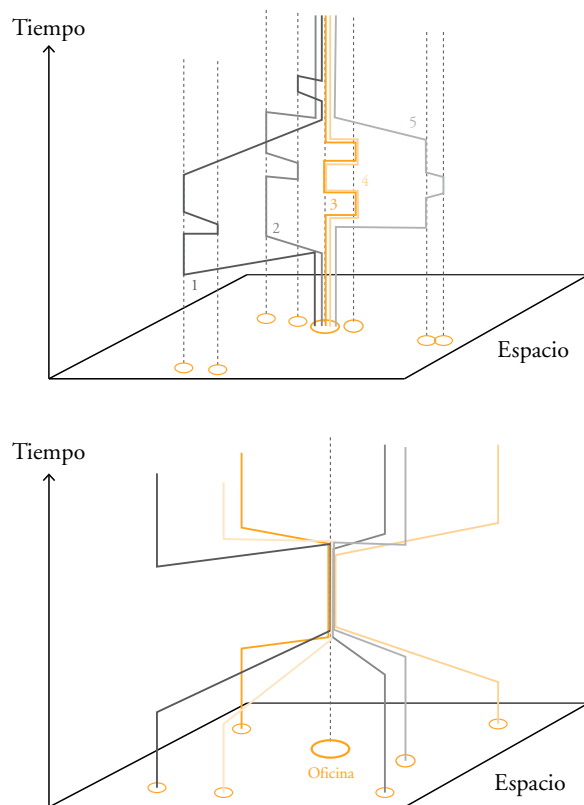
Al agrupar estas restricciones, Hägerstrand profundiza en el modelo teórico básico de tiempo-espacio definiendo anillos o prismas de accesibilidad; estos son los que al final determinan claramente todo aquello dentro del horizonte de posibilidades de la persona al trasladarse de un lugar a otro. Pongamos esto en términos un poco más cotidianos: si imaginamos el día promedio de una persona que tiene un trabajo cualquiera de oficina, probablemente este se divide en tres grandes bloques de tiempo: 1) el tiempo que pasa en el hogar, 2) el tiempo que pasa trabajando y 3) el tiempo que destina a cualquier otra actividad como hacer las compras, esparcimiento, etc.

El día de esta persona podría estar marcado por tres hitos temporales: la hora a la que debe llegar al trabajo, la hora a la que sale de él y la hora a la que debe llegar a casa por la noche. Si asumimos que esos tres momentos en el tiempo son inamovibles y que el resto de sus actividades deben organizarse de manera que pueda cumplir con ellas, se vuelve notorio cómo todas las actividades que la persona realice deben estar en ubicaciones tales que el desplazamiento necesario de ida y vuelta le permita mantener su agenda del día. Esta es la razón por la que, por ejemplo, al elegir dónde almorzar durante su jornada laboral, una persona se ve limitada a un cierto número de opciones en las cercanías de su centro de trabajo que no le impliquen alejarse demasiado y así poder volver a tiempo. Sucede esto también, por ejemplo, cuando en un hogar hay niños en edad escolar y el trayecto a la escuela se puede (o no) combinar con el camino al trabajo de alguno de los padres. Si, por ejemplo, la escuela se encuentra en un punto fuera del prisma de accesibilidad del adulto que llevaría al niño, tienen que entrar en acción otras dinámicas, como que sea alguien más quien lleve a los niños, recurrir a un servicio de transporte escolar o hasta cambiar de casa o escuela.

Una forma visual de entender lo anterior se muestra en el gráfico 1, que incluye dos gráficos. El superior presenta a modo de ejemplo las trayectorias tiempo-espaciales a lo largo de un día para cinco personas diferentes que habitan en el mismo hogar. Si miramos

Gráfico 1

Gráfico de tiempo-espacio y trayectorias de individuos



Fuente: Adaptado de Dijst (2009) (7).

las trayectorias de izquierda a derecha, las primeras dos (1 y 2) podrían representar las de unos padres de familia, que salen por la mañana desde el mismo punto (casa) hacia centros de trabajo distintos. Alrededor del mediodía, ambos dejan temporalmente la oficina para almorzar y vuelven para concluir la jornada, al término de la cual vuelven a casa. Adicionalmente, la persona 1, después de pasar un tiempo en casa, sale temporalmente para realizar una actividad y vuelve para concluir el día. El resto de las trayectorias muestra patrones que podrían corresponder a los de los hijos de la familia, con los dos menores (3 y 4) pasando la mañana en la escuela, volviendo a casa para el almuerzo y regresando por la tarde a la escuela a actividades extracurriculares. La línea 5 podría ser la de un hijo mayor que sale de casa para ir al instituto, almuerza fuera alrededor del mediodía y vuelve al hogar por la noche.

El gráfico inferior en la misma figura podría muy bien representar las trayectorias de seis personas que convergen desde sus hogares hacia el trabajo (círculo central), donde pasan todo el día para volver a casa por la noche. Aquí es muy claro el efecto de los haces (*bundles*) que mencionaba Hägerstrand, donde estas seis personas están suficientemente cerca para interactuar.

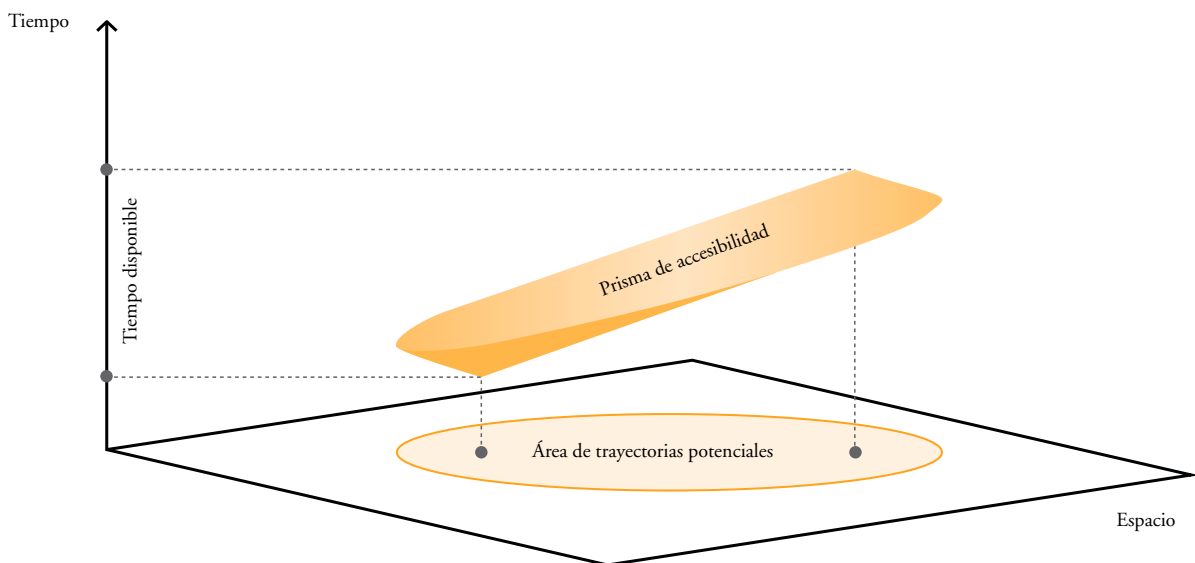
Por último, si imaginamos que todas las trayectorias ilustradas en el gráfico 1 están envueltas por una superficie que abarca el espacio que puede una persona cubrir entre sus actividades fijas, se forman los prismas de accesibilidad que Hägerstrand menciona. En el entendido de que cuando una persona pasa cierto tiempo sin desplazarse, su prisma de accesibilidad es esencialmente un cilindro. Una representación de estos prismas se muestra en el gráfico 2.

Las implicaciones de todo lo anterior, desde luego, son tan variadas y únicas como las personas mismas y sus circunstancias. En un sentido estricto, cada uno de nosotros tiene un prisma de accesibilidad único que se define según las restricciones a las que estamos sujetos, nuestros valores, deseos y recursos a la mano. Para algunas personas existen muy pocos momentos

inamovibles en el tiempo (sobre el ejemplo más arriba acerca de llevar a los niños a la escuela, quizá ciertas personas tienen la posibilidad de alterar un poco su hora de llegada al trabajo), para otros quizá esto ni siquiera sea una limitante (trabajan desde casa o sin horario) o, en caso de serlo, tal vez tengan la posibilidad de delegar actividades en otra persona (alguien más acompaña a los niños). Los ejemplos que se pueden pensar son numerosos; el gran mensaje aquí es que cuando pensamos en movilidad, es fundamental enmarcarla en esta referencia tiempo-espacial y su estrechísima relación con los elementos y limitantes que rodean a cada persona.

Ahora bien, ya mencionábamos que Hägerstrand ponía especial énfasis en el acoplamiento entre los individuos. Esto hace referencia precisamente a los momentos en que los prismas de accesibilidad de diferentes personas se traslapan, permitiéndoles así interactuar. Así, cuando planeamos una reunión (social o de trabajo) con un grupo de personas, lo que estamos haciendo es buscar momentos y espacios en el tiempo para empatar nuestros prismas de accesibilidad y poderlos acoplar mutuamente. Si mantenemos en mente lo variados que son estos prismas y las trayectorias

Gráfico 2
Representación de un prisma de accesibilidad



Fuente: Adaptado de Neutens y cols. (2009) (8).

tiempo-espaciales de los individuos, podemos entonces vislumbrar por qué a veces es tan complejo emparar las agendas y así explicar por qué hay personas o herramientas tecnológicas cuyo trabajo se dedica casi de manera exclusiva a coordinar calendarios.

A la luz de lo anterior, sería ingenuo negar que es la interacción entre las personas el mortero que une y en buena medida define a distintos grupos sociales. Es a partir de esta idea que John Urry, de manera análoga a Hägerstrand, comienza estableciendo la premisa de que, para interactuar, lo primero que se necesita es presencia o más bien *copresencia* (9). Dicho de otra forma, según Urry, la condición de partida para que la vida social, en su sentido más amplio, se desarrolle es la creación de vínculos entre las personas a partir de compartir un tiempo y/o un espacio determinado (10).

En el sentido más intuitivo, para que existan esos acoplamientos de los que hablaba Hägerstrand, o la copresencia de Urry, es necesario que las personas coincidan físicamente en un sitio y momento. Sin embargo, lo poderoso de ambas ideas es que resultan capaces de abrazar las consecuencias de la tecnología en la creación de esos momentos de interacción y es en este sentido que Urry en particular sienta una sólida base al desglosar el concepto de movilidad y convertirlo en movilidades.

En esta línea podemos hablar de cuatro movilidades distintas:

1. Movilidad corporal, es decir, el movimiento físico de las personas entre los lugares en los que quieren o requieren estar.
2. Movilidad de bienes y mercancías, aquella relacionada con trasladar los productos desde sus lugares de origen hasta su sitio de consumo final y a lo largo de la cadena por los sitios donde deben almacenarse, transformarse o eventualmente desecharse. Este tipo de movilidad es esencialmente todo lo correspondiente al campo de la logística.
3. Movilidad virtual e imaginativa, la que sucede en la mente de las personas o a través de entornos virtuales. Aquí se encuentran ejemplos prácticos como el recorrer alguna ciudad usando la función Street View de Google o acceder al contenido de diversos museos

en el mundo a través de visitas virtuales por Internet. También entran aquí cuestiones más etéreas, como el uso de imágenes de destinos para vacacionar en la publicidad de agencias de viajes o aerolíneas, a fin de evocar recuerdos y provocar sensaciones en las personas.

4. Movilidad comunicativa, esta ocurre gracias a las telecomunicaciones. Es la que permite a las personas estar copresentes a pesar de no estar físicamente en el mismo sitio. Teléfono, videollamadas, teleconferencias, correo electrónico, SMS o plataformas de mensajería instantánea son quizás sus manifestaciones más cotidianas.

Dejando momentáneamente de lado las movilidades virtuales y comunicativas, y enfocándonos solo en el traslado físico de personas (o mercancías), viene la implicación de que para expandir los prismas de accesibilidad de los individuos se requieren una de dos condiciones: reducir las distancias (acercar a la gente) o reducir el tiempo de viaje (viajar más rápido). Ahora bien, la experiencia de los planificadores urbanos y de transporte muestra que usualmente reducir la segunda (tiempo) acarrea un aumento posterior en la primera (distancia); esto sugiere, según algunos autores que las personas tienen un *presupuesto de tiempo* para viajar; por lo que, si se les da la posibilidad de viajar más rápido, considerarán el viajar más o hacerlo más lejos, siempre y cuando esto les permita obtener otros beneficios. No hay consenso aún en la literatura si lo anterior es totalmente válido o en qué condiciones, sin embargo, explica en parte el comportamiento que han mostrado ciudades como Londres, en donde, de acuerdo con Banister (11), la población suburbana pasó de 10 a 30% entre 1850 y 1900, coincidiendo con un importante proceso de expansión de la red de transporte público. Mención aparte merece el impacto del automóvil privado, que al masificarse durante el siglo XX, en lo que Urry llamó el *siglo del automóvil* (12), dio pie a la detonación de una serie de procesos complejos y retroalimentados que generaron la creación de un *sistema-automóvil* (13); en el que, más allá de los propios fierros que componen físicamente a los vehículos, se generó un desdoblamiento del espacio, las calles y carreteras se ampliaron y se dedicaron enormes y valiosas superficies en las ciudades a espacios de estacionamiento. Este sistema, además,

generó todo un entorno que, en aras de garantizar a las personas total flexibilidad para moverse como ellas quisieran, no solo subordinó otras formas de movilidad corporal como caminar, usar bicicleta o el transporte público, sino que también estructuró los estilos de vida de las personas, incluso si como algo aspiracional solamente, alrededor del automóvil y los valores que lleva como estandarte.

Si hablamos de personas y sus relaciones entre ellas y su espacio y tiempo, debemos entender que difícilmente podemos meter los componentes en silos y esperar que cuando interactúen lo hagan de maneras que podamos expresar con relaciones deterministas. Esto es además importante porque cuando se les pregunta a los planificadores de transporte y ciudades cuál es la solución a los problemas de movilidad en las urbes modernas, la respuesta más sincera debería ser que no existe *la solución*, sino un conjunto de medidas orientadas a inducir cambios en el comportamiento del sistema. Lo anterior no significa que debamos descartar estrategias concretas con resultados medibles, sino más bien que, en la mayoría de los casos, las movilidades, y sobre todo, las que se dan en las ciudades modernas, frecuentemente van a estar gobernadas por situaciones variadas, dinámicas e interrelacionadas.

3. Ciudad es principalmente cercanía

Alain Bertaud establece que la razón de ser de las grandes ciudades es su capacidad de brindar rendimientos crecientes de escala al unificar los mercados laborales y reducir su fragmentación en el espacio (14). Si tomamos esta idea y la empatamos con los prismas de accesibilidad de Hägerstrand discutidos arriba, podríamos empezar a pensar que la ciudad, como sistema económico, incrementa su eficiencia en la medida que los prismas de las personas se traslapan. Lo anterior, no obstante, deja de lado o asume como implícitas aquellas funciones sociales que no se realizan dentro del mercado laboral y que también tienen un impacto en el bienestar de las personas. Esto ha acarreado fallos en los procesos de planificación de los sistemas de transporte y las ciudades mismas al centrar su atención en el traslado directo entre el hogar y el trabajo, frecuentemente en detrimento de otras necesidades de viaje y

generando así inequidades en el acceso a oportunidades y al espacio público por condiciones de discapacidad, edad y género. Históricamente, la movilidad que más se facilita (o menos se dificulta) es la del hombre, adulto joven, que vive sin alguna discapacidad (15).

En cualquier caso, el argumento de Bertaud mantiene la noción de que es la cercanía y el acceso a oportunidades el motor que impulsa el desarrollo de las ciudades. Esto explica en buena medida el fenómeno de retroalimentación que se da en las principales urbes del mundo, donde a pesar de que estas llegan a alcanzar escalas que hacen de su gestión y planificación verdaderos retos, siguen resultando atractivas, por gusto o necesidad, para la población que se aglutina en ellas cada vez en números mayores (16) a medida que estas concentran empleos, servicios educativos, de salud, opciones de entretenimiento, etc.

En este sentido, la cercanía que brindan las ciudades se puede entender como la manifestación material de un contrato social, o más concretamente, de un contrato social urbano que toca transversalmente diversos ejes como sostenibilidad, economía, bienestar individual y colectivo, así como resiliencia y manejo de contingencias. Como seres humanos, vivimos juntos porque nos conviene, porque ninguno de nosotros es completamente autosuficiente y porque es el reparto de actividades lo que nos permite acceder a nuevas oportunidades de bienestar y afrontar riesgos juntos.

4. Las ciudades del siglo XXI y su movilidad son complejas

Las ciudades poseen todas las cualidades para ser excelentes ejemplos de sistemas complejos. Son dinámicas tanto espacial como temporalmente, en tanto están activas mutan constantemente, crecen, se destruyen o evolucionan. A veces por factores externos e imprevistos como desastres naturales, guerras, crisis económicas, o por factores internos y de mayor largo alcance como cambios en sus políticas de gestión o fenómenos demográficos o sociales.

Tienen cualidades de emergencia, entendidas como aquellas en las que la interacción de las diversas partes de un sistema genera características nuevas que no se

encuentran individualmente en ninguno de sus elementos. Así es como algunas urbes o regiones enteras desarrollan vocaciones específicas en función del traslape de los prismas de accesibilidad de sus componentes, que además están frecuentemente sujetos a procesos de retroalimentación que fortalecen dicha especialidad; por ejemplo, una ciudad que se vuelve punto de concentración de cierto tipo de actividad económica irá poco a poco ofreciendo mejores condiciones para la llegada de participantes en ese sector, ya sea por tener mejor infraestructura, mayor disponibilidad de personas capacitadas para ello, un mercado más dinámico y sólido, marcos regulatorios adecuados, etc.

Todas las cualidades anteriores son importantes al abordar los retos ambientales, económicos y sociales que deben afrontar las ciudades, sobre todo, aquellos relacionados con la movilidad urbana.

Las ciudades, además, como núcleos concentradores de actividad humana ocupan un lugar preponderante en los retos y oportunidades de nuestras sociedades, con miras a garantizar la integridad del ecosistema global y de millones de personas.

Según datos de Naciones Unidas (17), se estima que para 2030 el 60% de la población del planeta vivirá en ciudades. Esto es crucial cuando además consideramos que, en la actualidad, a pesar de ocupar el 3% de la superficie de la tierra, las ciudades consumen entre el 60% y 80% de la energía producida en el planeta y contribuyen con el 70% de las emisiones de carbono. Para cualquier persona que trabaje en alguna parte de la cadena relacionada con la planificación, construcción o gestión de ciudades, debe ser claro que lograr un funcionamiento lo más eficiente posible en cuanto a su consumo energético (y de recursos en general) y producción de desechos y emisiones contaminantes es un compromiso ineludible.

En relación con la movilidad, el desafío y la oportunidad son mayúsculos. El contexto de nuestros tiempos ha puesto en tela de juicio la pertinencia de mantener los enfoques que guiaron el desarrollo de las ciudades durante la mayor parte del siglo XX. La planificación del transporte, como actividad misma, atraviesa por un momento de profunda transformación. La llegada en años recientes de cambios tecnológicos y modelos

de negocio cobijados bajo el paraguas de la disrupción ha replanteado muchas de las cuestiones básicas con las que se entendía el transporte y la movilidad.

El enfoque de que el transporte es un servicio cuya demanda es totalmente derivada de otras actividades humanas es ahora cuestionado entre algunos especialistas (18). No porque la idea deje de ser necesariamente cierta, sino porque resulta incompleta. El pensamiento hasta ahora pilar de los análisis económicos del transporte, que asume al acto de viajar como generador de una desutilidad que debe minimizarse, se verá beneficiado al ser complementado o perfeccionado: así podremos aspirar a una mejor comprensión de los factores que guían la demanda de transporte. En este sentido, es también fundamental profundizar en el desarrollo de herramientas y marcos teóricos que permitan complementar con mucha mayor claridad los beneficios y costos, frecuentemente externalizados, que el transporte trae a sus sociedades.

Por último, el particularmente complicado entorno que la pandemia de SARS-CoV-2 presenta a inicios de 2020 ha abierto múltiples cuestionamientos sobre lo que implica movernos. La cercanía, que mencionábamos arriba como una ventaja clave de las ciudades, ha mostrado ser enemiga de los esfuerzos de contención de la expansión de la pandemia. Hoy millones de personas en las ciudades del mundo deben hacer esfuerzos notables por aislarse y romper, físicamente, las interacciones en el espacio, sustituyendo muchas de ellas por acoplamiento virtuales y de movilidad comunicativa. Esto probablemente conducirá a una reevaluación colectiva de cuándo son realmente necesarias las interacciones físicas y cuándo viajar por el solo hecho de hacerlo, así sea alrededor del barrio, se vuelve algo deseable. Además, llevará a cuestionar y reevaluar las fortalezas de la cercanía, porque como apuntó Emily Badger en su columna del 24 de marzo de 2020 publicada en el *New York Times* (19), a pesar de las dificultades que acarrea la densidad urbana, también brinda recursos para pasar más fácilmente la crisis: nos acerca a servicios médicos, a puntos de distribución de alimentos y bienes básicos y facilita la existencia de infraestructura más sólida para dar servicios confiables a las personas. Esto, claro, sin me-

noscabo del valor personal que tiene estar cerca de quienes son importantes para cada uno de nosotros.

El siglo XXI es para algunos autores el siglo de las ciudades (20). Esto abre un momento como pocos para reimaginar nuestros entornos urbanos, sus relaciones con la naturaleza y nosotros mismos, así como para transformar el entendimiento de nuestras movilizaciones. Si lo hacemos bien, podremos fijar el curso hacia un futuro promisorio para quienes hoy vivimos en este planeta y las generaciones que vendrán después. En cambio, si no aprendemos rápido de nuestros errores, las consecuencias muy probablemente no serán agradables.

NOTAS

- (1) (1934), «Battery-Electric Cars», *Nature*, núm. 134.
- (2) Soto, J. L. (2019), «Por qué los coches de hidrógeno pueden desbancar a los eléctricos», *El País*. URL: <https://motor.elpais.com/electricos/coches-de-hidrogeno-electricos/>.
- (3) Organización Mundial de la Salud (2018), *Global status report on road safety 2018*, OMS, Génova.
- (4) Urry, J. (2004), «The 'system' of automobility», *Theory, culture & society*, vol. 21(4/5): 25-39.
- (5) Hägerstrand, T. (1970), «What about people in regional science?», *Papers of the regional Science Association*, núm. 24(1): 6-21
- (6) Hägerstrand, T., op. cit.
- (7) Dijst, M. (2009), «Time Geographic Analysis», en Kitchin, R. y Thrift, N., eds. *International Encyclopedia of Human Geography*, Elsevier: Ámsterdam.
- (8) Neutens, T.; Schwanen, T. y Witlox, F. (2011), «The Prism of Everyday life: Towards a New Research Agenda for Time Geography», *Transport Reviews*, núm. 31(1): 25-47.
- (9) Urry, J. (2002), «*Mobility and proximity*», *Sociology*, núm 36(2): 255-274.
- (10) Urry, J. (2008), «Moving on the mobility turn», en Canzler, W., Kaufmann, V. y Kesselring, S., *Tracing mobilities*, Ashgate: Farnham
- (11) Banister, D. (2011), «The trilogy of distance, speed and time», *Journal of Transport Geography*, núm 19(4).
- (12) Urry, J. (2004), op. cit.
- (13) *Ibid.*
- (14) Bertaud, A. (2004), *The Spatial Organization of Cities: Deliberate Outcome or Unforeseen Consequence?*, UC Berkeley: Institute of Urban and Regional Development. URL: <https://escholarship.org/uc/item/5vb4w9wb#main>.
- (15) Hamilton, K.; Jenkins, L.; Hogdson, F. y Turner J. (2005), *Promoting gender equality in transport*, Equal opportunities commission: Manchester.
- (16) Organización de las Naciones Unidas (2018), *The world's cities in 2018*. URL: https://www.un.org/en/events/citiesday/assets/pdf/the_worlds_cities_in_2018_data_booklet.pdf.
- (17) Organización de las Naciones Unidas (2016), *Sustainable cities: why they matter*. URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/wp-content/uploads/2016/08/11.pdf>.
- (18) Ver notablemente los trabajos de Patricia Mokhtarian e Ilan Salomon.
- (19) Badger, E. (2020), «Density is normally good for us. That will be true after Coronavirus, too», *The New York Times*. URL: <https://www.nytimes.com/2020/03/24/upshot/coronavirus-urban-density-risks.html>.
- (20) Yigitcanlar, T. y Kamruzzaman, Md. (2018), «Does a smart city policy lead to sustainability of cities?», *Land use policy*, núm: 73:49-58.

LA MOVILIDAD Y SU RELACIÓN CON OTROS SECTORES ECONÓMICOS

Juan Alfaro Grande

Director de Transporte y Movilidad. Deloitte

RESUMEN

La movilidad del futuro se verá afectada por múltiples cambios procedentes de distintos ámbitos. En el artículo se hace referencia a algunos de ellos como grandes catalizadores, la propiedad de los vehículos, su capacidad para ser conducidos de manera autónoma y la intermodalidad, junto con la sostenibilidad medioambiental. Así mismo, y una vez que esté definido un nuevo ecosistema de movilidad, su influencia sobre otros sectores económicos será significativa, tanto cuantitativamente, dado el número y diversidad de sectores afectados, como cualitativamente, por el profundo impacto que la transformación de estos sectores implicará en los modelos de negocio actuales de cada uno de ellos.

PALABRAS CLAVE

Intermodalidad, Vehículo autónomo, Propiedad compartida, Ecosistema de movilidad, Transformación, Modelo de negocio, Tecnología.

En los últimos años el modo en el que las personas y las cosas viajan desde un punto a otro está en continuo cambio, impulsado principalmente por una serie de tendencias tecnológicas y sociales. Estas tendencias afectan a la totalidad de las relaciones que los seres humanos desarrollamos en nuestro día a día, pero afectan especialmente a la movilidad y a todo lo que tiene que ver con ella.

Entre estas tendencias tecnológicas y sociales destacan como vector del cambio en la movilidad, entre otras, el rápido crecimiento del coche compartido en las ciudades y del viaje compartido por distintos viajeros entre ciudades; la hiperconectividad de todo tipo de vehículos, conectados entre ellos y con la infraestructura sobre la que transitan, que en última instancia serán coches autónomos; la aparición de nuevos modos de transporte hasta hace muy poco tiempo inimaginables, desde patinetes hasta trenes de altísima velocidad, que se moverán en el vacío, que hacen que el concepto de intermodalidad sea cada vez más completo; o el uso de nuevos materiales en la industria, cada vez más ligeros y con nuevas capacidades dinámicas.

El resultado de todo ello es la aparición de un nuevo ecosistema de movilidad, que además de ofrecer viajes más rápidos, más baratos, más sostenibles, más seguros, más eficientes y más personalizados, tendrá enormes impactos en otros sectores industriales y económicos distintos al de la movilidad en sí misma. No cabe duda de que la industria de la automoción, el transporte, el sector asegurador, el financiero, la publicidad, la energía o el propio sector público se verán afectados de forma importante por estos nuevos cambios.

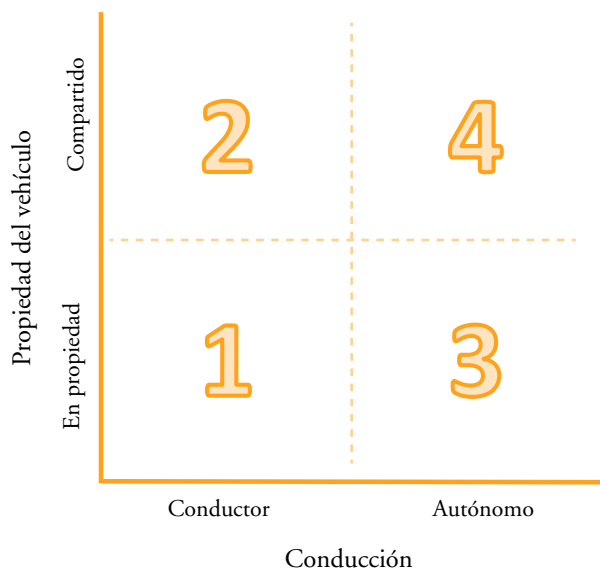
1. La propiedad y la conducción autónoma

Existen innumerables incertidumbres sobre la evolución del nuevo ecosistema de movilidad, especialmente sobre la velocidad de la transición del mismo, pero uno de los cambios fundamentales es la transformación de un sistema de movilidad basado en vehículos con conductor y de propiedad personal en otro centrado en vehículos sin conductor y movilidad compartida.

Desde hace años en nuestras calles vemos distintos vehículos, normalmente eléctricos, de movilidad compartida. Tenemos a nuestra disposición automóviles

Gráfico 1

Matriz de escenarios en función de la propiedad y conducción del vehículo



Fuente: Elaboración propia.

(también motos eléctricas, bicicletas y patinetes) para movernos dentro de las ciudades de manera más económica, sostenible y eficiente, pero con un denominador común: en todos los casos nosotros somos los conductores. Ya tenemos completamente normalizados por tanto dos escenarios de movilidad, el del vehículo en propiedad y el del vehículo compartido, ambos conducidos por nosotros mismos.

Sin embargo, con la aparición reciente de vehículos conectados y de conducción asistida y su rápida evolución hacia futuros vehículos autónomos, podrían aparecer otros dos escenarios dentro de un nuevo ecosistema de movilidad, el del vehículo en propiedad y el del vehículo compartido, ambos autónomos. Tendríamos por tanto cuatro posibles escenarios, en función de la propiedad del vehículo y su conducción.

1. Vehículo en propiedad conducido por conductor: en este escenario la propiedad privada sigue siendo la norma a medida que los consumidores optan por las formas de privacidad, flexibilidad, seguridad y conveniencia que conlleva la posesión de un vehículo. Si bien incorpora tecnologías cada vez más sofisticadas

de asistencia al conductor, supone que la conducción totalmente autónoma no desplazaría completamente a los vehículos controlados por el conductor en el corto y medio plazo.

2. Vehículo compartido conducido por conductor: el segundo escenario anticipa un crecimiento continuo del acceso compartido a los vehículos a través de viajes compartidos y vehículos compartidos. La escala económica y el aumento de la competencia impulsan la expansión de los servicios de vehículos compartidos hacia nuevos territorios geográficos y segmentos de clientes cada vez más especializados. Como la movilidad compartida satisface una mayor proporción de las necesidades locales de transporte, los hogares con varios vehículos pueden comenzar a reducir la cantidad de automóviles que poseen, mientras que otros pueden abandonar la propiedad por completo.

3. Vehículo en propiedad autónomo: en este escenario la tecnología de conducción autónoma demuestra ser viable, segura y económica, siendo aceptada por la sociedad, pero la propiedad privada continúa prevaleciendo. Los conductores aún prefieren tener sus propios vehículos, pero buscan la funcionalidad del coche autónomo por su seguridad y comodidad. En este contexto habrá una proliferación de vehículos altamente personalizados que atienden a familias o individuos con necesidades específicas.

4. Vehículo compartido autónomo: el cuarto escenario anticipa una convergencia tanto de las tendencias de compartir el vehículo como en las de las tecnologías de conducción autónoma. Las compañías de gestión de movilidad y los operadores de flotas ofrecerán una oferta enormemente variada de experiencias a los viajeros pasajeros para satisfacer necesidades diferentes a precios diferenciados. El despliegue será primero en áreas urbanas, pero irá extendiéndose cada vez más alrededor de las grandes ciudades hasta completar la totalidad del territorio.

No obstante, cualquiera de estos cuatro escenarios se verá inmerso en un ecosistema de movilidad intermodal, en el que primará la solución de movilidad de un punto a otro, mucho más que el modo de transporte utilizado, y en el que la utilización del vehículo formará parte de una solución mucho más amplia.

2. La intermodalidad y el nuevo ecosistema

Hasta hace relativamente poco tiempo, la principal elección que tenía que realizar una persona que iba a viajar era el modo de transporte preferido para realizar dicho viaje. Hoy en día el modo de transporte va perdiendo importancia, y cada vez prima más la solución de movilidad, es decir, la provisión de un servicio de movilidad que permite ir desde un punto a otro para satisfacer las necesidades de movilidad de una persona o un bien, con independencia de cuáles son los modos de transporte utilizados para ello.

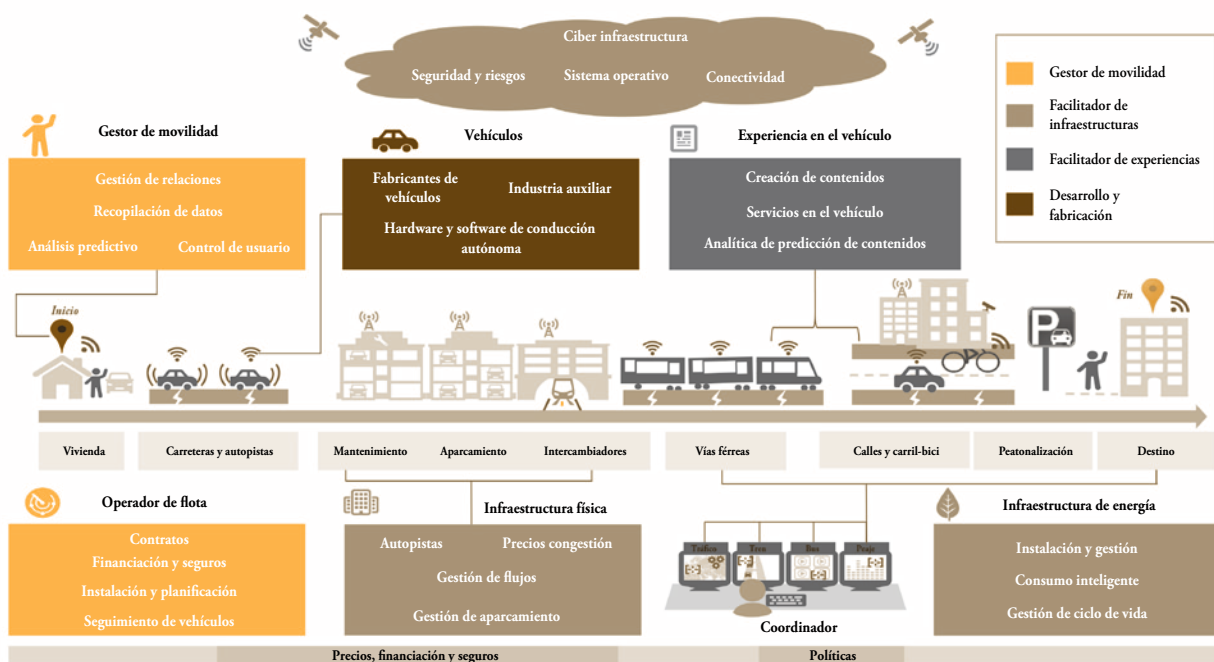
Para que esta provisión de un servicio de movilidad sea eficiente se necesitan varias premisas. La primera de ellas es la existencia de diversos modos de transporte a disposición del usuario, complementarios entre sí, que satisfagan necesidades diversas. También será necesaria una integración de la solución de movilidad, que permita desde planificar la ruta, escoger modos y alternativas, reservar cada uno de los modos a utilizar, obtener un billete integrado y poder proceder al pago del mismo.

A medida que se desarrollen estos cambios, es probable que cada vez más los modelos de negocio alrededor de la movilidad estén orientados a los datos, los sistemas y los servicios centrados en el consumidor. Permitir una movilidad intermodal eficiente y eficaz requeriría un ecosistema futuro mucho más complejo y dinámico que el que existe hoy en día.

Es probable que surjan nuevas oportunidades para satisfacer las diversas experiencias y necesidades que demanden los nuevos clientes. Las empresas pueden buscar diseñar nuevos productos, servicios y soluciones ajustados a cada escenario posible, y tanto las empresas que tradicionalmente han ocupado un papel preeminente en la movilidad como los nuevos agentes que aparecen en el mercado en contextos más disruptivos, están comenzando a replantearse sus modelos de negocio y, en ese proceso, estamos empezando a vislumbrar cómo podría ser este nuevo ecosistema de la movilidad.

El desarrollo y la fabricación de automóviles (así como camiones, autobuses, trenes, bicicletas, patinetes...) probablemente continuará proporcionando una fuente

Gráfico 2
Nuevo ecosistema de la movilidad



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Deloitte Research.

te de valor fundamental en la movilidad. Pero al igual que el ecosistema de movilidad en su conjunto, el negocio de fabricación de automóviles podría ser más complejo que nunca. Es probable que surjan nuevos productos, desde pequeños vehículos autónomos utilitarios, parecidos a los actuales patinetes, hasta automóviles autónomos altamente personalizados. Y los cambios no se limitarán al automóvil de pasajeros: la tecnología de conducción autónoma probablemente también se utilizará en trenes, autobuses, camiones comerciales y otras formas de movilidad, exigiendo que los desarrolladores y fabricantes adapten sus especificaciones a los nuevos requerimientos.

La experiencia dentro del vehículo será cada vez más una característica que definirá el futuro de la movilidad. Los facilitadores de experiencias, básicamente proveedores de contenido, proveedores de servicios en vehículos, compañías de datos y análisis, anunciantes, proveedores de equipos de entretenimiento y empresas de comunicación, serán los encargados de conseguir que la experiencia de movilidad sea lo que cada usuario espera que sea: relajante, productiva o entretenida. Muchas de las capacidades en este ámbito ya existen, pero podrían ampliarse enormemente para ser aún más interactivas, más allá de la creación de contenido de alta calidad, se podrían desarrollar múltiples productos relacionados con la publicidad dirigida y el *marketing*. Podrían surgir nuevas necesidades a medida que los datos y el análisis respalden no solo el entretenimiento sino también un conjunto más amplio de experiencias y requerimientos.

Hoy en día la movilidad rápida, segura y eficiente de personas y cosas depende básicamente de la infraestructura sobre la que se desarrolla y, previsiblemente, en el futuro será igual o muy similar. Por tanto, el papel fundamental que desempeñan los proveedores de infraestructura física e infraestructura energética, en su mayoría grandes empresas constructoras y empresas industriales proveedoras de equipos, continuará siendo vital para el nuevo ecosistema de movilidad. Los intercambiadores, carreteras, autopistas, vías férreas y aparcamientos podrían estar cada vez más interconectados, dando respuesta a las expectativas de unos usuarios que demandan cada vez más el transporte multimodal.

Por supuesto, además de estos activos físicos, podría surgir una infraestructura digital paralela que será tan crítica como los viaductos o los túneles. A medida que los datos se convierten en el nuevo oro negro de la movilidad, las empresas, incluidos los proveedores de telecomunicaciones, ciberseguridad y sistemas operativos, pueden capturar valor al proporcionar conectividad rápida, segura, confiable y universal para todos los datos que requiere el futuro ecosistema de movilidad.

En cuanto a la gestión de la movilidad, es muy probable que los asesores de movilidad traten de ofertar a sus clientes una solución de movilidad intermodal que se ajuste a sus expectativas, en la que por un lado se valorará que esa experiencia sea personalizada, por supuesto también sin interrupciones, de fácil acceso, en la que se incluya la planificación del viaje, el ajuste de las rutas y los modos, así como la gestión de pago. Para ello, se tomarían en cuenta las preferencias del cliente, los datos de tráfico y otras circunstancias para llegar a la solución de movilidad más adecuada y rentable, tanto si se trata de un automóvil compartido, un tren, una bicicleta o de una combinación de los mismos.

Una variedad de empresas de tecnología, que ya a día de hoy recopilan datos comerciales del consumidor, podrían trabajar con los gestores de movilidad y negocios de consumidor final para mejorar la experiencia del usuario. Las redes sociales mejorarían aún más la experiencia del usuario al sugerir preferencias de los consumidores para dar forma a cada tipología de viaje. Y es probable que los proveedores de navegación busquen optimizar rutas utilizando datos primarios de compañías ambientales y meteorológicas.

Dado que los vehículos autónomos compartidos (coches, autobuses, metros o trenes) probablemente desempeñarán un papel fundamental en el futuro panorama de la movilidad, especialmente en las ciudades, la operación de la flota es una enorme oportunidad para crear valor en torno a la gestión de la movilidad. Los operadores de flotas desplegarán una gama de vehículos adaptados a las preferencias de los usuarios, gestionando su mantenimiento y almacenamiento. También aprovecharán las capacidades mejoradas de enrutamiento inteligente para igualar la oferta y la de-

manda de movilidad de manera efectiva, consiguiendo que la capacidad de sus flotas se ajuste a las necesidades de los usuarios.

3. La movilidad y su relación con otros sectores económicos

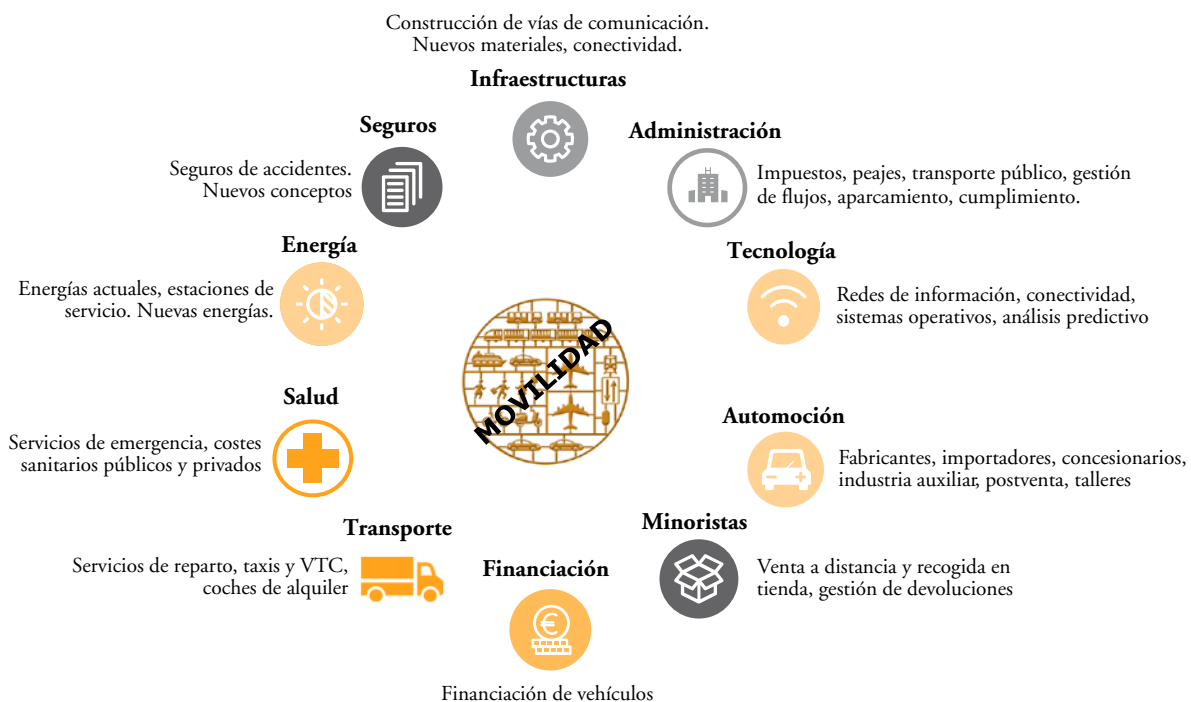
No obstante, las implicaciones de estos cambios van mucho más allá del propio sector de la movilidad. La transición hacia un nuevo ecosistema de movilidad tendrá impacto en múltiples sectores, algunos de los cuales están históricamente ligados a la movilidad en sí misma, como la industria de la automoción o el transporte, y otros a priori pueden parecer completamente ajenos, aunque están estrechamente relacionados, como la energía o los seguros.

La construcción de nuevas infraestructuras de transporte y la actualización de las existentes para cumplir con los requerimientos de la nueva movilidad será una de las cuestiones clave, que hará que el sector de la

construcción se mueva hacia soluciones constructivas que faciliten cuestiones como la conectividad y la recarga de los distintos vehículos que transiten sobre ella, con independencia de la energía que utilicen para moverse. Ello será posible, además de por la evolución tecnológica de las empresas, por la utilización de nuevos materiales en desarrollo que lo hagan posible.

Las industrias de la financiación de vehículos y el aseguramiento de los mismos tendrán que tener en cuenta los nuevos paradigmas. En cuanto a la financiación de vehículos, con la previsible generalización de vehículos autónomos y compartidos, el cliente final será fundamentalmente el gestor de flotas en lugar del propietario individual, tal y como ocurre en la actualidad. La industria de los seguros necesariamente evolucionará en el mismo sentido, y además tendrá que ajustar el contenido de los seguros para cubrir responsabilidades que hoy se antojan complicadas. En un hipotético accidente entre dos vehículos autónomos, las coberturas de los seguros deberían estar

Gráfico 3
Sectorios económicos e industriales afectados por la nueva movilidad



Fuente: Elaboración propia.

preparadas para asegurar al fabricante, al propietario, al proveedor de *software*, al proveedor de conectividad o al gestor de la movilidad, puesto que cualquiera de ellos podría haber sido el causante del supuesto accidente; en cualquier caso, el enorme flujo de información y datos proporcionados por los vehículos conectados ofrece la oportunidad de analizar con mayor precisión los riesgos a cubrir.

Los fabricantes de automóviles se enfrentan a decisiones trascendentales y difíciles, deberán determinar si evolucionan de un negocio en el que producen capital fijo y lo venden, a uno centrado en ser un proveedor de servicios de movilidad de punto a punto. Esto representaría un profundo cambio en el modelo de negocio y la evolución de capacidades completamente nuevas para ser competitivos y sostenibles, que en muchos casos ya se están empezando a desarrollar en alianza con empresas proveedoras de coches compartidos.

Es probable que las capacidades tradicionales de los fabricantes y proveedores de vehículos necesiten expandirse, colaborando con proveedores de tecnología de vehículos autónomos y desarrolladores de *software* para proporcionar una gama mucho más amplia de opciones en sus productos. Sin lugar a dudas, la capacidad de fabricar vehículos similares a los automóviles actuales y vehículos autónomos altamente personalizados, plantea retos operativos y económicos de gran magnitud. Es probable que los fabricantes requieran no solo las cadenas de suministro tradicionales de la actualidad, sino también nuevas capacidades de fabricación que permitan una personalización eficiente, avanzada y de bajo coste. Tendrán que determinar si deben rediseñar su modelo de negocio para competir en los cuatro posibles escenarios analizados o focalizarse en uno de ellos.

Las empresas tecnológicas están impulsando gran parte del cambio que ya estamos empezando a experimentar. Estas compañías han demostrado ser expertas en la construcción de redes de información y sistemas operativos grandes y complejos, introduciendo inteligencia artificial para ayudar a minimizar el error humano y la aleatoriedad, creando entornos que analizan el comportamiento del consumidor y creando comunidades digitales.

Estas empresas perciben el vehículo como otra plataforma en un mundo multidispositivo, en la que los sensores de vehículos y dispositivos personales podrían generar cantidades cada vez mayores de datos, con información que produce experiencias personalizadas de los usuarios, con publicidad y servicios específicos. Los sistemas de información integrados pueden permitir el transporte intermodal efectivo. Y los sistemas móviles, inalámbricos y basados en la ubicación y geolocalización pueden crear oportunidades para que los modelos dinámicos de precios basados en el consumo sean mucho más frecuentes. Las compañías tecnológicas están en una posición privilegiada para capturar valor basado en datos.

El comercio minorista y el transporte ya se enfrentan hoy en día a desafíos importantes que el futuro ecosistema de movilidad podría aliviar. En la versión más ambiciosa del futuro, los sistemas de transporte y entrega de carga podrían transformarse a un modelo sin necesidad de conductor, donde los vehículos autónomos ofrecen una forma de superar las restricciones en el número de horas de conducción y aumentar la utilización de los activos. A medida que la entrega de última milla se vuelve cada vez más importante con el auge del comercio electrónico, la digitalización y los nuevos conceptos de suministro en áreas urbanas podrían volverse más cruciales.

En el transporte de pasajeros, conceptos como el taxi o los VTC deberán repensar su modelo de negocio en un escenario en el que los vehículos compartidos y, sobre todo, los vehículos autónomos, harán variar por completo la estructura de costes del negocio actual.

En cuanto al sector público, su papel como regulador será absolutamente crucial, puesto que será quien defina y, en algunos casos, lleve a cabo la implementación de políticas públicas relativas a la movilidad, entre las que pueden incluirse fiscalidad de los combustibles, las tarifas del transporte público, los peajes, los aparcamientos públicos, e incluso la propia provisión de servicios de movilidad, sobre todo a nivel local.

Para ello será necesario evaluar cómo compensar posibles caídas en ingresos derivadas precisamente de esa nueva movilidad, dado que el esquema actual está vinculado a la propiedad de los vehículos y no tanto a su

uso. Probablemente será preciso definir el nuevo sistema mucho más dinámico que el actual, en el que las variables podrían girar alrededor de la hora del día, la demanda del mercado, las rutas recorridas, la distancia y la forma del vehículo, alineando la disponibilidad de las infraestructuras públicas más directamente con el uso que los diferentes vehículos hagan de las mismas.

La industria energética será otro de los sectores productivos que vivirá un antes y un después del desarrollo del nuevo ecosistema de movilidad. Actualmente, los combustibles fósiles centran el modelo de negocio en la movilidad, aunque la irrupción de la energía eléctrica es cada vez más intensa. No sabemos cuál será el combustible del futuro, probablemente eléctrico, quizá gas natural, pila de hidrógeno o nuclear, lo que sí sabemos es que no está basado en los combustibles fósiles. Esto va a dar lugar a que grandes compañías petroleras, tanto en el ámbito de la extracción como del refinado y la distribución, tengan que reorientar su negocio si quieren jugar algún papel en la nueva movilidad.

Por otro lado, las infraestructuras de provisión de energía para la nueva movilidad tendrán que seguir desarrollándose y generalizándose a lo largo de todas las geografías. A día de hoy ya se está empezando con la implantación de puntos de recarga eléctrica de manera generalizada, aún insuficientes, pero también habrá que desarrollar otro tipo de infraestructuras de suministro, como las calzadas que permitan la recarga por inducción magnética o las que se recarguen directamente mediante energía solar.

Otra serie de sectores, como por ejemplo el sanitario, también tendrán que evolucionar para ajustarse a las nuevas variables. Tanto la sanidad pública como la privada tendrán que contemplar una más que previsible reducción de la accidentalidad vinculada a los vehículos autónomos, que nuevamente hará cambiar la estructura de costes de la provisión de dichos servicios sanitarios.

A partir de aquí, y teniendo en cuenta que el nuevo ecosistema de movilidad probablemente se sustente en los tres ejes mencionados de vehículo compartido, vehículo autónomo e intermodalidad, incorporando un cuarto cada vez más fundamental, que es la sostenibilidad medioambiental del mismo, cada uno de los sectores implicados en la movilidad que han sido

comentados debería analizar cómo y en qué medida el futuro de la movilidad afectará su negocio u operaciones actuales. Es probable que la magnitud de la transformación sea considerable y la velocidad del cambio rápida, pero será necesario evaluar el potencial impacto de esta situación para decidir cuál es el papel al que se aspira en el nuevo ecosistema.

Una vez definido el papel que cada compañía o sector quiere tener, será necesario establecer una serie de actuaciones básicas, como evaluar la diferencia que existe entre las capacidades actuales de la empresa y las necesarias para el éxito futuro, la competencia en el mercado y los movimientos que ya se están produciendo para posicionarse en distintos segmentos del mismo y definir la hoja de ruta para planificar la transformación necesaria para el éxito en el futuro ecosistema de la movilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, A.; Monzón, A. y Cascajo, R. (2015), «Comparative analysis of passenger transport sustainability in European cities», *Ecological Indicators*, núm. 48.
- Corwin, S.; Vitale, J.; Kelly, E. y Cathles, E. (2015), *The future of mobility*, Deloitte University Press.
- Monzón, A. y Romero, C. (2018), Evolution of the efficiency of metropolitan public transport areas during the financial crisis and recovery in Spain, XII Conference on Transport Engineering.
- Motos, G. (2019), *Análisis de los indicadores de movilidad urbana sostenible*, PFM Universidad Politécnica de Cartagena <http://hdl.handle.net/10317/7784>.
- Mushom, L. A. (2019), *Contribución de la movilidad sostenible a la edificación y el urbanismo*, PFG Universidad Politécnica de Valencia <http://hdl.handle.net/10251/134583>.
- Ramírez, M. (2019), «La movilidad urbana del futuro mira al cielo», *Revista Técnica Industrial*, núm. 324.
- Revenga, C. (2019), *Movilidad compartida en Millennials*, TFG Universidad Pontificia de Comillas <http://hdl.handle.net/11531/27256>.
- Sáez, M. (2019), El reto de las marcas de automoción ante el nuevo paradigma de movilidad», *Semanario de Publicidad y Marketing*, núm. 1.602.
- Smud, D.; Wigginton, C.; Ninan, S.; Ramachandran, K. y Moceri, P. (2017), *Connecting the future of mobility: Reimagining the role of telecommunications in the new transportation ecosystem*, Deloitte University Press.
- Velázquez, G. y Monzón, A. (2018), «El car-sharing como tecnología de actualidad y de futuro en la movilidad de las ciudades», *Revista de Obras Públicas*, núm. 3.604.

Comienza a disfrutar del Museo del Prado
Propuesta exclusiva para colegiados



Hazte Amigo

www.amigomuseoprado.es/colectivos/economistas

Más información 91 420 20 46 (ext. 206, 207) / colectivos@amigomuseoprado.org

RETOS Y OPORTUNIDADES DE LA MOVILIDAD URBANA DEL FUTURO

Jorge Ordás Alonso

Subdirector General de Gestión de la Movilidad y Tecnología de la Dirección General de Tráfico

RESUMEN

Las ciudades no paran de crecer, lo que dificulta cada vez más ofrecer unos servicios de movilidad de calidad a los ciudadanos. Se deben establecer políticas que pongan al peatón en el centro, que garanticen la movilidad como un derecho, que permitan reducir las emisiones, hacer un mejor uso del espacio en función de los medios de transporte que se pretenda incentivar y que garanticen, como elemento transversal, la protección del vulnerable.

PALABRAS CLAVE

Movilidad urbana, Tráfico urbano, Seguridad vial en la ciudad, Descarbonización, Micromovilidad, Movilidad del futuro, Conectado y autónomo, Zonas de bajas emisiones, Etiquetas medioambientales, DGT.

1. La tendencia poblacional

La tendencia es imparable. Mientras que los pueblos van perdiendo a sus habitantes que los abandonan en busca de un futuro mejor, las ciudades absorben esa población debido a una mayor oferta de empleo y servicios. Se trata de un fenómeno a nivel mundial que Naciones Unidas lleva años anunciando. Según un informe de esta organización, el 68% de la población vivirá en ciudades en el año 2050 (ONU, 2018) y, en el caso de Europa, en que el 74% de la población ya vive en ciudades, el grado de *urbanización* será aún mayor. Este aumento en tamaño y densidad poblacional de las nuevas *megaciudades* viene acompañado de múltiples retos para lograr el bienestar, caracterizado este, entre otras cuestiones, por la calidad del aire que se respira, la aminoración del ruido que debemos soportar y la reducción de los tiempos dedicados a los viajes cotidianos.

Según los datos de *Población y fenómenos demográficos proyectados* del Instituto Nacional de Estadística (INE), la población española, que a 1 de enero de 2018 contaba con 46,7 millones de habitantes, llegará a los 49 millones en 2033 (INE, 2018). La población española mantendrá una tendencia alcista, aunque menor que en otras latitudes, y se prevé que la concentración en

las grandes ciudades crezca con una mayor intensidad. Municipios como Barcelona y Madrid han aumentado su población del año 2018 al año 2019 en un 1% y un 1,3%, respectivamente, según la misma fuente.

Pero además de la población, debemos fijarnos en la densidad. España cuenta con algunas de las capitales de provincia más densas de Europa. Mientras que la ciudad de Barcelona cuenta con 1,6 millones de habitantes y Madrid con 3,3 millones (INE, 2020), si analizamos la densidad, descubrimos que la densidad de Barcelona triplica (1) la de Madrid. Ambas ciudades se enfrentan a un gran reto de gestión dado que tienen que dar servicio a una gran cantidad de habitantes que en su mayoría comparten, en espacio y en tiempo, las necesidades de movilidad.

El aumento poblacional de las ciudades no afecta solo al centro de las mismas, sino también a su área metropolitana, con quien comparte muchos de sus servicios, entre ellos, los vinculados con la movilidad de las personas. La capacidad de los núcleos centrales para absorber población ha llegado a su techo, lo que provoca la expansión de los municipios que conforman el área metropolitana y la exigencia de estos de contar con las mismas oportunidades para sus ciudadanos.

Por otro lado, a la hora de establecer una política de movilidad nacional, debemos pensar también que no todas las ciudades son Madrid o Barcelona, si no que las ciudades de tamaño medio y bajo también tienen necesidades de movilidad, aunque afronten problemáticas muy diferentes.

La definición de la movilidad en la ciudad debe organizarse en torno a tres pilares fundamentales: la calidad de vida, el espacio y la seguridad.

2. La calidad de vida. Los ciudadanos quieren ciudades para convivir, sin ruido y sin contaminación

El impacto del transporte por carretera y la organización de la ciudad en la calidad de vida es un elemento a tener presente cuando se define el modelo de movilidad en una ciudad. Cuando hablamos de calidad de vida nos referimos a respirar un aire no contaminado, a soportar un ruido tolerable, a poder pasear por la ciudad sin tropezar con elementos de señalización y a poder disfrutar de espacios abiertos de convivencia sin riesgo de ser atropellado.

Sin duda, la movilidad tiene impacto en todas estas variables, pero en este apartado, por cuestión de espacio, nos centraremos en el transporte por carretera y el impacto que tiene en la calidad del aire.

Desde la perspectiva de la ciudad, conviene centrar las políticas en la reducción de aquellos gases que tienen un impacto local, como es el caso del NOx y las partículas. Alineadas con esta idea nacen en España las etiquetas medioambientales, que están caracterizadas en el Registro de Vehículos titularidad de la Dirección General de Tráfico (DGT), reflejando fundamental-

mente las emisiones de estos gases con afección local y buscando un impulso de la electromovilidad en las políticas municipales. Las etiquetas han pasado a formar parte de nuestro ordenamiento jurídico como la señal V-25 introducida en el Reglamento General de Vehículos por medio de la Orden PCI/810/2018 (2), y han comenzado ya a formar parte de las políticas de calidad del aire de varias ciudades españolas.

El parque de vehículos en España, a enero del 2020 y según datos de la DGT, está formado por 37,5 millones de vehículos y la distribución de los mismos en función de su potencial contaminante se representa en el cuadro 1.

Estas etiquetas son una traducción de los parámetros establecidos en la normativa EURO de la Unión Europea. El incremento en las exigencias de reducción de emisiones de estas normativas ha provocado un decremento notable en la contaminación. En el gráfico 1 se aprecia el aumento en las exigencias de la UE o, dicho de otro modo, la reducción de las emisiones de NOx y partículas entre el año 1990 y el 2014, año en que se aprobó la norma EURO 6.

Según datos del Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico, se ha producido un decremento del 46% en los niveles de NOx en términos globales derivado de una forma notable de los avances tecnológicos que incorporan técnicas de reducción de emisiones en el parque de vehículos (MTEyRD, España, Informe Inventarios GEI 1990-2018 (Edición 2020), 2020), avances introducidos para poder cumplir con los criterios establecidos en las normas EURO y sus diferentes evoluciones.

Merece la pena resaltar que los vehículos diésel, de los que España es uno de los principales product-

Cuadro 1

Distribución de distintivos medioambientales en el parque de vehículos español

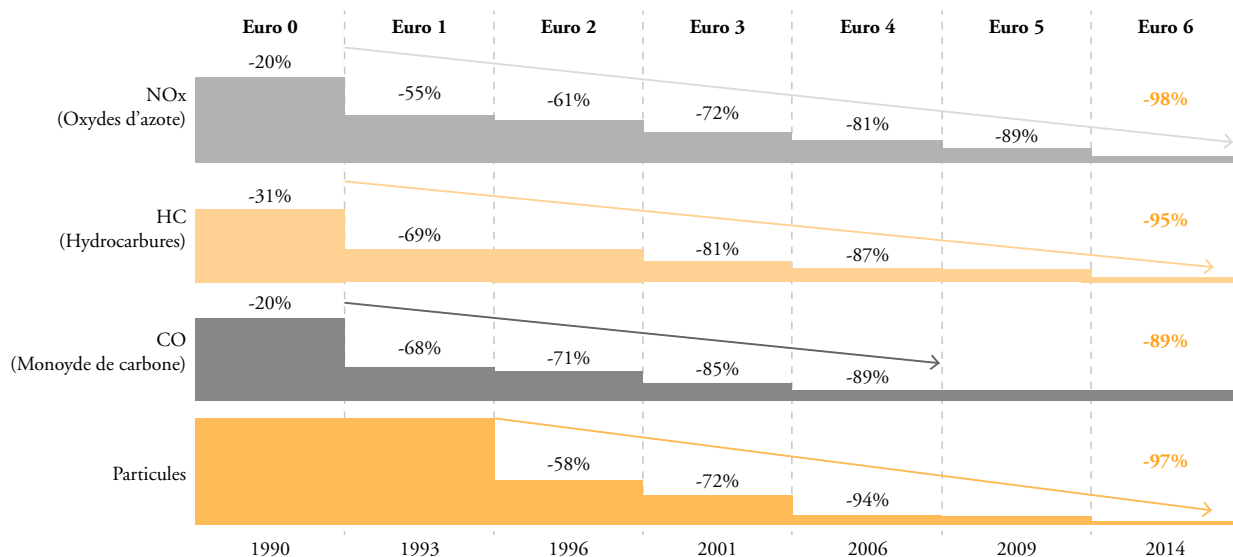
Incluidas motos y ciclomotores

	0	ECO	C	B	Sin distintivo
Parque de vehículos en España	0,23%	1,16%	26,99%	30,41%	41,21%

Fuente: DGT.

Gráfico 1

Reducción del poder contaminante en función de la normativa EURO



Fuente: CESVIMAR, 2016.

res, han evolucionado de una forma destacada hacia modelos más *verdes* para cumplir también con los requisitos establecidos en Europa, tal y como se aprecia en el gráfico 2.

En lo que se refiere a la emisión de partículas, aún existen problemas para respetar los límites de calidad del aire establecidos por la Unión Europea. En el año 2015, hasta el 20% de la población urbana europea estaba siendo expuesta a niveles de PM10 superiores a los límites diarios establecidos. Para partículas de diámetro inferior, PM2,5, hasta el 8% de la población urbana estaba expuesta a límites superiores al valor límite de la UE, $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, y más del 82% superaba el límite de referencia de la Organización Mundial de la Salud (OMS) fijado en $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (EC, 2019).

Por último, como ya se ha mencionado, la aparición de las etiquetas ha favorecido la implantación del vehículo eléctrico e híbrido, así como los combustibles alternativos a los tradicionales, como son el GLP y el GNC. Las etiquetas han sido fruto de un trabajo interministerial profundo y el resultado ha demostrado ser un método eficaz para establecer criterio e incentivos a determinados vehículos por sus reduci-

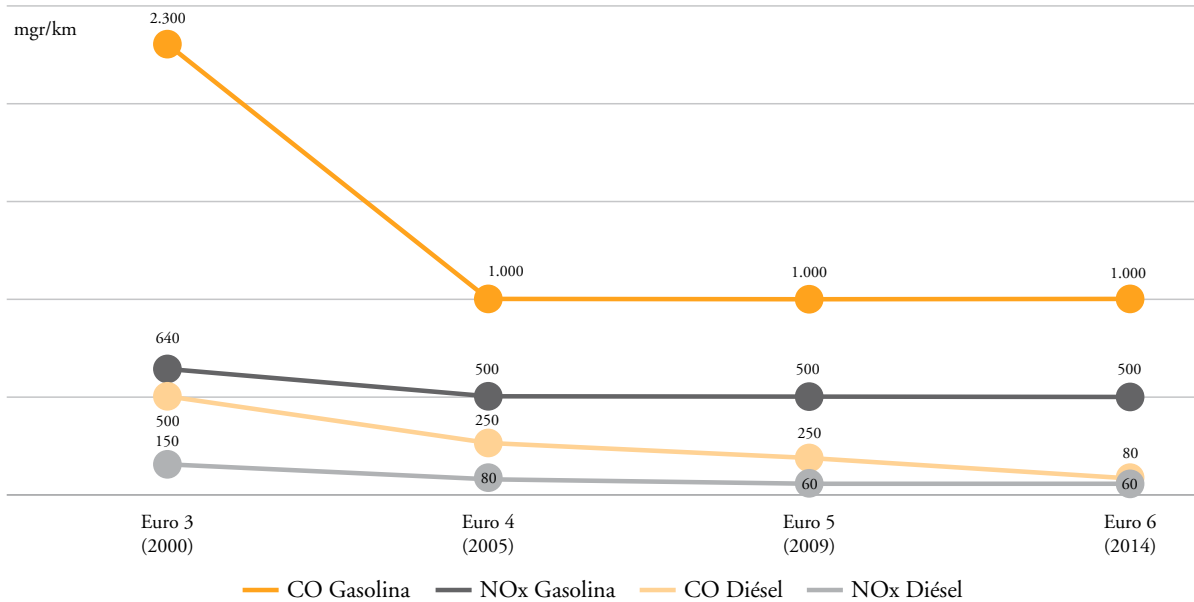
das emisiones. A medio plazo podrán ser revisadas con el objetivo de dar cabida a los nuevos combustibles y motores que irán apareciendo y para buscar equivalencias con las evoluciones que promueva la Unión Europea respecto a la normativa EURO. Las ciudades también podrán actualizar sus políticas medioambientales y sus protocolos de acceso a determinadas zonas, siendo más restrictivos en cuanto a los distintivos que admiten en función de los niveles de emisiones detectados.

Sin duda, las políticas activas de la UE en materia medioambiental han conseguido reducir drásticamente todos los contaminantes derivados del transporte. En concreto, tal y como se aprecia en el gráfico 3, se han reducido en más de un 40% las emisiones de NOx desde el año 1990, y se ha reducido en la misma proporción la emisión de PM2,5 desde el año 2000.

Desde una perspectiva global, las ciudades tienen la obligación ética de contribuir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), aunque la influencia negativa de los mismos no impacte de forma directa y en la misma proporción en la

Gráfico 2

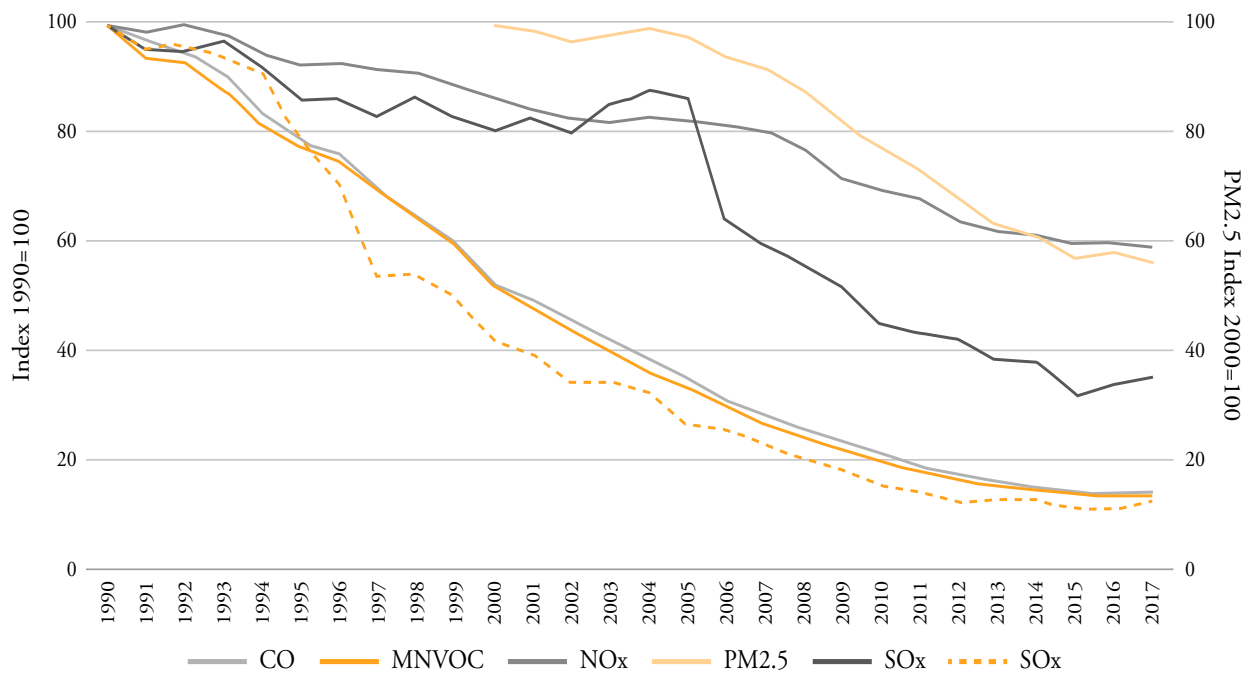
Evolución de los umbrales de NOx y partículas establecidos para los vehículos diésel y gasolina en las distintas evoluciones de la normativa EURO



Fuente: DGT.

Gráfico 3

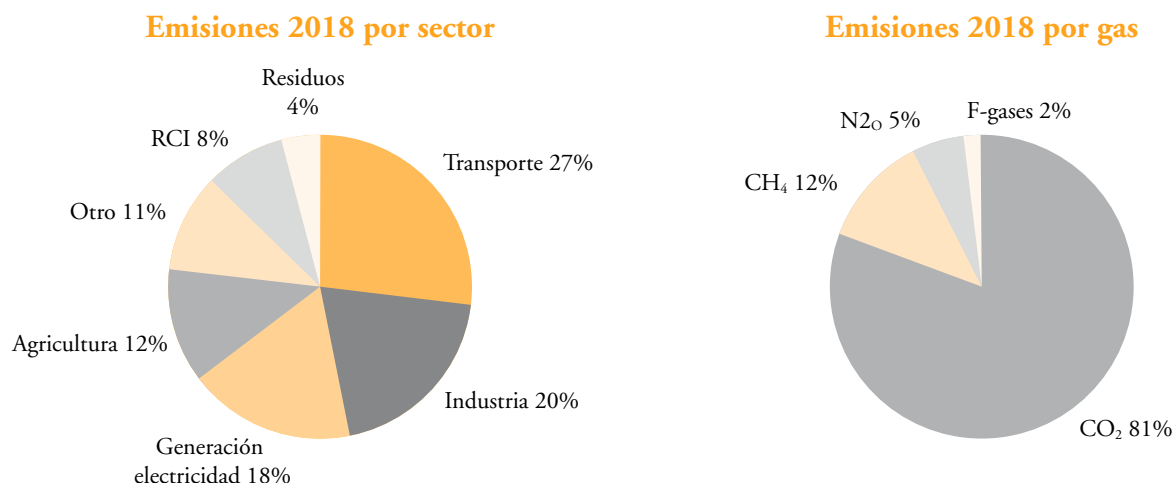
Emisiones de contaminantes derivadas del transporte



Fuente: EEA 2020.

Gráfico 4

Distribución de emisiones brutas de GEI en 2018 por tipo de gas y sector



Fuente: DGT.

ciudad que aplica estas políticas. Según datos del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MTEyRD, 2020), el sector con más peso en el global de las emisiones de GEI en 2018 es el del transporte (27%), y el CO₂ supone un 80,7% de las emisiones totales de GEI en España. Por su parte, el BBVA Research, destaca que la movilidad urbana representa el 40% de todas las emisiones de CO₂ (BBVA_Research, 2018).

Con la finalidad de mejorar estas cifras, la Unión Europea ha centrado algunas de sus políticas vinculadas al sector automoción en la reducción de CO₂, con la colaboración de toda la industria. El Reglamento Europeo 2019/631 (3), de 17 de abril, por el que se establecen normas de comportamiento en materia de emisiones de CO₂ de los turismos y de los vehículos comerciales ligeros nuevos, proclama la necesidad de transformar el sector del transporte para alcanzar los objetivos del Acuerdo de París y acercarse así a las cero emisiones. Este reglamento establece la hoja de ruta para conseguir unas ambiciosas reducciones en las emisiones de CO₂ del sector del transporte por carretera, contribuyendo significativamente a lograr la reducción del 40% (4), de aquí al 2030, de las emisiones de GEI en el conjunto de la economía. A partir del 1 de enero del 2020 se fija un objetivo de 95 gr CO₂/km

como promedio de emisiones de los turismos nuevos, para todo el parque de la Unión Europea. A partir del 1 de enero de 2025 se fija una reducción del 15% del objetivo (5) de 2021 para las emisiones medias del parque de la UE de turismos nuevos y, a partir del 1 de enero del 2030, un objetivo (2) del 37,5% respecto de la misma referencia. Este enfoque global permite que las ciudades no tengan que centrar sus actuaciones en controlar y reducir dichas emisiones, dado que les vendrán dadas por la reducción establecida y supervisada por la Unión Europea.

Más allá de las políticas aplicadas por la Unión Europea, *cada ciudad debe analizar la situación de contaminación real que tiene* y, a partir de esta información, decidir si debe adoptar un papel activo, estableciendo espacios en los que adoptar medidas que contribuyan a una mejora de los ratios de contaminación localizada. Con esta finalidad aparecen en España, y en muchas ciudades de la Unión Europea, las *Zonas de Bajas Emisiones (ZBE)*.

Conviene señalar la importancia de que las ZBE vengán acompañadas de una buena campaña de comunicación que explique con claridad, tanto los vehículos permitidos, como aquellas excepciones que harán viable su establecimiento. Las ZBE, con carácter general,

permitirán el paso a vehículos poco contaminantes basándose en la información que conste en el Registro General de Vehículos, es decir, basado en las etiquetas medioambientales, pero también es esencial contemplar que no todos los vehículos esenciales para el funcionamiento de la ciudad van a estar adaptados al cambio requerido en los plazos previstos. Por lo tanto, tan importante como prever los requisitos será prever las excepciones. Cuestiones como a qué servicios destinados a los vehículos se puede acceder (talleres, etc.), la posibilidad de acceso a vehículos esenciales (policía, bomberos, ambulancias, etc.), a los servicios de taxi/VTC, a los vehículos de personas con movilidad reducida o a los vehículos dedicados a la carga y descarga de mercancías en los comercios, la posibilidad de acceder para atención de urgencias, la existencia o no de pases temporales con o sin coste o, como en el caso de Barcelona, establecer políticas que puedan beneficiar a las rentas más bajas, deben ser tenidas en cuenta y explicadas.

Cada vez será más común ver zonas con restricciones al tráfico rodado, en ocasiones para todos los vehículos, en ocasiones solo para aquellos que más contaminen, unas veces por periodos u horarios concretos, otras en función del grado de contaminación. Esto es lo que marcará la diferencia. No todas las ciudades son iguales, ni tienen la densidad y volumen de Madrid o Barcelona, y el establecimiento de las ZBE no debería avallarse en aquellas ciudades que no presenten problemas reales de contaminación.

Cuestión diferente serán los pasos que se quieran dar desde los distintos ayuntamientos para *reservar ciertos espacios para el peatón, la bicicleta o cualquier medio de locomoción activo, pacífico y no contaminante.*

Y, en todo caso, la política municipal de restringir zonas a los medios de transporte individuales siempre deberá acompañarse de un conjunto de alternativas justas y suficientes, una mejor accesibilidad al transporte público, y una oferta de multimodalidad que permita llegar de un punto a otro usando las opciones más ventajosas para cada caso, pero respetando el bien común.

La oferta de servicios municipales, el precio y tiempo a destino de dicha oferta, junto con la conciencia medioambiental de los ciudadanos, marcarán los si-

guientes pasos. Por su parte, la consolidación del vehículo eléctrico enchufable, que debería ocupar un espacio relevante en el parque de vehículos actual, tendrá que esperar a que los precios de adquisición se vuelvan más asequibles y a que la oferta energética en casas, hogares y estaciones de servicio avance en términos de disponibilidad.

3. El uso de un espacio finito.

Todos llegaremos antes y contaminaremos menos si somos generosos en el medio elegido para desplazarnos

El espacio es otro de los grandes retos de la movilidad en la ciudad y la gestión del mismo es clave, no solo en términos de lograr una movilidad que satisfaga la demanda, sino también para construir una ciudad que permita la convivencia. Las ciudades del futuro evolucionarán para *convertir al peatón en protagonista*, y el aumento de la densidad de las mismas hará que *los servicios de transporte público se deban dimensionar para satisfacer la creciente demanda.*

En el corazón de la política de movilidad urbana debe estar, además del peatón, el transporte público. El movimiento en metro o autobús permite liberar a la ciudad de gran parte de los atascos y de la contaminación, además de ganar espacio tanto en la carretera como en los aparcamientos en superficie. Según datos de la Comisión Europea, el coste de los atascos en Europa se estima en 130.000 millones de euros anuales, algo más del 1% del PIB de la UE (EC, 2017).

Pero, así como el metro no comparte su *camino* con ningún otro usuario, el autobús urbano o metropolitano debe convivir con todo tipo de usuarios en la vía. Por eso debemos dotarle de ciertas ventajas que favorezcan su uso. Se debe buscar la forma de que los autobuses metropolitanos que acceden al centro de la ciudad desde las ciudades vecinas o desde los *parkings* disuasorios puedan tener un acceso pacífico y descongestionado, ventaja que ofrecen los carriles destinados a los autobuses y a los vehículos de alta ocupación (BUS-VAO) ya sea implementado con infraestructura pesada, como es el caso de la A-6 en Madrid, o con balizamiento, más versátil y económico, como será el caso de la A-2. La reducción de los tiempos de acceso

a la ciudad y la posibilidad de evitar los atascos deben favorecer su uso e incrementar las ventajas que producen a la ciudad.

El transporte público ofrece una mejor gestión del espacio, mueve a un mayor número de personas, contribuye a eliminar atascos, pero ¿habría otra forma de reducir el número de vehículos que llegan o circulan a nuestra ciudad? La clave sería incentivar que los vehículos aumenten su grado de ocupación. *1 persona-1 coche* no parece una solución sostenible en unas ciudades cada vez más densas. Las necesidades de movilidad, en kilómetros recorridos, se multiplicarán por 2,6 de aquí hasta el año 2050, según datos de Naciones Unidas, por lo que se debe comenzar a buscar fórmulas para aumentar la eficiencia de los vehículos privados. Por lo tanto, debemos centrar los esfuerzos en incentivar el uso de vehículos con alta ocupación, o bien establecer *zonas de alta ocupación* a las que solamente se pueda acceder si en el coche viajan tres o más personas. Lógicamente, al igual que sucede con las ZBE, existirán excepciones para vehículos dedicados a ofrecer servicios esenciales.

Otra de las formas de garantizar un mejor aprovechamiento del espacio del vehículo y de la ciudad es *promover las diferentes formas de compartir*. Si quien se desplaza va a viajar solo, debemos buscar la forma de completar el aforo del vehículo con personas que compartan su misma necesidad de movilidad, al menos entre zonas concretas de un tamaño reducido, de modo que una vez llegado a la zona destino sean los medios alternativos los que le permitan completar su viaje, ya sea a pie, en bicicleta o con alguna de las ofertas que la micromovilidad pone al servicio de la ciudad.

Pero, así como las fórmulas de coche compartido, como el *car-sharing* o el *car-sharing* P2P, suelen tener un impacto positivo en términos de emisiones, fundamentalmente porque los vehículos compartidos son vehículos híbridos o eléctricos, en términos de espacio debemos promover el *ride-hailing*, en el que un conductor nos transporta, y, especialmente, el *ride-pooling* y el *ride-sharing* (6).

El *ride-pooling*, basado en conductor profesional que ofrece servicios a personas que comparten total o parcialmente rutas, o el *ride-sharing*, basado en una compartición del viaje de una persona que ofrece movilidad

a cambio de compartir gastos, son fórmulas que transforman vehículos de uso individual en vehículos más eficientes y, por lo tanto, menos contaminantes y con una contribución inferior a generación de congestión.

Según datos de la novena oleada (7) sobre economía colaborativa de la Comisión Nacional de los Mercados y de la Competencia (CNMC), el uso de las aplicaciones para desplazamientos en coche con conductor en el interior de las ciudades (como Uber o Cabify) se ha duplicado en los dos últimos años (pasando del 4 al 9%) y el 4,1% de los internautas compartieron asientos de su coche mediante plataforma de economía colaborativa (CNMC, Panel de hogares. Nota de prensa, panel 9, *Economía Colaborativa*, 2019).

El compromiso del gobierno y de las empresas deberá favorecer el *viaje compartido* dentro de los Planes de Movilidad Urbana Sostenible de las ciudades y de los Planes de Movilidad Laboral de las compañías.

La *micromovilidad* es otra de las formas en que se contribuye a la descontaminación y a la reducción del espacio ocupado, por cuanto el espacio ocupado por uno de estos dispositivos es muy inferior al de un turismo, máxime cuando el vehículo tradicional circula con una ocupación de una única persona. Sin embargo, la necesidad de carriles apropiados, compartidos con la bicicleta, y la búsqueda de lugares donde poder aparcar, será el reto que tenemos y tendremos que afrontar en las ciudades.

El *aparcamiento*, en ciudades cada vez más densas, será otra de las cuestiones que deben ser correctamente planificadas para que converjan con una política de movilidad satisfactoria. Los *aparcamientos subterráneos* para todo tipo de transporte son y seguirán siendo una apuesta clara de las ciudades, favoreciendo una vez más la calidad de vida, la convivencia, y la movilidad del peatón.

Por otro lado, las ZBE y las zonas de alta ocupación, zonas que sin duda tienen un impacto positivo en la ciudad, reducen el espacio disponible especialmente en las ciudades más densas. La limitación del tránsito con vehículos individuales en determinadas zonas deberá prever la necesidad de dotar a los ciudadanos de *hubs* de intercomunicación suficiente, *aparcamientos*

disuasorios desde los que poder enlazar con otros medios de transporte. Estos aparcamientos deben ser fácilmente localizables, lo que exige una buena señalización y hacer un uso inteligente de las posibilidades que a día de hoy nos ofrece la tecnología. La coordinación entre los grandes municipios y la autoridad de tráfico interurbano, la DGT, permitirá hacer un buen uso de los medios de que dispone –paneles de mensaje variable y la plataforma de vehículo conectado DGT 3.0– con el fin de contribuir a dar, en tiempo real, la mejor información al ciudadano a través de las APP y navegadores, evitando de este modo que los vehículos circulen por carreteras alternativas que les lleven a formar parte del tráfico urbano que pretendemos evitar.

El uso de *la tecnología vinculada al aparcamiento* es esencial para buscar formas flexibles y rápidas de pago, para establecer políticas de *parking* restringido en tiempo y, por último, para dar una mejor información acerca de la disponibilidad y la forma más rápida de llegar al *parking* teniendo en cuenta las condiciones de tráfico actual. No solo en el caso de los apar-

camientos disuasorios, sino también en el interior de las ciudades, resulta esencial seleccionar un aparcamiento en el que vayamos a tener disponibilidad, reservar e incluso prepagar dicho aparcamiento. No en vano, el tráfico de conductores buscando aparcamiento contribuye de forma notable a la congestión de la ciudad.

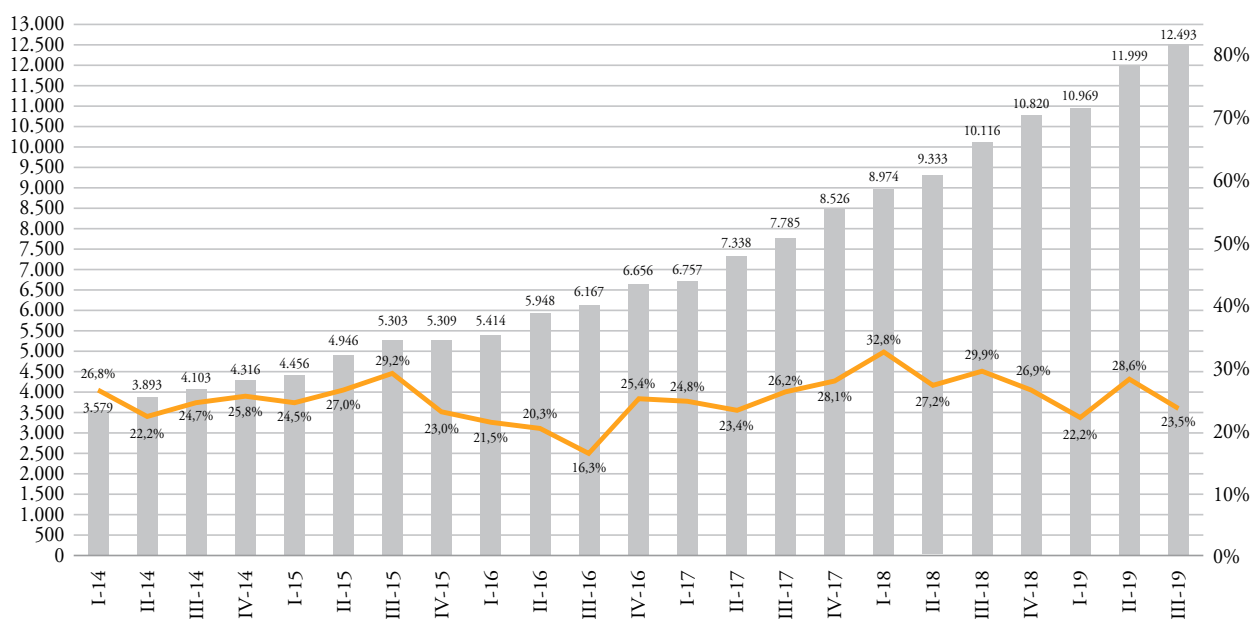
La búsqueda de aparcamiento supone entre 3,5 a 14 minutos, y una cifra comúnmente utilizada es que el 30% de los vehículos en la superficie de la ciudad se mueven en busca de aparcamiento. Además, la relación no lineal entre volumen de tráfico y tiempo de viaje, el incremento del 30% de vehículos podría elevar los retrasos por encima del 50% (Dowling, Fiez, Ratliff y Zhang, 2017).

En el futuro, tal como predice Deloitte, la llegada del vehículo autónomo y el uso cada vez mayor del *ride-sharing* producirá un *decremento de las necesidades de aparcamiento*, lo que hará buscar a los operadores encargados de su gestión nuevas formas flexibles de reutilización de los espacios (Deloitte, 2018).

Gráfico 5

Evolución trimestral del volumen de negocio del comercio electrónico

En millones de euros, y variación interanual en porcentaje



Fuente: CNMC, Comercio electrónico, 2020.

Por último, mencionar también que la movilidad de la ciudad debe tener presente la actividad profesional. Los servicios que la ciudad ofrece deben ser provisionados, y la política de la ciudad debe contemplar las *zonas de carga y descarga como un elemento esencial de la vida de la ciudad*, un elemento irrenunciable que los municipios deben cuidar. La planificación debe prever la provisión de mercados, grandes comercios, pequeños comercios y la entrega de los servicios de reparto del comercio electrónico, así como las diferencias que entre estos tipos de provisión existen.

De este modo, se deberá seguir previendo la logística de distribución, paletizada, que aproveche las horas valle para el suministro a las grandes superficies y, por otro lado, la logística de reparto o de última milla para el abastecimiento de pequeños establecimientos, pero con un gran impacto en el tráfico rodado. La logística de reparto, irrenunciable, se está convirtiendo en uno de los principales problemas para la gestión de la movilidad en las ciudades. Las cifras vinculadas con el comercio electrónico no paran de crecer y vemos cómo del 2014 al 2019 el volumen de negocio se ha triplicado, según datos de la CNMC. La variación interanual en el tercer trimestre de 2019, últimos datos conocidos, se había incrementado un 23,5% (CNMC, Comercio electrónico, 2020).

Estos incrementos obligan a afrontar problemas como el aparcamiento y su convivencia con los carriles o aceras bici, las reservas y las restricciones temporales, una política de horarios sostenible y una gestión de residuos eficiente.

La evolución del reparto continuará avanzando y traerá, en el futuro inmediato, nuevas soluciones basadas en la tecnología y, en muchos casos, con *vehículos de reparto autónomos* de pequeñas dimensiones y de baja velocidad, que podrán aprovechar las horas valle de tráfico o de peatones para realizar las entregas y que lo harán sin poner en riesgo la seguridad de los peatones y del resto de usuarios. Ya existen muchas soluciones listas para invadir nuestras ciudades, como se puede ver en el artículo *Top 20 autonomous delivery robots: Ready to take over the streets* (Francis, 2019).

4. La seguridad del vulnerable.

Las ciudades ya han emprendido el camino hacia la pacificación. Nadie quiere ponerle un precio a la vida

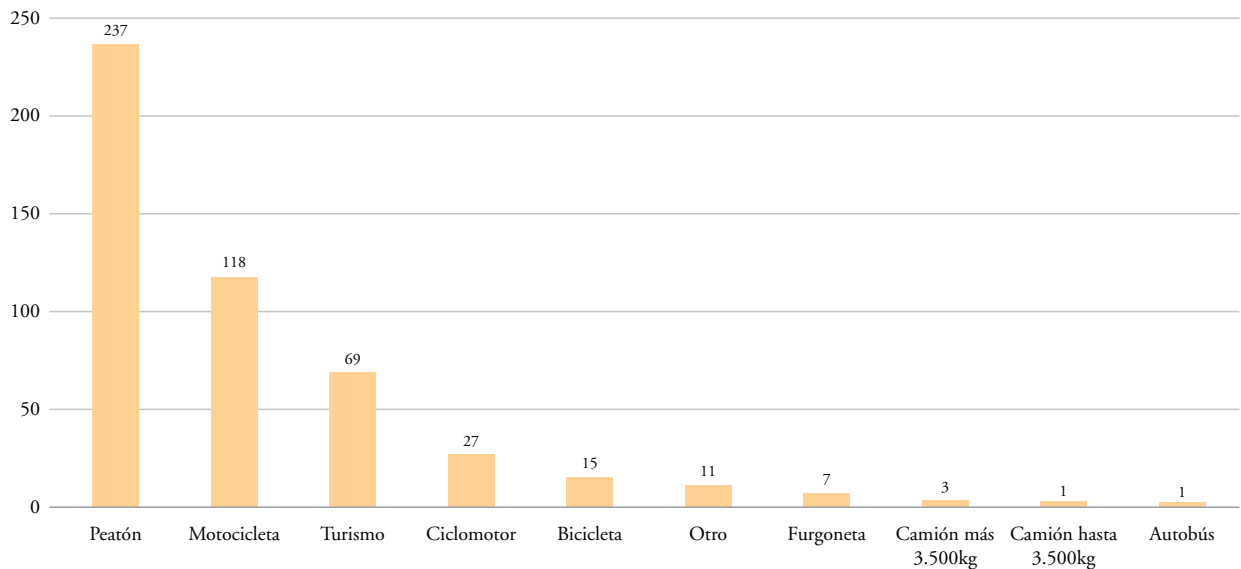
Según cifras del Observatorio Nacional de Seguridad Vial de la Dirección General de Tráfico (DGT, 2018), en 2018 el 63% de los accidentes de tráfico se produjeron en las ciudades, un total de 64.407 accidentes. Estos accidentes acabaron con 4.484 heridos hospitalizados y con 489 muertos (el 27% del total de 1.806 personas que perdieron la vida en las carreteras españolas durante el 2018). Que el 63% de los accidentes dé lugar al 27% de los muertos es una cuestión directamente vinculada con el calmado del tráfico que luego analizaremos en mayor detalle.

En el gráfico 6 se pueden ver los colectivos en los que la siniestralidad vial ha tenido unas peores consecuencias.

Se aprecia con claridad cómo los peatones, a quienes la ciudad debería proteger, son los peor parados, con 237 muertos, el 48% de todos los fallecidos en carreteras urbanas. Si contabilizamos además motocicletas, ciclomotores y bicicletas, es decir, los denominados *usuarios vulnerables de la vía*, vemos que acumulan 391 muertos, es decir, el 81% del total. Mientras, los turismos, por la velocidad a la que circulan y por el gran incremento en medidas de seguridad llevado a cabo en los últimos años, solo suponen el 14% de los fallecidos en ciudad.

Estas cifras no dejan lugar a dudas. *La política de seguridad vial de los distintos municipios debe orientarse a la protección del vulnerable* y hacerlo desde un punto de vista integral, usando el Enfoque de Sistema Seguro, asumiendo que los humanos somos falibles y teniendo en cuenta las capacidades de resistencia de nuestro cuerpo a los impactos.

Lo primero que se debe perseguir es la pacificación de la ciudad. Desde la DGT se ha trabajado, a petición y en colaboración con muchas de las ciudades españolas, en la redacción de un real decreto (8) que reduzca las velocidades genéricas de las vías urbanas.

Gráfico 6**Fallecidos en carreteras urbanas en 2018, clasificados por usuario de la vía**

Fuente: DGT, 2018.

Mientras que las carreteras de circunvalación y los accesos a la ciudad podrán mantener velocidades más elevadas establecidas por las autoridades municipales, las grandes arterias de la ciudad tendrán una velocidad genérica legal de 50 km/h, y las carreteras de un carril por sentido, mayoritarias, pasarán a establecer la velocidad genérica de la vía en 30 km/h. Por último, en carreteras de plataforma única, carreteras de convivencia entre todo tipo de usuarios, la velocidad genérica será de 20 km/h.

De este modo, como norma general, en una ciudad estaremos moviéndonos a un máximo de 30 km/h, lo que no es obstáculo para la circulación, porque la realidad es que la velocidad media de los vehículos en ciudad está muy por debajo de esta cifra. Por fin las ciudades españolas serán *ciudades 30*, sin dejar de destacar que muchas de nuestras grandes ciudades ya tienen cerca del 80% de sus carreteras con esta limitación.

El *Enfoque de Sistema Seguro* (ESS) es el único modo de alcanzar la Visión 0 en accidentes de tráfico y requiere que todo el sistema se adapte y espere la ocurrencia del error humano. Asume que, pese a los esfuerzos por evitar el error, el humano es falible y los acciden-

tes ocurrirán, por lo que los que diseñan el sistema de transporte por carretera tiene que aceptar y compartir la responsabilidad de la seguridad de dicho sistema y aquellos que lo usan deben aceptar la responsabilidad de cumplir las normas (OCDE_ITF, 2008). Este enfoque contempla todos los elementos del sistema de transporte por carretera de modo que los usuarios de la vía nunca se vean sujetos a un impacto con un nivel suficiente de energía que le produzca lesiones de gravedad o incluso la muerte. Esto incluye el desarrollo de *diseños de infraestructura que perdonen* junto con mejoras en la seguridad de los vehículos y la revisión de los límites de velocidad (OCDE_ITF, 2008).

En el caso de las ciudades, la revisión de los límites para establecer la velocidad de 30 km/h en carreteras de un carril por sentido no es un capricho, sino una parte más de la implementación del ESS, una necesidad fruto de muchas evidencias. Es la denominada *velocidad segura* que, dentro del ESS, fija en esta velocidad el límite en aquellas carreteras con posibles conflictos con coches y usuarios de la vía desprotegidos, es decir, usuarios vulnerables. El cuadro 2, elaborado por el SWOV Institute for Road Safety Research, establece las velocidades seguras en función del tipo de la vía.

Cuadro 2**Velocidades seguras en función de las características de la vía**

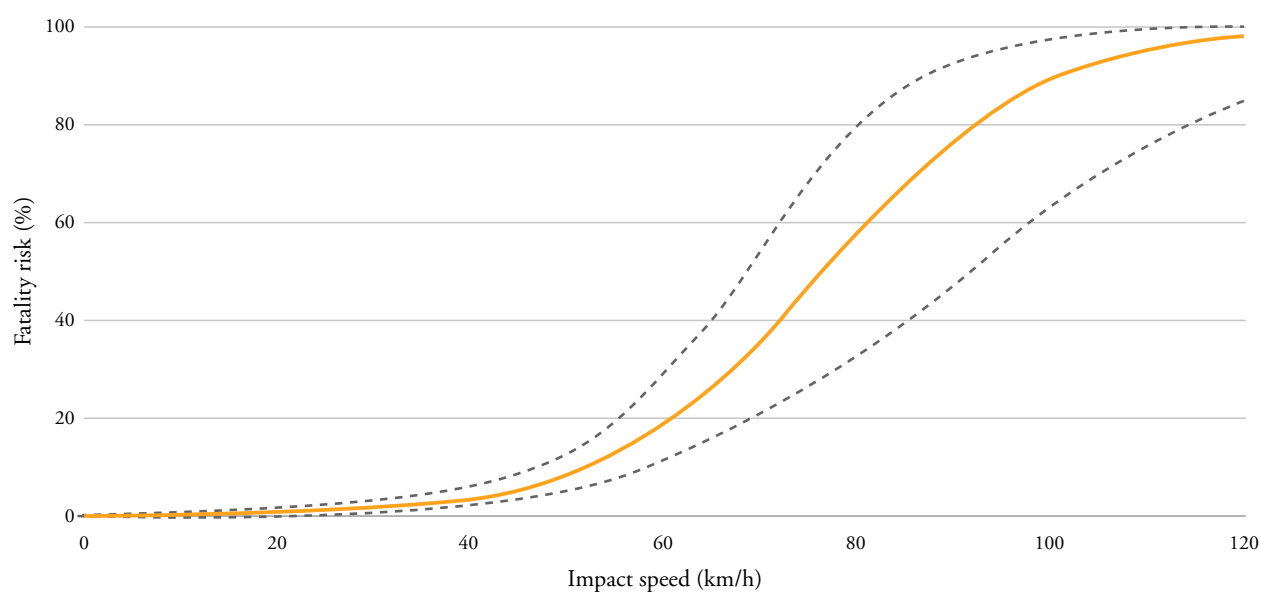
Road types combined with allowed road users	Safe speed (km/h)
Roads with possible conflicts between cars and unprotected road users	30
Intersections with possible transverse conflicts between cars	50
Roads with possible frontal conflicts between cars	70
Roads with no possible frontal or transverse conflicts between road users	≥ 100

Fuente: SWOV, 2006.

Cuando ocurre un siniestro, la integridad del cuerpo humano se ve comprometida, fruto de la liberación de energía cinética y las propiedades biomecánicas del cuerpo.

Resultado de un análisis empírico sobre una gran base de accidentes, se llega a la proposición de estas velocidades que, en la mayoría de los casos, pueden salvar una vida. La búsqueda de las evidencias nos ha

arrojado datos muy interesantes. A 50 km/h un accidente acabaría siendo mortal en el 85% de los casos y, sin embargo, a 30 km/h la mortalidad rondaría el 10% (Wramborg, 2005). Otros estudios demuestran de igual modo la fuerte dependencia entre la velocidad del impacto y el riesgo, indicando que el riesgo a 50 km/h es más del doble que el riesgo a 40 km/h, y más de cinco veces el riesgo a 30 km/h (Rosén y Sander, 2009), tal y como se desprende del gráfico 7.

Gráfico 7**Riesgo de muerte en función de la velocidad para peatones adultos golpeados frontalmente por un turismo**

Nota: Las líneas de puntos representan los límites de confianza del 95%.

Fuente: Rosén y Sander, 2009.

Todos los datos vienen a reforzar la necesidad de buscar un calmado en las ciudades como la mejor forma de reducir la muerte de los usuarios vulnerables por atropello.

Otro efecto positivo que tiene que ver con el establecimiento de una velocidad genérica a 30 km/h para vías de un carril por sentido y de 50 km/h para las vías de dos carriles, será la posibilidad de *eliminar señales innecesarias* y únicamente dejar aquellas que establecen límites específicos, con un impacto muy positivo en el paisaje de estas.

Por otro lado, la aparición de nuevos medios de transporte individual, *la denominada micromovilidad, cada vez estará más presente*. La bicicleta, las EPAC y los vehículos de movilidad personal (VMP) se verán beneficiados por las medidas de pacificación urbana pero, aun así, requieren de carriles bici segregados para realizar sus desplazamientos de forma segura. En 2018, quince personas que circulaban en bicicleta perdieron la vida en ciudades españolas y, con el aumento de usuarios de estos medios, cada vez será más necesario dotarles de un espacio propio para poder desplazarse de un modo seguro.

El reto de las ciudades será construir *carriles bicis segregados y continuos* que permitan la movilidad entre todas las diferentes zonas de la ciudad, un aparcamiento garantizado que no se convierta en un obstáculo para el peatón y con una granularidad suficiente para permitir *culminar el trayecto a pie*. Dichos carriles podrán ser utilizados tanto por bicicletas y EPAC como por los nuevos vehículos de movilidad personal. Será la autoridad municipal la que tenga la potestad de decidir por qué otras vías pueden moverse, garantizando su seguridad y la del resto de usuarios de la vía y, en todo caso, respetando el uso de la acera para el peatón. Los carriles bici, las zonas 30 y las zonas de plataforma única serán, a priori, el espacio que se les garantizará, a la vez que se desarrollarán nuevos carriles bici y *espacios temporalmente habilitados para el desplazamiento de estos vehículos individuales no contaminantes*.

Carriles bici y aparcamientos ocupan un espacio, por lo que deberá existir un equilibrio entre las posibilidades que ofrece un espacio reducido y el modelo de movilidad que se quiera implementar en la ciudad.

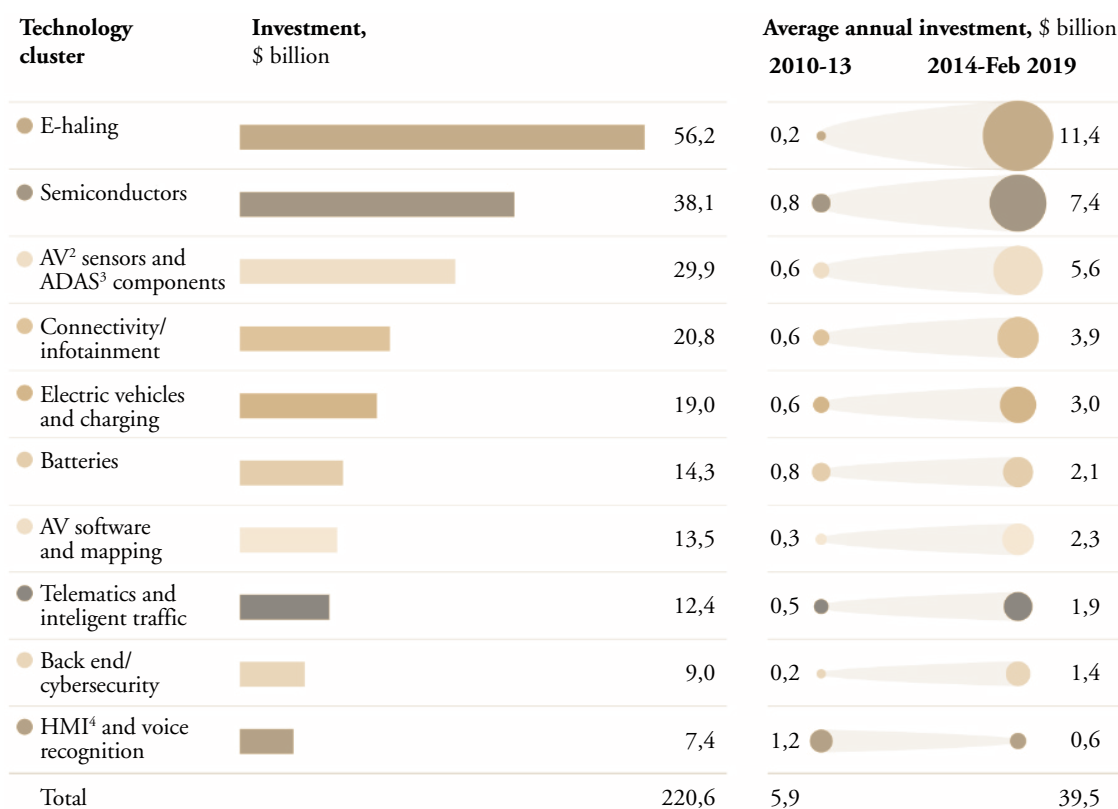
Como ya se ha comentado, el ESS también hace referencia a las *medidas inteligentes de infraestructura* y a las carreteras que *perdonan*. A medida que una ciudad avanza, deberán adoptarse medidas para proteger especialmente al peatón, pero también a los usuarios de motocicletas y ciclomotores. Pasos de cebra elevados, pasos de peatones con elevada visibilidad y correctamente ubicados donde se necesitan, aceras más amplias, prioridades claras, desviaciones en el eje de la carretera, zonas avanzadas de motos, accesos seguros a zonas de aparcamiento, líneas verdes semafóricas y segregación entre sentidos opuestos, entre otras, serán medidas que contribuirán a erradicar la siniestralidad en la ciudad y que avanzarán en la defensa del vulnerable, logrando disminuir la velocidad media de la ciudad y favoreciendo la atención y la visibilidad, de modo que, ante el inevitable error humano, las consecuencias se aminoren.

Por último, el ESS también se centra en el vehículo como una de sus capas de acción, y establece la necesidad de contar con vehículos seguros. En los últimos años se están dando grandes pasos en la introducción de nuevos sistemas de seguridad activa. Mientras en las últimas décadas se habían dado pasos en la implantación generalizada de sistemas como el ABS o el control de estabilidad, en los últimos años, en el camino hacia convertir el vehículo autónomo en una realidad, se han dado enormes pasos con la *introducción de sistemas de asistencia a la conducción*, los denominados ADAS, basados principalmente en sensores, cámaras y GPS.

Los vehículos serán cada vez menos mecánicos y más computarizados. En 2010 el 7% de la inversión en componentes del vehículo estaba destinada al *software*, y el 63% a elementos mecánicos. Sin embargo, en 2030 el *software* supondrá el 30% mientras que la mecánica solo representará el 41% de la inversión (McKinsey, 2020). En los nuevos vehículos, los datos tendrán un gran valor, convertirán a los vehículos en los sensores de la carretera y su monetización generará importantes retornos. En el gráfico 8 se presenta el aumento global de inversión en tecnología, siendo los ADAS uno de los grandes vectores de crecimiento.

Gráfico 8

Inversión en el clúster tecnológico, en billones americanos



Fuente: McKinsey, 2020.

Los ADAS han permitido implementar en los vehículos funcionalidades que colocan el avance, en el camino hacia la automatización, en el nivel 2 de 5 según SAE J3016 (estándar de niveles de conducción autónoma). Los primeros vehículos con funcionalidades autónomas comenzarán a convertirse en realidad en el entorno interurbano y, una vez se alcance los niveles 4 y 5, fuera de las ciudades, en el medio plazo, comenzaremos a disfrutar de capacidades autónomas urbanas, adicionalmente al reparto puerta a puerta, que ya está dando sus primeros pasos. En el futuro, el *vehículo autónomo será un gran aliado de la seguridad vial* puesto que eliminará totalmente el error humano y aprenderá de los errores como no hemos sido capaces de hacerlo nosotros.

Europa apuesta por denominar la movilidad del futuro como *segura, limpia, conectada y autónoma*, dentro del tercer paquete de movilidad presentado

en mayo de 2018. Dentro del pilar de una movilidad segura, estableció una postura clara de respaldo al incremento de seguridad en los vehículos por medio del incremento en los dispositivos ADAS que serán exigibles a los vehículos nuevos por la aplicación del Reglamento (UE) 2019/2144 (9). El propio reglamento señala cómo *Los sistemas avanzados de frenado de emergencia, los asistentes de velocidad inteligentes, los sistemas de emergencia de mantenimiento del carril, los sistemas de advertencia de somnolencia y pérdida de atención del conductor, los sistemas avanzados de advertencia de distracciones del conductor y el detector de marcha atrás son sistemas de seguridad que tienen un elevado potencial de reducción de las cifras de víctimas de accidentes.*

En España, el proyecto *Autonomous Ready*, liderado por la DGT en colaboración con el Ayuntamiento de

Barcelona, pretende demostrar la bondad de estos dispositivos en la reducción de accidentes urbanos, pero también en la detección temprana de zonas de conflicto o defectos en la vía. Todos estos sistemas contribuirán a la *protección indirecta del vulnerable*, que se convierte en el principal beneficiado de sistemas, que siéndole ajenos, pueden salvarle la vida.

5. La tecnología.

El gran habilitador para lograr una movilidad segura y sostenible

Debemos considerar la tecnología como un habilitador que ayude a conseguir todos los retos planteados. En primer lugar, para aportar soluciones completas de movilidad como servicio (MaaS) que, aunque llevamos años escuchando hablar de ellas, no se han convertido en una realidad. La tecnología nos tiene que permitir conocer las mejores opciones para llegar de un punto a otro, poder elegir las de forma sencilla y pagarlas de una forma integrada. En este punto, las administraciones debemos ofrecer nuestra mejor información de forma gratuita, de modo que las empresas tecnológicas puedan ofrecer cada vez mejores y más completos servicios al ciudadano.

Por otro lado, la tecnología permitirá hacer un seguimiento anónimo de los vehículos para conocer las pautas de movilidad y, a través de las aplicaciones del mercado o directamente de los vehículos que cada día incorporan mejores elementos de navegación y conectividad, consumir los datos ofrecidos por la plataforma DGT 3.0 y eliminar así sorpresas en la carretera. El ciudadano conocerá en todo momento qué carreteras están cerradas, dónde hay una obra, dónde se ha producido un accidente o cuál es el aparcamiento más cercano a nuestro destino que posee plazas libres y otra mucha información de valor. También conocerá si la política medioambiental permite el acceso o no de su vehículo a la ciudad y, en caso de no poder acceder, favorecerá una estrategia de *park & ride*, evitando que el vehículo restringido pase a formar parte de la congestión de la ciudad en beneficio individual y del conjunto de los ciudadanos. La suma del Internet de las Cosas (IoT) con la evolución de las comunicaciones celulares, que pronto convertirá

el 5G en una realidad, no puede sino incrementar la calidad de estos servicios de conectividad que a día de hoy ya se pueden prestar con inferiores anchos de banda y más altas latencias.

La configuración de la logística de la ciudad, ya sea de personas mediante el transporte público, o de mercancías a través del reparto de última milla, se basará cada vez más en una suma de la información histórica y las nuevas realidades que ofrecen las técnicas de inteligencia artificial (AI).

La gestión de la ocupación del espacio, tanto en aparcamientos al aire libre o subterráneos como en zonas de carga y descarga, debe basarse también en la tecnología. La gestión de tiempos, el cobro y el apoyo a los terceros en la replanificación de rutas en función de estos datos serán cuestiones que podrán optimizarse con las nuevas tecnologías.

Adicionalmente, en términos de congestión, toda esta información podrá evitar atascos y, por ende, reducirlos. También son las tecnologías las que permitirán una adaptación de la infraestructura inteligente, como pueden ser los carriles bus/VAO, o la adaptación del transporte público a la demanda en tiempo real.

Por último, el establecimiento de zonas de bajas emisiones o de zonas restringidas exigirá de un control, y serán las tecnologías de lectores de matrículas contrastadas con el Registro de Vehículos de la DGT las que posibilitarán el mismo. También será clave la tecnología para lograr incrementar la ocupación de los vehículos individuales, o para aumentar el uso de los modelos de *sharing*, a fin de ganar en espacio y de reducir la contaminación.

La tecnología nos permitirá impulsar los modelos colaborativos, compartir información de calidad en tiempo real y adaptar las políticas a las evidencias detectadas. Sin ella todo será más difícil.

NOTAS

- (1) Densidad de Barcelona=15.988 habitantes/km², densidad de Madrid=5.333 habitantes/km² (IMSCE, 2020).
- (2) Orden PCI/810/2018, de 27 de julio, por la que se modifican los anexos II, XI y XVIII del Reglamento General de Vehículos,

- aprobado por Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre, accesible a través de la URL <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2018-10856>.
- (3) Accesible a través de la URL <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0631&from=ES>.
- (4) Tomando como base las cifras de emisiones de la Unión Europea en el año 1990.
- (5) En 2017 empezó a aplicarse el procedimiento de ensayos WLTP (Worldwide Harmonised Light Vehicles Test Procedure), realizado en condiciones reales y homogéneo a nivel mundial, con el fin de medir las emisiones de CO₂ y el consumo de combustible de los turismos. Dado que las emisiones de CO₂ basadas en el WLTP estarán disponibles a efectos de cumplimiento de los objetivos a partir de 2021, los objetivos establecidos a partir de ese año deberán ser calculados de acuerdo con dicho procedimiento.
- (6) La ilustración 8 refleja el incremento de inversiones.
- (7) La encuesta de esta oleada se llevó a cabo en el segundo trimestre de 2019 e incluyó a 4.878 hogares y 9.109 individuos.
- (8) Borrador del Real Decreto de Medidas Urbanas de Tráfico, que implica la modificación parcial del Reglamento General de Circulación, aprobado por Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, y del Reglamento General de Vehículos, aprobado por Real Decreto 2822/1988, de 23 de diciembre, accesible a través de la URL: http://www.interior.gob.es/documents/642012/9796404/02_2019_Medidas_urbanas_de_trafico.pdf/dbde2652-6dce-4465-b260-767fae80be72.
- (9) Reglamento (UE) 2019/2144 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de noviembre de 2019, relativo a los requisitos de homologación de tipo de los vehículos de motor y de sus remolques, así como de los sistemas, componentes y unidades técnicas independientes destinados a esos vehículos, en lo que respecta a su seguridad general y a la protección de los ocupantes de los vehículos y de los usuarios vulnerables de la vía pública, por el que se modifica el Reglamento (UE) 2018/858 del Parlamento Europeo y del Consejo y se derogan los diversos reglamentos, accesible a través de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R2144&from=ES>.
- BBVA_Research (2018), *El futuro de las ciudades*. Obtenido de <https://www.bbva.com/publicaciones/presentacion-el-futuro-de-las-ciudades/>.
- CESVIMAP (2016), Control de emisiones contaminantes en Europa y Estados Unidos. *Revista CESVIMAP*. Obtenido de <https://www.revistacesvimap.com/control-de-emisiones-contaminantes-en-europa-y-estados-unidos/>.
- CNMC (2019), *Panel de hogares. Nota de prensa, panel 9, Economía Colaborativa*. Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia. Obtenido de <http://data.cnmc.es/datagraph/>.
- CNMC (2020), *Comercio electrónico*. Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia. Obtenido de <http://data.cnmc.es/datagraph/>.
- Deloitte (2018), *The future of parking. Can providers find a space in the new mobility ecosystem?* *Deloitte Insights*.
- DGT (2018), *Las principales cifras de la siniestralidad vial, edición provisional*. Dirección General de Tráfico, Observatorio Nacional de Seguridad Vial. Obtenido de http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/publicaciones/principales-cifras-siniestralidad/Las-principales-cifras-2018-ampliado-Internet_v2.pdf.
- Dowling, C.; Fiez, T.; Ratliff, L. y Zhang, B. (2017), *How Much Urban Traffic is Searching for Parking?* Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/313879093_How_Much_Urban_Traffic_is_Searching_for_Parking.
- EC (2017), *Movilidad urbana europea. El contexto de la política*. Comisión Europea. Obtenido de <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/8262a9e0-da37-11e7-a506-01aa75ed71a1/language-es>.
- EC (2019), *COM(2018) 446 final/2. THE FIRST CLEAN AIR OUTLOOK*. Comisión Europea.
- EEA (2020), *Transport and Environment Reporting Mechanism. Transport: increasing oil consumption and greenhouse gas emissions hamper EU progress hamper EU progress climate objectives*. Obtenido de <https://www.eea.europa.eu/publications/transport-increasing-oil-consumption-and>.
- Francis, S. (2019), *Robotics & Automation news*. Obtenido de <https://roboticsandautomationnews.com/2019/01/25/top-16-autonomous-delivery-robots-ready-to-take-over-the-streets/20709/>.
- IMSCE (2020), *Indice de movilidad sostenible. Capitales de provincia de España*.
- INE (2018), *Proyecciones de Población 2018. Proyecciones de Población 2018*. Obtenido de https://www.ine.es/prensa/pp_2018_2068.pdf.
- INE, I. N. (2020), *Cifras oficiales de población resultantes de la revisión del Padrón municipal a 1 de enero*. Obtenido de <https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=2911&L=0>.
- KPMG (2019), *Mobility 2030: Transforming the mobility landscape*. Obtenido de <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2019/02/mobility-2030-transforming-the-mobility-landscape.pdf>.
- McKinsey (2020), *The future of Mobility is at our doorstep*. McKinsey Center for Future Mobility. Obtenido de <https://www.mckinsey.com/-/media/McKinsey/Industries/Automotive%20and%20Assembly/Our%20Insights/The%20future%20of%20mobility%20is%20at%20our%20doorstep/The-future-of-mobility-is-at-our-doorstep.ashx>.
- MTEyRD (marzo de 2020), *España, Informe Inventarios GEI 1990-2018 (Edición 2020)*. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

BIBLIOGRAFÍA

- MTEyRD (2020), *Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera. GEI. Informe Resumen*. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
- OCDE_ITF (2008), *TOWARDS ZERO. Ambitious Road Safety Targets and the Safe System Approach*. OCDE. International Transport Forum.
- ONU (2018), *Las ciudades seguirán creciendo, sobre todo en los países en desarrollo*. Obtenido de <https://www.un.org/development/desa/es/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html>.
- Rosén, E. y Sander, U. (2009), Pedestrian fatality risk as a function of car impact speed. Elsevier. *Accident Analysis and Prevention*.
- SWOV (2006), *National Road Safety Outlook for 2005-2020*. SWOV, Institute for Road Safety Research. Obtenido de https://www.swov.nl/sites/default/files/publicaties/rapport/dmdv/advancing_sustainable_safety.pdf.
- Wramborg (2005), A New Approach to a Safe and Sustainable Road Structure and Street Design for Urban Areas. *Road Safety on Four Continents Conference*. Warsaw Poland.

NUEVAS TENDENCIAS DE LAS TECNOLOGÍAS EN MOVILIDAD URBANA

Aida Joaquín Acosta

Ingeniera en Informática. Licenciada en Derecho. LL.M. by University of Washington.

Affiliate at Harvard's University Berkman Klein Center.

Subdirectora General del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana

RESUMEN

Las tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial, *Big Data*, impresoras 3D, Internet de las cosas, han facilitado la transición hacia la denominada cuarta revolución industrial. En esta revolución, las tecnologías convergen y se combinan, transformando los sistemas sociales y productivos, impactando decisivamente en la movilidad urbana.

Así, en el sector del transporte, las nuevas tecnologías están generando cambios de paradigmas en la forma de entender el transporte mismo, en las pautas de movilidad de las personas, facilitando la entrada de nuevos actores en el sector.

Esta revolución tecnológica ofrece a las ciudades oportunidades para abordar los retos actuales de la movilidad urbana y responder a las demandas de sus ciudadanos, pero también les fuerza a hacer frente a nuevos retos.

El artículo presenta el cambio de paradigma actual, las tecnologías y tendencias que lo están provocando, sus ventajas y desafíos, y medidas que se proponen para hacer esa transición.

PALABRAS CLAVE

Movilidad autónoma, Movilidad conectada, Movilidad electrificada, Movilidad compartida, Vehículos autónomos, Mobility as a service, Movilidad urbana, Tecnologías emergentes, Inteligencia artificial, Innovación, Cuarta revolución industrial, Cambio de paradigma.

1. La revolución tecnológica y cómo afecta a la movilidad urbana

La movilidad urbana es uno de los sectores que va a experimentar una mayor transformación como consecuencia de la innovación tecnológica al permitir, entre otras cosas, eliminar las barreras tradicionales entre lo físico y lo digital y los ciudadanos ya lo empiezan a percibir (1).

Durante las últimas décadas, la movilidad personal en las ciudades ha estado dominada, en su mayoría, por la tecnología de vehículos con motores de combustión interna (2, p. 39). El máximo ejemplo es la ciudad de Los Ángeles, California, donde el 70% de su espacio está dedicado a las vías de circulación (3, p. 16). Esta tecnología ofrecía libertad y comodidad con la movilidad punto a punto.

Sin embargo, la utilización masiva del automóvil ha derivado en sistemas de transporte no sostenibles y con numerosas externalidades negativas en las que las tecnologías emergentes actuales podrían ayudar. Así, entre los principales retos a los que se enfrenta la movilidad urbana se encuentran:

Seguridad: elevado número de accidentes en las zonas urbanas. Según la Organización Mundial de la Salud, cada año, cerca de 1,35 millones de personas fallecen por un accidente de tráfico en el mundo, y más de la mitad de esas muertes se producen en usuarios vulnerables como peatones o ciclistas (4). Un porcentaje importante de esos accidentes ocurren en ciudades; por ejemplo, en la UE, de media, cerca del 40% de los accidentes se producen en zonas urbanas (5, p. 2).

Congestión creciente: aumento de la población urbana que genera mayor demanda de movilidad, afectando a la capacidad de las infraestructuras del transporte actuales. Este es uno de los fenómenos, el crecimiento imparable de las ciudades y, por ende, de las megaciudades, que supone un reto muy importante. A nivel mundial, hay más habitantes en zonas urbanas que en zonas rurales. Según datos de Naciones Unidas, en 1950 el 30% de la población vivía en zonas urbanas, en 2018 un 55% y se espera que lo haga un 68% en 2050. En Europa, este porcentaje sube hasta un 74% (6, p. 9 y ss.). Este incremento de la población urbana traerá un aumento de la demanda en los transportes, que ha sido estimada en un 15% para 2030 (7), y que añadirá tensión a la capacidad de las infraestructuras y una consiguiente mayor congestión del tráfico. En EE.UU., a pesar de invertir 500.000 millones de dólares en ampliar y construir nuevas autopistas entre 1993-2017, la congestión en áreas urbanas se ha incrementado en 144% (8). El coste de esta congestión se estima en 270.000 millones de euros al año en la UE (9, p. 6).

Sostenibilidad: los medios de transporte más contaminantes siguen siendo muy utilizados en las zonas urbanas. En la actualidad, los vehículos privados de pasajeros y motocicletas siguen siendo los medios más extendidos para el desplazamiento en zonas urbanas (10). El 74% del transporte que se realiza en la UE es de tipo local y se hace por coche (11, p. 8). Estos medios de transporte tienen un impacto directo en la sostenibilidad medioambiental. El transporte en general ya genera el 60% de las emisiones de CO₂, y una cuarta parte de esas emisiones en la UE procede de las zonas urbanas y ciudades (9, p. 7).

Seguridad, congestión y sostenibilidad son tres retos actuales de la movilidad urbana, que suponen, a la vez, un coste elevado para la sociedad. La Comisión europea ha calculado en 987 billones de euros este coste, correspondiendo el 44% a costes medioambientales, el 29% a accidentes y el 27% a la congestión (12, p. 11).

Ante estos retos en la movilidad urbana, la tecnología actual puede ofrecer soluciones, y los ciudadanos así lo perciben. Es una realidad que las personas están

cada vez más conectadas y usan más la tecnología, ayudándoles a percibir el papel fundamental que desempeña la tecnología en facilitar su movilidad en las ciudades (13). Así, en la UE, el 64% de la población utiliza sus dispositivos móviles para acceder a información de horarios, en tiempo real, del transporte público, y un 77% de la población accede a servicios de navegación y mapas a través de sus móviles (2, p. 14). La tecnología les facilita seleccionar el modo de transporte adecuado para el momento oportuno, acceder a diferentes modos de transporte y optimizar la ruta y la duración (13).

A nivel general, esta revolución tecnológica ya ha producido, al menos, dos cambios importantes en los paradigmas de la movilidad urbana: el paso del transporte a la movilidad y el de movilidad a accesibilidad. La tecnología ha permitido trasladar el foco de las conversaciones desde el concepto de transporte urbano al de movilidad urbana (14, pp. 213-214). Las nuevas tecnologías, como las de geolocalización, no solo permiten el acceso a información de horarios de transporte público, de rutas más eficientes o de tiempos de transporte. Además, de mayor impacto, las tecnologías permiten el surgimiento, dentro de un mismo modo de transporte, de distintos modelos de movilidad; por ejemplo, del modo de transporte *vehículo* se generan varias formas de movilidad, como el *car-sharing* o el *ride-hailing*. Las tecnologías facilitan que ya no se hable de mover vehículos sino personas: no del modo de transporte sino del viaje (14, pp. 213-214). Este cambio de paradigma permite centrar los esfuerzos en utilizar mejor las infraestructuras existentes, mejorando el sistema del transporte público y aquellos no motorizados, en lugar de incrementar la capacidad de las vías urbanas (14, pp. 213-214).

El segundo cambio significativo que introducen las tecnologías es facilitar el paso de *movilidad* a *accesibilidad*. El uso de las tecnologías permite ampliar los objetivos de las políticas de movilidad (generalmente, reducir tiempos e incrementar la movilidad), al de mejorar el acceso a oportunidades (como la educación, sanidad, trabajo, etc.), reduciendo la necesidad de viajes personales (14, pp. 213-214). El concepto de accesibilidad recuerda que el transporte no es un fin en sí mismo, sino un medio para lograr un objetivo:

facilitar el acceso a servicios públicos esenciales, educación, cultura, interacciones sociales, etc. (15, p. 20). La movilidad y accesibilidad son dos conceptos diferenciados: un incremento en movilidad no siempre resulta en una mejora de accesibilidad, y en muchos casos, el efecto es el de reducir la accesibilidad (16, p. 9). Mejorar la accesibilidad se puede conseguir, por ejemplo, rediseñando las ciudades con tecnologías de modelado que permiten ver la movilidad que generará ese diseño y acercando servicios a la población, como promover el teletrabajo, que reduce la movilidad urbana (2, p. 42). Así, las tecnologías ayudan a integrar el nuevo discurso del transporte con las políticas de uso del suelo y a evitar patrones de movilidad y de asentamientos humanos insostenibles.

2. Tendencias de las tecnologías en movilidad urbana

Las tecnologías emergentes que están posibilitando los cambios de paradigma en la movilidad urbana están interrelacionadas convergiendo, característica de esta cuarta revolución industrial. Entre ellas se encuentran la inteligencia artificial, las técnicas de aprendizaje automático de *Machine Learning*, Internet de las cosas, *Big Data*, *Blockchain* y la impresión 3D (17, p. 16 y ss.) (18) (19, pp. 191-192).

Estas tecnologías, aplicadas a la movilidad urbana, están generando cuatro tendencias principales: la movilidad automatizada, conectada, electrificada y compartida (20) (21) (22). Estas tendencias van a suponer una transformación de la movilidad urbana, al ser elementos que se pueden integrar y reforzar su impacto mutuamente (20, p. 12).

a) La movilidad automatizada (23) es aquella en la que funciones y tareas de conducción las realiza un sistema dotado de inteligencia artificial en lugar de un ser humano. Existen distintos ejemplos de tecnologías que dan lugar a movilidad automatizada como aeronaves no tripuladas, buques autónomos y vehículos automatizados. El vehículo automatizado es el que puede tener un mayor impacto en la movilidad urbana.

Respecto del vehículo automatizado, existen distintos niveles de automatización, de 0 a 5, que se distinguen

dependiendo de si es un humano o la tecnología la encargada de llevar a cabo una función o tarea de conducción (24). Se espera que para 2030, los vehículos autónomos (nivel 5 de automatización) estén disponibles en el mercado (25) y que en 2050 supongan entre el 40 y 60% de las ventas con un coste Premium mínimo y que cubran entre el 30 y el 50% de las distancias recorridas (26).

El vehículo automatizado está formado por tres grupos de tecnologías fundamentales: un sistema de inteligencia artificial para la toma de las decisiones automatizadas; un sistema de geolocalización para facilitar la posición actual del vehículo y la de destino, como el GPS, el europeo GALILEO o el chino GLONASS/Baidu, y un grupo de sensores (cámaras, radares, ultrasonidos, etc.) que proporcionan información del entorno, necesaria para la conducción (23, p. 4).

En la actualidad, ya están disponibles en el mercado vehículos de nivel 2 y, a pesar de que todavía tendremos que esperar para la llegada de los vehículos autónomos (niveles 4 y 5), ya se están ofreciendo servicios en ciudades con esta tecnología. En la ciudad de Phoenix, EE.UU., la empresa Waymo, nacida en Google, lleva ya un año ofreciendo un servicio de taxis autónomos para la zona urbana (27). Actualmente, en la crisis sanitaria del COVID-19, en las ciudades chinas de Wuhan y Pekín, utilizan vehículos autónomos para desinfectar las calles y enviar alimentos (28). Empresas como Alibaba están adquiriendo estos vehículos para hacer llegar sus pedidos (29).

Aunque por ahora los vehículos de carretera automatizados son los que se esperan en el corto plazo, ya se está probando, para movilidad urbana, los vehículos aéreos. Por ejemplo, en la ciudad de Sevilla está en marcha un proyecto piloto de movilidad aérea urbana, para abrir rutas aéreas a turistas con visitas a la ciudad histórica, plagada de calles estrechas e inaccesibles para automóviles (30). En Noruega, desde marzo de 2020, se ha puesto en marcha un proyecto piloto de taxis aéreos para conectar núcleos urbanos (31). Y el gobierno de Singapur se ha aliado con Airbus para desarrollar un sistema de movilidad aérea urbana (32).

b) La movilidad conectada es aquella basada en la comunicación de los elementos y agentes que intervienen en el viaje, como vehículos, infraestructuras, peatones, etc., que trata de incrementar la seguridad en el tráfico y facilitar la movilidad. La conectividad permite los denominados Sistemas Cooperativos Inteligentes del Transporte (C-ITS por sus siglas en inglés) (20, p. 11). En función de los elementos conectados, se habla de conexión vehículo a vehículo (V2V), vehículo a infraestructura (V2I), y vehículo a todo (V2X), como peatones, ciclistas y patinetes. Esta movilidad se basa en las tecnologías de las comunicaciones, como las basadas en tecnologías móviles (3G, 4G, pero especialmente, la futura 5G) (23, pp. 8-10).

La movilidad conectada permite que los vehículos, infraestructura y peatones, ciclistas, etc., interactúen entre ellos, se transmitan información sobre maniobras, incidencias en la red de tráfico y zonas de congestión y avisos de tiempos de semáforos, que incremente la seguridad de todos sus elementos y facilite la movilidad (23, pp. 8-10).

La movilidad conectada está acelerando su desarrollo, viéndose impulsada por Internet de las cosas y el desarrollo de la capacidad de las redes de telecomunicaciones (33). Así, se estima que para 2026 haya cerca de 64 billones de dispositivos conectados. En el ámbito de la movilidad, se espera que para 2030 el 45% de los vehículos tengan un nivel de conectividad que represente un valor entre 450.000 millones de dólares a 750.000 millones de dólares (22).

c) La movilidad electrificada es una tendencia que busca descarbonizar el transporte usando combustible de fuentes alternativas al petróleo. En este caso, a través de la electricidad. La electrificación se considera como una alternativa viable para reducir las emisiones de CO₂ en el transporte urbano (20, pp. 11 y 21) que, por las características de los viajes que se producen en la ciudad, hacen que sea el entorno más viable para esta tecnología, en la actualidad.

La tecnología que hace posible esta electrificación son esencialmente las baterías eléctricas, un mercado de producción valorado en 250 billones de euros al año (34, p. 9). Esta tecnología tiene por delante el reto de la autonomía de los vehículos y el del coste de las ci-

tadas baterías, que hace encarecer dicho tipo de vehículos con un sobrecoste estimado de 10.000 dólares sobre un vehículo de combustión (21, p. xvi). No obstante, se espera que para 2030 el coste de las baterías se reduzca en un 50%, limitando la diferencia entre tipos de vehículos a 5.000 dólares (21, p. xvi).

Así, si bien se observa que el número de vehículos eléctricos está creciendo año a año, lo está haciendo en cuantías muy reducidas, ya que además de la reducción de los costes de las baterías, es necesario generar una infraestructura adecuada de carga de baterías. En 2018 había cinco millones de vehículos eléctricos en el mundo, siendo Noruega el país con mayor proporción de ventas de vehículos eléctricos: el 46% de las ventas de vehículos fueron eléctricos (35). Y la carga de estos vehículos se realiza, en su mayoría, en los hogares. Actualmente, el 85% de los vehículos eléctricos en EE.UU. se cargan en casa, lo que dificulta la penetración de esta tecnología al no disponer todas las casas del espacio o de la potencia necesaria (21, p. xvii). Para facilitar la expansión de la movilidad eléctrica se necesita una infraestructura de carga rápida y con estaciones de carga cercanas a destinos comunes (21, p. xvii), como el lugar de trabajo, centros comerciales, etc.

Para sacar el máximo partido también a la infraestructura de carga, las tecnologías facilitan lo que se denomina *Smart charging* y *Vehicle to Grid*. La primera de ellas, distribuye la carga del vehículo en los tiempos más convenientes para la red eléctrica y permite también la carga eléctrica en el momento más económico del día (34, p. 9). La segunda, *Vehicle to Grid*, consiste en utilizar a los vehículos eléctricos como almacenaje distribuido de la red de energía: el vehículo se puede conectar tanto para proveer de energía a la red como para obtenerla de ella (36, p. 45).

También la tecnología permite emparejar un punto de recarga a un vehículo y detectar incidencias en la infraestructura de carga. Por ejemplo, la app de Electro-EMT de la Empresa Municipal de Transportes de Madrid facilita la reserva y pago de las estaciones de recarga que facilita la empresa (37). El sistema también le permite a la EMT controlar en tiempo real y atender rápidamente las incidencias de los puntos de recarga (38, p. 2).

d) La movilidad compartida es aquella que permite a sus usuarios acceder, en el corto plazo, a modos de transporte en el momento en el que lo necesiten (39, p. 4). Esta movilidad permite un uso más eficiente de los recursos existentes, como los vehículos que, a pesar de su valor como activo, solo se usan un 10% de media al día y en las horas punta (15, p. 20).

Existen distintos tipos de movilidad compartida. Por ejemplo, el *carsharing* es un tipo de movilidad en la que los usuarios se mueven como en un vehículo privado, sin hacer frente a los costes y responsabilidad de ser propietarios del mismo. Ejemplos de compañías son Car2go o Zipcar (39, p. 5). El *ridesourcing* se produce normalmente a través de una aplicación móvil que conecta conductores con sus vehículos personales, con pasajeros, bajo demanda o preestablecida. Ejemplos de compañías son Uber o Lift (39, p. 11). El *ridesharing (car pooling)* se produce cuando el conductor añade a su viaje privado pasajeros con los que comparte un destino similar, llenando los asientos vacíos de su vehículo y compartiendo los costes del viaje (40), a través de aplicaciones como Blablacar (20, p. 25). Esta modalidad es la menos frecuente en las ciudades.

Esta tendencia en movilidad se está extendiendo rápidamente por las ciudades del mundo gracias a la generalización de las tecnologías necesarias y a la facilidad para usar sus servicios. En 2017, el mercado de la movilidad compartida superaba ya los 60.000 millones de dólares en China, Europa y EE.UU., y se espera que crezca anualmente un 20% hasta 2030 (41).

También esta modalidad se está empezando a probar en el transporte público, desarrollando servicios bajo demanda. Por ejemplo, la ciudad de Singapur, desde diciembre 2018, ha puesto en marcha un proyecto que ofrece un servicio de autobuses públicos bajo demanda, en el que se puede elegir cualquier parada para ser recogido o bajar del autobús, dentro de un área georreferencia. El autobús hace una ruta dinámica, que optimiza recursos (42).

Estas cuatro tendencias en movilidad –automatizada, conectada, electrificada y compartida– reflejan cómo las tecnologías están cambiando el paradigma de la movilidad urbana en la actualidad. Estas tendencias,

sin embargo, no se dan por separado, sino que tienden a converger, y por ello, a los vehículos automatizados, conectados, electrificados y compartidos se les denomina en general como ACES, por sus siglas en inglés (*automated, connected, electrified, and shared*).

3. Oportunidades y retos de las tecnologías aplicadas a la movilidad urbana

Estas tendencias, facilitadas por las tecnologías, presentan oportunidades para hacer frente a los desafíos de seguridad vial, incremento de demanda de la movilidad, congestión, sostenibilidad medioambiental y la accesibilidad, entre otros. Sin embargo, también generan una serie de retos como los relativos a la ciberseguridad o privacidad, que hasta ahora solo se daban en sectores como la tecnología de información y las comunicaciones. El aprovechar las oportunidades que las tecnologías ofrecen a la movilidad dependerá de políticas públicas activas que maximicen los beneficios de las mismas y minimicen sus riesgos.

a) *Oportunidades*. Las tecnologías crean nuevos servicios e innovaciones en los modos tradicionales de transporte. Tienen el potencial de mejorar la seguridad, facilitar la movilidad, ofrecer servicios más personalizados y mejorar la sostenibilidad del transporte, entre otros. Así, por ejemplo:

Incrementan la seguridad sustituyendo al conductor y facilitando información para el tráfico. La automatización de la conducción puede mejorar la seguridad, sustituyendo al humano al volante, cuyos errores representan el 94% de los casos (43).

Mejoran la sostenibilidad del transporte y reducen la congestión, electrificando las formas de movilidad, automatizando la conducción eficiente y el aparcamiento y fomentando la movilidad compartida. La electrificación de la movilidad es un claro activo para mejorar la sostenibilidad del transporte, siempre que la electricidad provenga de fuentes renovables de energía.

La automatización también es un aliado para lograr el objetivo de descarbonizar el transporte. Se estima que la automatización de la movilidad podrá reducir 300 millones de toneladas de CO₂ al año; por un lado, optimizando la conducción –los vehículos autónomos

podrían reducir en un 60% las emisiones de CO₂; por otro, al reducir los accidentes, también reduce la congestión, que en EE.UU. generan un tercio de la misma (44, p. 3)–.

La movilidad compartida, puede ayudar a reducir el número de vehículos en las carreteras, y así reducir la congestión y las emisiones de CO₂. Numerosos estudios apuntan a una reducción de la utilización de vehículos, de la posesión en propiedad de los mismos, y de los kilómetros realizados en ellos (39, p. 19). Por otro lado, la movilidad automatizada puede aumentar la capacidad de las carreteras al facilitar que los vehículos viajen con menor distancia de separación (21, p. 132).

La automatización y la movilidad compartida también reducen la congestión suprimiendo la necesidad de aparcar o facilitándola, que genera un 30% del tráfico. (45, p 11).

Generar nuevos modelos de negocio y mejor utilización de activos. Las nuevas tecnologías han facilitado el surgimiento de nuevos modelos de negocio en el sector del transporte, antes centrados en la propiedad, ahora en ofrecer servicios de movilidad (45, p. 7). En consecuencia, el número de *startups* de movilidad se ha incrementado significativamente: entre 2010 y 2018, estas compañías se han multiplicado por 5 (45, p. 8). También mejora la utilización de activos, como la de los vehículos, cuando estos se comparten, y cuando la conducción está automatizada, el pasajero puede dedicarse a otras tareas con un incremento de productividad que se calcula en torno del 10-15% (44, p. 3).

Accesibilidad a oportunidades y movilidad personalizada, facilitando el acceso a servicios a poblaciones con movilidad reducida o que tengan difícil acceso a una movilidad punto a punto. Los vehículos autónomos pueden facilitar el acceso a una movilidad punto a punto, a personas que hasta el momento no podían hacerlo, como menores de edad y personas con movilidad reducida. Una movilidad que es más económica por la reducción de costes laborales y la eficiencia en la conducción que reduce el gasto de combustible (ref. 46). Asimismo, estudios muestran cómo la movilidad compartida mejora, de manera significativa,

el acceso a oportunidades, dado que facilita servicios de transporte directo a cualquier destino, en lugar de tener que usar un número determinado de servicios *que están organizados para cubrir el territorio pero siempre alineados con los vectores dominantes de movimiento* (ref. 15, p. 20-24).

b) *Riesgos*. A pesar de estos beneficios que puede aportar la tecnología a la movilidad urbana, también presentan retos importantes. Por ejemplo:

Incremento de congestión por competencia entre soluciones del transporte. La conveniencia y bajo coste de la movilidad automatizada, conectada y compartida puede generar un efecto llamada y multiplicar el número de vehículos en las carreteras, incrementando la congestión. Muchos viajeros que hasta el momento utilizaban el transporte público o medios de movilidad activos, pueden ser atraídos por este tipo de movilidad rápida, conveniente y económica. Los proveedores de servicios de movilidad han estado invirtiendo significativamente para captar a clientes, mientras que las autoridades públicas lo hacían para mejorar las infraestructuras. Por otro lado, también se encuentran las ineficiencias en el tráfico, producidas cuando cada elemento del sistema busca la ruta óptima para su viajero, provocando que el resultado global no sea el óptimo (47, p. 7).

Las tecnologías aplicadas al transporte también generan otro tipo de retos novedosos. Por ejemplo, los relacionados con la ciberseguridad. En 2017 se habían identificado 86 amenazas de ciberseguridad que podían afectar a la seguridad, la integridad de los datos y las actualizaciones de *software* de los vehículos automatizados y conectados (48). Cuanto más conectado esté el dispositivo al exterior, más posibilidades tienen de que sus comunicaciones sean intervenidas o de ser hackeados para controlarlos remotamente.

También la privacidad de las personas puede verse en riesgo. Los vehículos autónomos y conectados recogen varios terabytes de información al día, datos que incluyen las localizaciones de los usuarios y que pueden ser utilizadas para fines comerciales o en procesos judiciales (44, p. 8). Otras tecnologías, como reconocimiento facial para pagos en sistemas de transporte público, facilitan la movilidad, pero también plan-

tean problemas de seguridad de esos datos, que son especialmente sensibles.

Otro de los retos es la pérdida de empleos y la necesidad de entrenar en nuevas tecnologías, ya sea como consecuencia de la automatización de la tarea de conducir o por la electrificación de vehículos, que ya no requieren fabricación, venta ni mantenimiento de motores de combustión (20, p. 79 y ss).

c) *Propuestas.* Para hacer frente a estos retos, los gobiernos deben ser proactivos y diseñar políticas públicas activas que integren la tecnología en la movilidad, sacando máximo partido a sus beneficios y minimizando los riesgos que plantean. Para el diseño de políticas de movilidad eficaces no existe una solución única que sea válida para todas las ciudades, debido a sus diferentes sistemas de transportes. Por ejemplo, mientras que en Ámsterdam el 60% de la población se traslada en bicicleta o andando, en Ciudad de México, el 70% lo hace en transporte público (49). Sin embargo, aunque no exista una solución única para la movilidad urbana, sí se pueden encontrar soluciones similares que están desarrollando las ciudades que están mejor posicionadas en tecnología y movilidad urbana, como Singapur, Ámsterdam, Londres, Shanghái y Nueva York (49). Actualmente, estas políticas de movilidad urbana van en dos direcciones fundamentales:

1) Trabajar con una visión holística del sistema de movilidad urbano. Cuando las nuevas formas de movilidad se integran en un sistema de transporte existente, pueden dar lugar a duplicidades de servicios y a una mayor congestión de la ciudad, en lugar de facilitar la movilidad. Para evitar que las nuevas formas de movilidad compitan con otras soluciones, como el transporte público, es necesario trabajar en el sistema de movilidad urbana como un todo, para coordinar todas las soluciones de movilidad disponibles. El objetivo es evitar la competencia entre modos de movilidad, haciendo, en su lugar, que se complementen entre ellos. Por ejemplo:

Integrar los distintos modos de movilidad en el sistema existente, creando un sistema integrado de transporte multimodal sin fisuras. El World Economic Forum habla de una plataforma digital *online* que integre todos

los medios de transporte para mejorar la eficiencia del sistema en su conjunto (47). Así, por ejemplo, para evitar que los futuros vehículos autónomos y compartidos capten a viajeros que podrían hacer fácilmente su trayecto en transporte público aumentando la congestión en la ciudad, se podría proponer una política que integre a los vehículos automatizados, compartidos en la red de transporte público, en la que se faciliten los trayectos de primera y última milla, cubriendo aquellas áreas con peores conexiones y reconectándolas al sistema de transporte público (21, p. xx).

Evitar optimizaciones de ruta personales, y buscar el óptimo global del sistema de movilidad. El objetivo es evitar que cada elemento del sistema busque su ruta más rápida, generando como resultado aglomeraciones y congestión por la falta de coordinación entre ellos. La movilidad conectada y automatizada ofrece soluciones tecnológicas para favorecer esta comunicación y coordinación entre los modos de movilidad (50, pp. 21-22). Por ejemplo, se ha propuesto desde un sistema de control central automatizado que organice el tráfico y defina la ruta de cada vehículo para mejorar el tráfico en su conjunto, hasta ofrecer incentivos, como reducción en los precios del viaje si se sigue una ruta determinada (50, p. 22). También, pueden ser los propios vehículos autónomos los que se coordinen dentro de su propia flota para evitar congestión. Una cadena de supermercados *online* del Reino Unido ha implantado un sistema interno de organización y despacho de pedidos que funciona totalmente automatizado con robots que se desplazan sin colisionar ni congestionar, funcionando como un enjambre, de forma rápida y efectiva (51).

2) Poner el transporte público en el centro del sistema integrado de movilidad urbana y reforzando la colaboración público-privada. Este punto consiste en diseñar ese sistema integrado de movilidad sin fisuras alrededor del sistema de transporte público, que ofrece la forma más eficiente y económica de desplazar a grandes cantidades de personas por la ciudad (52, p. 20). Poner al transporte público en el centro del sistema puede ayudar a evitar problemas de congestión futuros. Por ejemplo, el Massachusetts Institute of Technology señala cómo la introducción de movilidad autónoma, conectada bajo demanda, puede incrementar la con-

gestión de ciudades grandes, densamente pobladas y orientadas al transporte público –como Londres, París o Nueva York– si no se integran en el sistema público de transporte (21, pp. 147-148).

La aproximación más interesante en este sentido es la denominada Mobility as a Services (MaaS), un concepto que persigue *integrar y dar acceso a diferentes servicios de transporte (transporte público, car-sharing, bike-sharing, taxi, alquiler de vehículos, [...]) en una única oferta de movilidad digital, con una movilidad activa y un sistema de transporte público eficiente en la base del mismo* (53, p. 2). MaaS quiere facilitar el paso de tener en propiedad modos de transporte, a consumir soluciones de movilidad como servicios, normalmente bajo demanda (52, p. 44).

MaaS es todavía un concepto que están tratando de desarrollar distintas ciudades en la actualidad. Helsinki es la primera ciudad europea que ha desarrollado el primer modelo comercial de MaaS, con aplicación móvil Whim, que cuenta con más de 50.000 usuarios en el área metropolitana y que les permite pagar por viaje, mes o trimestre, y combina distintos medios de transporte, para dar una alternativa sólida a tener un vehículo en propiedad (54). En EE.UU., empresas de movilidad compartida como Uber y Lyft están probando MaaS ofreciendo pases que integran otros medios de transporte, como bicicletas y motocicletas eléctricas, empezando ahora también a incluir el transporte público, por ejemplo en San Francisco (52, p. 21).

Los retos para poner en marcha MaaS no son de tipo tecnológico. La tecnología necesaria ya está disponible. Incluso se están desarrollando aplicaciones novedosas, todavía pilotos, con Blockchain para integrar la emisión y pago de billetes entre los participantes del sistema (38, p. 2). Los retos que se dan en MaaS se refieren, sin embargo, a la dificultad de atraer a todos los participantes públicos y privados al sistema MaaS y lograr un compromiso de cooperación institucional, para compartir datos y poder integrar la emisión de billetes y el pago de los servicios (52, p. 8). Será necesario mantener una estrecha colaboración público-privada para poder hacer que los sistemas MaaS sean una realidad en las ciudades.

En conclusión, las tecnologías emergentes están generando cambios de paradigmas en la movilidad urbana,

y nuevas tendencias hacia una movilidad automatizada, conectada, electrificada y compartida. Estas tecnologías ofrecen oportunidades para hacer frente a los retos actuales de la movilidad urbana, pero también implican riesgos que hay que evitar para que los beneficios de estas tecnologías repercutan de forma positiva en la sociedad. Para hacer frente a esos desafíos, las ciudades tendrán un papel clave en el diseño de políticas públicas proactivas que integren la innovación en los sistemas de movilidad existentes, con una visión holística, que permita a los ciudadanos aprovechar los beneficios de las tecnologías en la movilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Schwab K. (2016), «The Fourth Industrial Revolution: what it means, and how to respond», *World Economic Forum*; <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>.
- (2) Vandecasteele I.; Baranzelli C.; Siragusa A.; Aurambout J. P. (eds.); Alberti V.; Alonso Raposo M.; Attardo C.; Auteri D.; Barranco R.; Batista e Silva F.; Benczur P.; Bertoldi P.; Bono F.; Bus-solari I.; Caldeira S.; Carlsson J.; Christidis P.; Christodoulou A.; Ciuffo B.; Corrado S.; Fioretti C.; Galassi M. C.; Galbusera L.; Gawlik B.; Giusti F.; Gomez J.; Grosso M.; Guimarães Pereira Á.; Jacobs-Crisioni C.; Kavalov B.; Kompil M.; Kucas A.; Kona A.; Lavallo C.; Leip A.; Lyons L.; Manca A.R.; Melchiorri M.; Mon-forti-Ferrario F.; Montalto V.; Mortara B.; Natale F.; Panella F.; Pasi G.; Perpiña C.; Pertoldi M.; Pisoni E.; Polvora A.; Rainoldi A.; Rembges D.; Rissola G.; Sala S.; Schade S.; Serra N.; Spirito L.; Tsakalidis A.; Schiavina M.; Tintori G.; Vaccari L.; Vandyck T.; Vanham D.; Van Heerden S.; Van Noordt C.; Vespe M.; Vetter N.; Vilahur Chiaraviglio N.; Vizzaino P.; Von Estorff U. y Zulian G., (2019), *The future of cities-opportunities, challenges and the way forward*; JRC; Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, Luxemburgo; http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC116711/the-future-of-cities_online.pdf
- (3) Merlin P.; Lablee, J. y Villalante M. (1996), *El transporte urbano: un desafío para el próximo milenio*, CEJA, Santa Fe de Bogotá.
- (4) World Health Organization (2020), «Road Traffic Injuries»; <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>.
- (5) European Commission, Directorate General for Transport (2018), «Traffic Safety Basic Facts on Urban areas»; https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/statistics/dacota/bfs2018_urbanareas.pdf.
- (6) United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019), «World Urbanization Prospects: The 2018 Revision (ST/ESA/SER.A/420)»; New York: United Nations; <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf>.

- (7) Hannon E.; Knupfer S.; Stern S. y Nijssen J. T. (2019), «The road to seamless urban mobility», *McKinsey & Company*; <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/the-road-to-seamless-urban-mobility>.
- (8) Transport for America (2020): «The Congestion: How more lanes and more money equals more traffic»; <http://t4america.org/wp-content/uploads/2020/03/Congestion-Report-2020-FINAL.pdf>.
- (9) Tribunal de Cuentas Europeo (2020), «Informe Especial. Movilidad urbana sostenible en la UE: No es posible una mejora sustancial sin el compromiso de los Estados miembros»; https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR20_06/SR_Sustainable_Urban_Mobility_ES.pdf.
- (10) Brunner H.; Hirz M.; Hirscheberg W. y Fallast K. (2018), «Evaluations of various means of transport for urban areas», *Energy, Sustainability and Society* 8; <https://link.springer.com/article/10.1186/s13705-018-0149-0>.
- (11) Comisión Europea (2014): Comprender las políticas de la Unión Europea: Transporte, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, Luxemburgo; https://europa.eu/european-union/file/1260/download_es?token=7CfVFJAU.
- (12) Schrotten A.; Van Essen H.; Van Wijngaarden L.; Sutter D. y Andrew E. (2019), *Sustainable Transport Infrastructure Charging and Internalisation of Transport Externalities: Main Findings*; Comisión Europea, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, Luxemburgo; https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/studies/internalisation-study-summary-isbn_978-92-76-03076-8.pdf.
- (13) Smart Cities World (2019), «Mobility study shows extent of technology's impact on transportation»; <https://www.smartcitiesworld.net/news/news/mobility-study-shows-extent-of-technologys-impact-on-transportation-4357>.
- (14) Agarwal O. P.; Zimmerman S. y Kumar A. (2018), *Emerging Paradigms in Urban Mobility: Planning, Financing and Management*, Elsevier.
- (15) International Transport Forum (2016), «Shared Mobility: Innovation for Liveable Cities», OCDE; <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/shared-mobility-liveable-cities.pdf>.
- (16) Silva C. y Larsson A. (2018), «Challenges for Accessibility Planning and Research in the Context of Sustainable Mobility», *Discussion Paper, International Transport Forum*, OCDE; <https://www.itf-oecd.org/file/19460/download?token=cLg0lc1d>.
- (17) Observatorio del Transporte y la Logística en España (2019), «La Transformación Digital en el Transporte», Ministerio de Fomento; http://observatoriotransporte.fomento.es/NR/rdonlyres/71203DCA-E2E4-4E33-8C05-1A94DEBA-B20A/151260/MONOGRAFICO_DIGITALIZACION_TRANSPORTE.pdf.
- (18) Korosec K. (2019), «Meet Olli 2.0, a 3D-printed autonomous shuttle-Local Motors aims to change urban mobility with its next-gen bus», *TechCrunch*; <https://techcrunch.com/2019/08/31/come-along-take-a-ride/>.
- (19) Joaquín Acosta A. (2019), «IoT International Regulatory Challenges: The European Approach», cap. 7 en *The Internet of Things: Legal Issues, Policy, and Practical Strategies*, American Bar Association-Section of Science and Technology Law, EE.UU.
- (20) Alonso Raposo M. (ed.); Ciuffo B. (ed.); Alves Dies P.; Ardente F.; Aurambout J. P.; Baldini G.; Baranzelli C.; Blagoeva D.; Bobba S.; Braun R.; Cassio L.; Chawdhry P.; Christidis P.; Christodoulou A.; Corrado S.; Duboz A.; Duch Brown N.; Felici S.; Fernández Macías E.; Ferragut J.; Fulli G.; Galassi M. C.; Georgakaki A.; Gkoumas K.; Grosso M.; Gómez Vilchez, J.; Hajdu M.; Iglesias M.; Julea A.; Krause J.; Kriston A.; Lavalle C.; Lonza, L.; Lucas A.; Makridis M.; Marinopoulos A.; Marmier A.; Marques dos Santos F.; Martens B.; Mattas K.; Mathieux F.; Menzel G.; Minarini F.; Mondello S.; Moretto P.; Mortara B.; Navajas Cawood E.; Paffumi E.; Pasimeni F.; Pavel C.; Pekár F.; Pisoni E.; Raileanu I. C.; Sala S.; Saveyn B.; Scholz H.; Serra N.; Tamba M.; Thiel C.; Trentadue G.; Tectchio P.; Tsakalidis A.; Uihlein A.; Van Balen M. y Vandecasteele I. (2019), *The Future of Road Transport-implications of automated, connected, low-carbon and shared mobility*; JRC; Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, Luxemburgo; <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC116644/fr-future-road-transport-online.pdf>.
- (21) MIT Energy Initiative (2019), *Insights into Future Mobility*, MIT Energy Initiative, Cambridge, MA; <http://energy.mit.edu/wp-content/uploads/2019/11/Insights-into-Future-Mobility.pdf>.
- (22) Möller T.; Padh A.; Pinner D. y Tschiesner A. (2019), «The future of mobility is at our doorstep», *McKinsey & Company*; <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/the-future-of-mobility-is-at-our-doorstep>.
- (23) Joaquín Acosta A. (2018), «Autonomous vehicles: 5 Technological Factors Regulators and Policymakers Need to Know», *Berkman Klein Center at Harvard University*; https://cyber.harvard.edu/sites/default/files/2018-07/2018-07_AVs01_1.pdf.
- (24) Society of Automotive Engineers-SAE (2014), «Taxonomy and Definitions for Terms Related to On-Road Motor Vehicle Automated Driving Systems», www.sae.org/standards/content/j3016_201401/.
- (25) KPMG (2019), «Global Automotive Executive Survey 2019 - Executive Summary», <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/ie/pdf/2017/07/ie-impact-av-vehicles-public-transport-2017.pdf>.
- (26) Litman T. (2020), «Autonomous Vehicle Implementation Predictions: Implications for Transport Planning», *Victoria Transport Policy Institute*, <https://www.vtpi.org/avip.pdf>.
- (27) Naughton K. (2019), «Waymo's Autonomous Taxi Service Tops 100,000 Rides», *Bloomberg*, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-12-05/waymo-s-autonomous-taxi-service-tops-100-000-rides>.
- (28) He P. y Huang Z. (2020), «How Chinese companies are responding to COVID-19 mobility challenges», *World Economic Forum*, <https://www.weforum.org/agenda/2020/03/china-covid-19-coronavirus-mobility-solutions/>.

- (29) Wood C. (2020), «A Chinese firm that makes driverless delivery vans is thriving amid the coronavirus outbreak», *Business Insider*, <https://www.businessinsider.com/chinese-driverless-delivery-van-firm-neolix-thriving-due-to-coronavirus-2020-3?IR=T>.
- (30) Mehmet S. (2020), «First urban air mobility pilot to be launched in Spain», *Intelligent Transport*, <https://www.intelligenttransport.com/transport-news/97317/first-urban-air-mobility-pilot-to-be-launched-in-spain/>.
- (31) Mehmet S. (2020), «Ehang obtains operational permit for autonomous air taxi test in Norway», *Intelligent Transport*, <https://www.intelligenttransport.com/transport-news/96948/ehang-obtains-operational-flight-permit-for-autonomous-air-taxi-norway-test/>.
- (32) Mehmet S. (2020), «Airbus and CAAS sign MoU to enable urban air mobility in Singapore», *Intelligent Transport*, <https://www.intelligenttransport.com/transport-news/95799/airbus-and-caas-collaborate-to-enable-urban-air-mobility-in-singapore/>.
- (33) Meola A. (2019), «A look at examples of IoT devices and their business applications in 2020», *Business Insider*, <https://www.businessinsider.com/internet-of-things-devices-examples?IR=T>.
- (34) Niestadt M. y Bjørnåvold A. (2019), «Electric road vehicles in the European Union-Trends, impacts and policies», *European Parliament Briefing*, [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/637895/EPRS_BRI\(2019\)637895_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/637895/EPRS_BRI(2019)637895_EN.pdf).
- (35) International Energy Agency (2019), «Global EV Outlook 2019», <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2019>.
- (36) McKinsey & Company (2014), «Evolution-Electric vehicles in Europe: gearing up for a new phase?», *Amsterdam Roundtables Foundation*, <https://www.mckinsey.com/-/media/McKinsey/Locations/Europe%20and%20Middle%20East/Netherlands/Our%20Insights/Electric%20vehicles%20in%20Europe%20Gearing%20up%20for%20a%20new%20phase/Electric%20vehicles%20in%20Europe%20Gearing%20up%20for%20a%20new%20phase.ashx>.
- (37) EMT Madrid, «Electro-EMT», <https://www.emtmadrid.es/Bloques-EMT/Recarga-electrica/Electro-EMT.aspx?lang=es-ES>.
- (38) Ayuntamiento de Madrid (2019), «EMT pone en marcha un proyecto piloto para pagar el autobús mediante reconocimiento facial», nota de prensa; <https://www.emtmadrid.es/getattachment/6e7fe986-698a-474d-bf30-d8cbb9ac47af/EMT-pone-en-marcha-un-proyecto-piloto-para-pagar-e.aspx>.
- (39) Shasheen S.; Chan N.; Bansal A. y Cohen A. (2015), «Shared Mobility: Definitions, Industry Developments, and Early Understanding», *TSRC, UC Berkeley*, http://innovativemobility.org/wp-content/uploads/2015/11/SharedMobility_WhitePaper_FINAL.pdf.
- (40) United States Federal Transit Administration (2020), «Shared Mobility Definitions», <https://www.transit.dot.gov/regulations-and-guidance/shared-mobility-definitions>.
- (41) Kampshoff P. (2017), «Shared Mobility», *McKinsey Center for Future Mobility*, <https://www.mckinsey.com/features/mckinsey-center-for-future-mobility/overview/shared-mobility>.
- (42) Smart Nation Singapore (2020), «On-demand Shuttle», <https://www.smartnation.gov.sg/what-is-smart-nation/initiatives/Transport/on-demand-shuttle>.
- (43) United States Department of Transportation, NHTSA (2017), «USDOT Releases 2019 Fatal Traffic Crash Data», <https://www.nhtsa.gov/press-releases/usdot-releases-2016-fatal-traffic-crash-data>.
- (44) Joaquín Acosta A. (2018), «Autonomous vehicles: A smart move? 24 essentials of a SWOT Analysis policymakers need to consider», *Berkman Klein Center at Harvard University*, https://cyber.harvard.edu/sites/default/files/2018-07/2018-07_AVs02_0.pdf.
- (45) Oliver Wyman Forum (2019), «The New Mobility: Meet one of the Global Economy's biggest disruptors», https://www.oliverwymanforum.com/content/dam/oliver-wyman/ow-forum/mobility/2019/20190621_NewMobility_Report_003.pdf.
- (46) Veryard D.; Viegas J. y cols. (2017), «Managing the Transition to Driverless Road Freight Transport», *International Transport Forum*, <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/managing-transition-driverless-road-freight-transport.pdf>.
- (47) Wolff C.; Heller M.; Corwin S.; Bansai M. y Pankratz D. (2020), «Activating a Seamless Integrated Mobility System (SIMSystem): Insights into Leading Global Practices», *World Economic Forum*, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Activating_Seamless_Integrated_Mobility_Systems_2020.pdf.
- (48) UNECE (2017), «12th AV informal group meeting», [https://wiki.unece.org/pages/viewpage.action?pageId=54427891&preview=154427891/54428639/\(ITS_AD13-02\)%20Major%20results%20and%20action%20items%20of%20the%2012th%20meeting%20of%20Informal%20Group.pdf](https://wiki.unece.org/pages/viewpage.action?pageId=54427891&preview=154427891/54428639/(ITS_AD13-02)%20Major%20results%20and%20action%20items%20of%20the%2012th%20meeting%20of%20Informal%20Group.pdf).
- (49) Bayen A.; De Clercq M.; Thibault G. y Elasmar E. (2019), «Urban Mobility Readiness Index: How cities rank on mobility ecosystem development», *Oliver Wyman Forum*; <https://www.oliverwymanforum.com/content/dam/oliver-wyman/ow-forum/mobility/2019/2019-Mobility-Index-Report.pdf>.
- (50) Cohen T. y Cavoli C. (2017), «Automation of the Driving Task: some possible consequences and governance challenges», *International Transport Forum*, <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/automation-driving-consequences-governance-challenges.pdf>.
- (51) Verdict A. I. (2019), «Inside Ocado: The Automated Warehouses Powering Technology's Dark Horse», https://verdict-ai.nridigital.com/verdict_ai_may19/ocado_automated_warehouse.
- (52) Lynott J. (2018), «Universal Mobility as a Service: A Bold Vision for Harnessing the Opportunity of Disruption», *AARP*, <https://www.aarp.org/content/dam/aarp/ppi/2019/07/universal-mobility-as-a-service.pdf>.
- (53) UITP (2019), «Report: Mobility as a Service», https://www.uitp.org/sites/default/files/cck-focus-papers-files/Report_MaaS_final.pdf.
- (54) Singapore's Urban Redevelopment Authority (2019), «How Mobility-as-a-Service Will Change Urban Mobility», <https://www.uragov.sg/Corporate/Resources/Ideas-and-Trends/Mobility-as-a-Service>.



Tu amor por la ópera es real

Hazte Amigo y disfruta del Teatro Real

Aprovecha las condiciones especiales* para el Colegio de Economistas y comienza a disfrutar de ser Amigo del Teatro: compra anticipada de entradas, descuentos y promociones exclusivas, acceso preferente sin esperas o desgravación fiscal, entre otras.

Hazte Amigo, hazlo real

amigosdelreal.es · 915 160 702 · info@amigosdelreal.com

 **FUNDACIÓN AMIGOS
DEL TEATRO REAL**

*Hazte Amigo por sólo 75 € el primer año y 100 € los siguientes (y benefíciate de una desgravación fiscal de hasta el 75 % de la cuota del IRPF).

LA NUEVA MOVILIDAD: DE LA SMART CITY A LA INDUSTRIA 4.0

Íñigo de la Serna

Socio de Seeliger y Conde. Exministro de Fomento

RESUMEN

La gestión de la movilidad urbana constituye uno de los desafíos más importantes de la sociedad actual. El protagonismo de esta gestión ha ido traspasándose desde los ayuntamientos a la industria a medida que los primeros se veían incapaces de adaptar sus estructuras, su normativa y su capacidad de control a los ritmos de transformación que la tecnología imponía.

Ese liderazgo del sector privado, sumado a un profundo cambio en los hábitos sociales, ha provocado la aparición de modos de transporte vinculados a nuevos modelos de negocio, muchos de los cuales no figuran en los planes de movilidad sostenible existentes, lo que no favorece la toma de decisiones políticas planificada en base a criterios técnicos.

Las *Smart Cities* deben impulsar los ecosistemas de cocreación, precisamente para canalizar la capacidad de las empresas y de los emprendedores, mucho más ágiles a la hora de aprovechar el enorme potencial que ofrece la tecnología, verdadero motor del cambio. El rol de los gobiernos locales ha de ser el de crear un marco administrativo y regulatorio, con neutralidad tecnológica, que favorezca la innovación y ordene su desarrollo situando al ciudadano en el centro de sus decisiones.

PALABRAS CLAVE

Movilidad sostenible, Tecnología, Internet de las cosas, *Big Data*, Inteligencia artificial, Movilidad como servicio, Logística urbana, Industria 4.0, Ecosistema de cocreación.

1. Los planes de movilidad sostenible

Uno de los principales problemas a los que han de enfrentarse los gobiernos locales a la hora de tomar decisiones en el ámbito de la movilidad es el de la ausencia de planificación que les permita establecer una hoja de ruta clara para la eficiente asignación de los recursos disponibles. Todos los ayuntamientos de tamaño importante disponen de planes de movilidad sostenible (PMS), pero ninguno de ellos refleja la realidad existente en sus municipios.

Los PMS tuvieron un auge importante en los comienzos de este siglo, impulsados por el hecho de que las ayudas nacionales al transporte público local estuvieran vinculadas a la existencia de dichos planes y que las autoridades europeas también exigieran la elaboración de instrumentos de planeamiento para poder acceder a la financiación.

Estos planes fueron de gran utilidad pues permitieron ordenar el crecimiento de la movilidad con el foco

puesto en la mejora de la gestión del tráfico y en la utilización de medios alternativos al vehículo privado, otorgando un mayor protagonismo al peatón. Son años de expansión de las áreas peatonales, ejecución de circunvalaciones para la descongestión del tráfico, implantación y desarrollo de las zonas de aparcamiento limitado, desarrollo de las redes de carriles bici, inicio de los proyectos de movilidad vertical, etc.

A finales de la primera década y comienzos de la segunda del siglo XXI aparecen dos elementos que conformarán un nuevo paradigma de la movilidad urbana: la implósión de nuevos modos de transporte y la creciente atención de la innovación tecnológica a la movilidad urbana.

Ambos factores tienen su origen en un cambio social profundo y en un espectacular avance de la tecnología M2M (*Machine to Machine*), pero no podemos obviar los antecedentes económicos que explican algunas de las tendencias que la movilidad experimentó en la segunda década.

La crisis económica transformó las prioridades de la Administración en la prestación de los servicios públicos. Los gobiernos locales, en un contexto de déficit público, elevados endeudamientos y objetivos de estabilidad muy exigentes, debieron hacer frente a la elaboración de presupuestos con techos de gasto que limitaban su capacidad inversora. Las infraestructuras dejaron de ser uno de los elementos principales en la acción política municipal. Tampoco la sociedad, plenamente consciente de la gravedad de la crisis, demandaba obras como lo hacía antes. Por otro lado, la tradicional vía de colaboración público-privada, que tenía en las concesiones administrativas para la ejecución y explotación de aparcamientos subterráneos uno de sus clásicos exponentes, dejó de ser alternativa para la incorporación de recursos extrapresupuestarios al caer las rentabilidades y el acceso al crédito. Era el momento de empezar a pensar más en la gestión que en las infraestructuras, más en el *soft* que en el *hard*.

También el cambio social hunde sus raíces en el terreno económico. La crisis provoca la caída del sector del automóvil y acentúa una transformación mucho más profunda en la sociedad, en parte cimentada en la situación del mercado laboral. Los jóvenes encuentran dificultades para acceder a un puesto de trabajo, en muchos casos escasamente retribuidos, permanecen en casa de sus padres y no anhelan (en parte porque no tienen suficientes recursos) la propiedad de un vehículo. En su lugar, apuestan por servicios puntuales para un momento determinado. La movilidad como servicio empieza a convertirse en una alternativa viable al coche en propiedad.

El despliegue en nuestras ciudades de un amplio portfolio de soluciones de movilidad encuentra en esos momentos su mejor aliado: la tecnología. Con un nivel de madurez adecuado para generar dispositivos y aplicaciones a bajo coste y con el despliegue de medios de pago digitales y herramientas de geolocalización, la diversificación de soluciones se incrementa exponencialmente.

¿Por qué entonces los actuales PMS no recogen todo lo que está ocurriendo en nuestras ciudades y han perdido su potencial y su valor? La respuesta es sencilla, aunque revela, a su vez, un problema difícil de resolver: la tecnología ha dejado atrás definitivamente a la

Administración, incapaz de seguir su ritmo, incapaz siquiera de entender su esencia misma. Mi opinión, despojada de los apriorismos de alguien que no haya trabajado para la Administración, es que es demasiado tarde para revertir la situación. Y la movilidad es un buen ejemplo de ello.

Primero nos anticipábamos con nuestros PMS y éramos capaces de llevar a cabo un seguimiento razonable. Más tarde empezamos a actuar de forma reactiva, legislando y modificando nuestras ordenanzas municipales. Esta forma de actuar fue eficaz durante un tiempo con la aparición de determinadas innovaciones en los sistemas de movilidad urbana (infraestructuras para coches eléctricos, gestión del coche compartido, aparición de las VTC...). Pero finalmente, los conflictos que algunos de estos modos planteaban y la aparición simultánea de nuevas formas de movilidad (motos eléctricas, bicicletas para el *delivery*, patinetes...) han constatado la incapacidad de las administraciones para ordenar y planificar el futuro de sus territorios y han servido, en muchos casos, para aplicar la menos inteligente de las soluciones: la prohibición.

No es motivo de este artículo desgranar los disfraces que se utilizan para esa prohibición, ya sean los de la protección ambiental o los de la seguridad ciudadana, por citar dos de los más utilizados, sino esbozar algunos de esos avances tecnológicos que están determinando las nuevas tendencias en la movilidad constataando la inexistencia de PMS válidos y la necesidad de que instituciones y administraciones supramunicipales impulsen nuevos procesos de planificación municipal con criterios homogéneos.

2. El Internet de las cosas

La tercera revolución industrial aprovecha las capacidades que la tecnología ofrece hoy para integrar dispositivos de tamaño extremadamente reducido que capten y procesen la información y sean capaces de transmitirla. Con ello se abre la posibilidad de que cualquier objeto y proceso pueda ser monitorizado de forma ubicua en el espacio y en el tiempo, a la vez que se hace factible enviar comandos a fin de actuar de forma remota. Es así como se acuña el concepto de Internet de las cosas (*Internet of Things*, IoT).

Las ciudades empiezan tímidamente, a finales de la primera década del presente siglo, a utilizar los primeros sensores, de gran tamaño y poca autonomía, en la gestión de los servicios públicos. Primero para recabar información y más tarde para soportar las decisiones técnicas y políticas.

Desde entonces, una de las áreas municipales que más ha aprovechado su potencial, aunque aún en una mínima parte, es la de la movilidad.

En primer lugar, para ayudar a determinar parámetros ambientales que hasta la fecha se recogían en estaciones fijas distribuidas en función de la población y que, como es obvio, no representaban fidedignamente la calidad del aire salvo en el entorno en el que se ubicaban. Los nuevos dispositivos, instalados en luminarias, fachadas e incluso elementos móviles como los vehículos municipales, empezaron a transmitir una información mucho más valiosa pues permitían empíricamente servir de base de datos para elaboración de mapas de contaminación (ruido, emisiones de gases de efecto invernadero, contaminación lumínica...).

Esos sensores de medición se acompañaron pronto de los de geolocalización que con sencillas apps fueron la semilla de la orientación de las *Smart Cities* hacia el ciudadano que comenzaba a entender y valorar la utilidad de esas herramientas. La ubicación de los taxis, el tiempo de llegada del autobús municipal a la parada o la ubicación de los puntos móviles de recogida de residuos son solo algunos ejemplos. Hoy este tipo de sistemas se ha extendido al conjunto de modos de transporte que vemos cada día en nuestras calles (*car pooling*, *car sharing*, motos eléctricas...).

El desarrollo de algoritmos matemáticos permitió impulsar modelos que ofrecían información útil sobre la situación del tráfico en tiempo real, incluso en vías secundarias, y que empezaron a incorporarse a la toma de decisiones de los gestores municipales.

Los aparcamientos, tradicionales fuentes de quebraderos de cabeza para las autoridades municipales, no tardaron en incorporar las ventajas del IoT. La determinación de plazas libres en los aparcamientos subterráneos y la ubicación de sensores bajo el pavimento para indicar la disponibilidad de plazas en superficie

Gráfico 1 Despliegue de sensores para la localización de plazas de aparcamiento disponibles en superficie



Fuente: Ayuntamiento de Santander.

son dos de los muchos ejemplos de iniciativas que los ayuntamientos ya están aplicando.

Los medios de pago vinieron a cerrar el círculo de la economía, sirvieron de base para que la tecnología se tradujera en un mejor servicio público y contribuyeron a socializar el transporte público.

3. El cerebro de las ciudades

Los miles y miles de dispositivos desplegados en nuestras ciudades ofrecían información, pero ni atisbo de inteligencia. Era necesario aunar el *Big Data* con la inteligencia artificial (IA).

Un camino de apenas cuatro pasos que nunca pensamos iba a resultar tan largo.

El primer paso era aparentemente sencillo: recoger toda la información disponible de los dispositivos desplegados en la ciudad y del resto de fuentes, tanto internas (servicios municipales) como externas, incluyendo las redes sociales para agregarla en los Centros de Control Integrado, plataformas tecnológicas que ordenaran todos los datos y permitieran visualizarlos

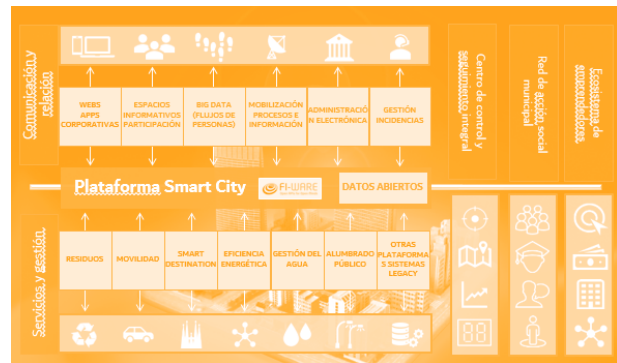
por capas, integrando varias de ellas de forma simultánea para analizar su efecto conjunto. Por ejemplo, la capa de ruido, la de licencias de hostelería y la de tráfico para que los técnicos municipales puedan decidir la densidad y separación de bares en una zona saturada. La realidad es que muy pocas ciudades han avanzado en este proceso y ninguna de ellas lo ha completado de forma integral.

El segundo paso, el de la ciudad reactiva, empieza a incorporar la IA. Se trata de introducir en la plataforma capas de inteligencia que permita que los distintos servicios urbanos interactúen entre sí, de tal forma que si, por ejemplo, se produce un socavón en una calle, el transporte municipal desvíe su ruta, se ilumine más el entorno o se mande un aviso a los vecinos, entre otras acciones. Los avances en este proceso son escasos, lentos y muy parciales. Un ejemplo sencillo: en una ciudad en la que existan sensores en los contenedores de recogida selectiva se pueden automáticamente, sin interacción humana, reorganizar las rutas cada día en función del llenado de los mismos, optimizando los recursos y mejorando el tráfico. Los algoritmos y las posibilidades de interconexión entre servicios son casi ilimitadas. La plataforma no es más que el cerebro de un bebé al que hay que ir enseñando lo que tiene que hacer cuando sucede algo en su entorno. Pues bien, eso es lo que somos, bebés. Nuestras ciudades aún distan mucho de convertirse en seres racionales que sepan reaccionar de forma autónoma a lo que está sucediendo.

El tercer paso, mucho más lejano que el anterior, es aquel que permite a la ciudad actuar de forma predictiva, anticipándose a lo que va suceder, para en función de determinadas variables previstas (climatología, celebración de eventos, obras en calles...) preparar el servicio urbano correspondiente con el fin de evitar problemas y mejorar su eficiencia. Es cierto que algunos ejemplos existen en nuestro país, pero desde luego no se pueden considerar significativos.

El cuarto paso, internándonos casi en el terreno de la ciencia ficción, explota todas las posibilidades de la IA. La plataforma es capaz de aprender sobre sus decisiones anteriores, corregir y adaptar sus servicios de forma dinámica y constante. Es el paso de la resiliencia a la gestión líquida.

Gráfico 2 Plataforma Smart City



Fuente: Ayuntamiento de Santander.

¿Por qué no hemos sido capaces de alcanzar las expectativas que se habían depositado en las *Smart Cities*? ¿Por qué no hemos avanzado en el camino si la tecnología dispone de soluciones suficientes?

No hay una única respuesta, pero sí dos factores que están claramente marcando los tiempos y frenando el desarrollo. Ambos íntimamente relacionados. La incapacidad de los gobiernos locales de acompañar sus ritmos administrativos a los tecnológicos y la ausencia de claros modelos de negocio en algunos de estos servicios. La primera cuestión ya se ha tratado en el anterior apartado.

La segunda constituye un elemento determinante a la hora de conseguir que la innovación tecnológica mejore el día a día de nuestras vidas. Si no existe modelo de negocio, las empresas no invertirán y si estas no lo hacen la innovación no llegará hasta nosotros, entre otras cuestiones por la incapacidad de innovar del sector público. Así, en servicios en los que claramente se puede desprender una oportunidad económica los efectos ya se están percibiendo. Por ejemplo, los numerosos casos de renovación de los sistemas de alumbrado público y de consumo energético en los que con sustitución de las luminarias por tecnología LED, telecontrol punto a punto y gestión automatizada, el sector privado, a través de la figura de la Empresa de Servicios Energéticos, acomete las inversiones multimillonarias necesarias recuperándolas en el periodo contractual con los ahorros producidos en el consumo, que pueden llegar hasta el 80%.

La movilidad urbana presenta en este sentido una marcada dualidad. Por un lado, el transporte público, por autobús o metro principalmente, es enormemente deficitario (más del 50%) y, por lo tanto, carente de atractivo para el empresario. La fiebre de los metros ligeros que inundó las ciudades a comienzos de siglo acabó con la medicina de la crisis económica, y la capacidad de incursión del sector privado en otros medios fuertemente regulados, como el taxi, es nula.

Sin embargo, el empresario, sin esperar a la regulación y planificación de una Administración incapaz de acompañarle, comienza a desarrollar modos alternativos de transporte, con escasas rentabilidades en muchos casos, pero ritmos altos de penetración en el mercado. El exponente más conocido quizá sea el de los vehículos de transporte con conductor (VTC) que ha generado un fuerte conflicto con el sector del taxi y ha provocado un movimiento de muchas Administraciones dirigido a su limitación de uso. Pero hay otros muchos ejemplos, de menor impacto si se analizan de forma aislada, pero que colectivamente suponen una transformación muy profunda de nuestra forma de entender la movilidad.

4. Las *Smart Cities*. Tendencias en movilidad

La tecnología es un elemento esencial del proceso de transformación de la movilidad de las ciudades. No constituye el origen (el cambio en los hábitos y comportamientos sociales) ni el fin (la mejora en el bienestar de los ciudadanos), pero sí el instrumento necesario para hacer posible ese cambio.

Las ciudades que han incorporado la innovación al corazón de sus planes estratégicos son capaces de ofrecer una respuesta mucho más eficiente a los numerosos interrogantes que abre este nuevo entorno disruptivo. Cada una de ellas merecería un artículo independiente en este monográfico del Colegio de Economistas. A modo de ejemplo citemos solo dos.

4.1. *La movilidad como servicio*

Lo que hace apenas unos años se veía como una tendencia es hoy una realidad plenamente consolidada que tiene su origen en un cambio social sin prece-

dentos, que se refleja también en otros sectores como el mercado laboral o el de la vivienda y que está claramente promovido por los jóvenes. No se pretende hacer un repaso de los diferentes modelos que la movilidad como servicio presenta en nuestras ciudades, pero sí insistir en que el vehículo que ha permitido su uso intensivo ha sido la tecnología, que ha suministrado las herramientas necesarias para que estos servicios se puedan prestar en las adecuadas condiciones de calidad.

4.2. *Los nuevos sistemas de logística urbana*

El *e-commerce*, los nuevos servicios de *delivery* del sector Horeca o las entregas de productos a domicilio en plazos hiperreducidos son solo algunas de las tendencias en el ámbito de la distribución de última milla que están modificando la movilidad en las grandes ciudades. Hasta hace no tanto los responsables políticos municipales prestaban una atención muy limitada al transporte de mercancías en el entorno urbano. Esencialmente la política se centraba en determinar la localización, dimensiones, horarios y régimen de funcionamiento de las zonas de carga y descarga, haciendo compatible las necesidades comerciales con el derecho al descanso de los vecinos. Hoy entienden que el impacto de la distribución urbana en el conjunto de la movilidad es creciente y que la dimensión comercial ha de incorporarse a la toma de decisiones al mismo nivel que la del transporte de viajeros. También en este caso la tecnología es clave. Los ayuntamientos van incorporando nuevas soluciones, pero queda mucho camino por recorrer. La lista va desde la utilización de apps para la reserva inteligente de espacios para la carga y descarga al despliegue de sensores para la delimitación de plazas disponibles, pasando por las plataformas para el seguimiento del cumplimiento normativo por parte de las autoridades o el control remoto de ruidos que unido a tecnologías de insonorización permite una ampliación de horarios.

Todas estas tendencias están desplazando el tradicional interés puesto en las infraestructuras hacia el material rodante. De la gestión al servicio. De lo público, como elemento de articulación del transporte público, a lo privado. De la ciudad a la industria.

5. De la *Smart City* a la Industria 4.0

El concepto de Industria 4.0 ha ido ocupando cada vez con mayor fuerza el espacio que iba perdiendo el de *Smart City* como consecuencia de un crecimiento marginal inferior al previsto. La industria ha incorporado la tecnología para mejorar los procesos, pero también la experiencia del usuario y para crear nuevos negocios, algunos de los cuales consisten en extraer valor de los tradicionales. Los datos son la clave. Su valor crece en la medida que pueden no solo servir para customizar los productos, sino también para crear la necesidad en el usuario. Algo que tan bien dominan empresas como Google, Amazon o Facebook, por poner ejemplos de sobra conocidos.

La aplicación de la tecnología al mundo fabril, realidad que es tan antigua como la propia industria, también ha contribuido a esa moda de utilizar denominaciones modernas para definir los progresos sociales: las plantas inteligentes.

Si atendemos a lo que interesa en el presente artículo, la movilidad, la medalla de oro se la lleva el sector del automóvil. Algunos datos reflejan la importancia del

esfuerzo que ya está haciendo la industria. Se espera que el 25% de las plantas sean inteligentes en 2023 y que en cinco años ofrezcan mejoras de productividad del 30%. El freno viene del lado de la situación de partida: solo un 30% de las compañías tiene hoy las capacidades digitales suficientes.

Un esfuerzo de transformación tecnológica que también está condicionado por la necesidad de las marcas de dar respuesta a las nuevas necesidades del mercado, condicionado por las variables ambientales y en algún caso por un equivocado posicionamiento político, con tintes ideológicos, de falta de neutralidad tecnológica que desvía la atención sobre lo importante, cumplir con los objetivos comprometidos de emisiones de gases de efecto invernadero. Es bueno subrayar la necesidad de que cualquier decisión gubernamental se sustente en análisis multivariable, estudio de los ciclos de vida de las diferentes fuentes de energía, diseño de instrumentos de planificación que cuenten con el máximo consenso social y político y un adecuado *mix* que facilite una transición ordenada de un sector productivo capital que contribuye en un 9% a nuestro PIB y que proporciona trabajo a más de dos millones de españoles.

Gráfico 3

Infografía de un vehículo autónomo



Fuente: Tecnalía.

Sin menospreciar la enorme importancia que la tecnología está cobrando en la utilización de las diferentes fuentes de energía de nuestro sistema productivo que determinarán el futuro de la movilidad (pensemos en baterías eléctricas de bajo coste y gran autonomía), centrémonos de nuevo en la consecuencia más directa de uno de los combustibles empresariales de más valor: el dato.

El IoT, el *Big Data* y el 5G son los ejes de una de las tendencias de la movilidad más mediáticas y que probablemente tarde más en aparecer de lo que nos muestran las pruebas a pequeña escala que se van conociendo. Su impacto sobre la gestión del espacio público será enorme y cambiará aspectos que van más allá de la propia gestión, como el papel de la Administración local en la movilidad de los ciudadanos o las consideraciones éticas que deberán regir nuestro comportamiento en el espacio público. Me refiero al vehículo conectado y al vehículo autónomo.

El IoT permitirá hacer de nuestras infraestructuras y de nuestro material rodante elementos de suministro de información que permitan una comunicación que condicione la movilidad. Los sistemas inteligentes de transporte se han centrado hasta la fecha en la disposición de instrumentos tecnológicos en las vías que permitan un uso dinámico de las mismas para, por ejemplo, utilizar un carril de forma temporal en función de la situación del tráfico solo para el transporte público y para vehículos de alta ocupación. Estos sistemas hasta ahora utilizados en los accesos a las ciudades (los BUS-VAO), son perfectamente aplicables a las calzadas urbanas, optimizando su utilización para que en una determinada calle un carril pueda convertirse en zona de carga y descarga, de estacionamiento limitado o de circulación en función de la hora del día o de la situación del tráfico.

Si hoy se pierde momentáneamente el 4G en un trayecto el conductor dejará de recibir el mail que está esperando (y no debería consultar). Si mañana se cae el 5G su seguridad puede estar en riesgo porque puede perderse la conexión entre su vehículo, la vía que está guiando su ruta y otros vehículos. La importancia del 5G no reside en la velocidad o la latencia sino en que, a diferencia de sus predecesores, no co-

necta personas: conecta sociedades. La celeridad de implantación real del 5G marcará en gran medida el ritmo de aparición del vehículo conectado. Y en este campo, la geopolítica tiene mucho que decir.

Curiosamente lo menos mediático y quizá más interesante es el uso del dato. La batalla del dato es una realidad y la regulación europea intenta frenar, con retraso, el hecho de que las grandes marcas sean las propietarias de los datos del vehículo y tengan capacidad de determinar el acceso a los mismos. En un momento de contracción del mercado y fuerte competitividad, el sector de postventa proporciona la rentabilidad económica que en muchos casos no puede ofrecer ya la venta de vehículos. Quien posea el dato, poseerá la información y por lo tanto la capacidad para poder actuar sobre el vehículo, efectuar reparaciones y servicios de mantenimiento. El taller, tal y como lo conocemos en España, con una capilaridad muy superior a la media europea, ha de enfrentarse al importante reto de acceder a la información acerca de la situación del vehículo y a la dificultad técnica y económica de adquirir los conocimientos necesarios y adaptar su instrumentación a este nuevo entorno. Los reguladores deben apoyarles garantizando un mercado de libre competencia.

Hay muchos apasionantes aspectos en relación al vehículo conectado y al autónomo que merecerían un debate propio, pero aquí solo me referiré sucintamente a tres de ellos que me resultan especialmente interesantes.

El reciente desembarco de las grandes tecnológicas en el sector del automóvil muestra el interés económico que surge del paulatino incremento de la conectividad, con el objetivo de proporcionar al usuario un valor añadido, una nueva experiencia alrededor de la movilidad. Honda e Hitachi, Seat y Samsung, Ford y Amazon, Volkswagen y Apple son solo algunos ejemplos de alianzas que van a garantizar una rápida evolución hacia un vehículo con prestaciones hasta ahora desconocidas.

El segundo elemento es el creciente protagonismo que deberán cobrar los gobiernos locales a la hora de gestionar la movilidad con la llegada del coche conectado y, especialmente, con el autónomo. Un coche autónomo requiere del establecimiento de unas nuevas reglas de ordenación del espacio público y de planificación

Gráfico 4**La conectividad, clave en el futuro de la movilidad**

Fuente: motor.es

de rutas. Alguien debe determinar que un vehículo podrá circular a una hora determinada, en un lugar concreto y en unas condiciones reglamentariamente establecidas. Y ese alguien será el ayuntamiento, que pasará de un mero ejecutor y gestor de infraestructuras a un regulador del derecho ciudadano a hacer uso de ese espacio. Pasará de establecer y controlar el cumplimiento de normas (ordenación del tráfico) a planificar y gestionar el uso individual de las vías públicas.

Por último, cabe citar el elemento más complejo y universal, la ética. Esta nueva forma de movilidad conlleva nuevas reglas morales. La autonomía de la movilidad nos hará replantear algunos de nuestros cimientos de convivencia social y deberemos decidir sobre aspectos tan profundos como el derecho a la vida.

6. La neutralidad tecnológica y la cocreación

Hay tres factores que están siendo determinantes en la pérdida de competitividad relativa del sector tecnológico europeo en relación al norteamericano y el asiático: el creciente desajuste entre el modelo educativo y el talento que las empresas necesitan, la inversión en I+D+i y la sobreregulación.

Me referiré a este último por su relevancia para el tema de este artículo. Las rígidas reglas de competencia y la cada vez más abundante normativa en aspectos como la protección de datos o la seguridad han generado reglas del juego distintas en los diferentes escenarios geopolíticos. La ruptura del Gobierno Trump de los pilares más básicos y homogéneos que surgieron de los

acuerdos de Bretton Woods abre aún más la brecha entre las capacidades de los países para competir en igualdad de condiciones.

Es evidente que la regulación debe garantizar algunos principios básicos de convivencia y protección de los derechos individuales, pero debe ser la mínima posible que asegure dos cuestiones que son esenciales para favorecer un desarrollo tecnológico rápido y armónico de la movilidad en nuestras ciudades: la neutralidad tecnológica y la cocreación.

El término de neutralidad tecnológica lo escuchamos en boca de todos: ciudadanos, técnicos, empresarios, reguladores, políticos... Pero lo cierto es que las decisiones que se vienen tomando en materia de movilidad se centran más en el *cómo* que en el *para qué*. Acordamos, por ejemplo, objetivos de contaminación en la lucha contra el cambio climático, pero hemos decidido no otorgar libertad a las empresas y ciudadanos para alcanzarlos utilizando los avances tecnológicos disponibles. Las decisiones políticas se están orientando a la prohibición de espacios o de vehículos que utilicen determinados combustibles fósiles, con una visión muchas veces reduccionista que no tiene en cuenta los avances en la disminución de emisiones contaminantes que algunos motores ya han conseguido o el cálculo del consumo energético del ciclo completo de producción de aquellos vehículos que se consideran poco contaminantes. Es fundamental que las autoridades faciliten una transición ordenada del sector, con recursos públi-

cos para la innovación y con políticas moderadas, sin dogmatismos ni intervencionismos que lo único que consiguen es generar incertidumbre en el consumidor y, por extensión, un grave daño económico al sector.

Las administraciones no deben dedicar grandes esfuerzos técnicos y económicos para la innovación desde el sector público, salvo en aspectos relativos a su propia gestión administrativa como ya se ha mencionado. Para eso están las empresas, que lo hacen mucho mejor. Lo que las administraciones deben hacer es crear las condiciones de contorno para que las empresas encuentren un marco atractivo para la inversión tecnológica. Muchos gobiernos locales han iniciado este camino: construcción de parques tecnológicos para la implantación de empresas, espacios de *coworking* para emprendedores, plataformas abiertas de datos municipales para la creación de nuevos productos y servicios, celebración de *hackatones*, disposición de *marketplaces* para desarrolladores, etc.

Se trata en definitiva de crear ecosistemas de cocreación. La mejora de la gestión urbana pasa en gran medida por la flexibilidad de los gobiernos para entender que las estructuras se han aplanado y que los prosumidores (consumidores que producen en entornos digitales) serán los nuevos protagonistas de la movilidad del futuro. El testigo del impulso a las *Smart Cities* lo ha cogido la industria, pero el ciudadano es y seguirá siendo, el verdadero motor de los cambios en la movilidad del siglo XXI.

LA NUEVA MOVILIDAD EN LAS CIUDADES: EL PAPEL DEL TRANSPORTE PÚBLICO COMO COLUMNA VERTEBRAL

Dionisio González

Director de Advocacy y Outreach

Unión Internacional de Transporte Público

RESUMEN

El paisaje urbano ha evolucionado a lo largo de la historia como respuesta a los cambios sociales, económicos y medioambientales. En la actualidad, el cambio climático y los problemas de salud debidos a la mala calidad del aire son preocupaciones importantes. Los núcleos urbanos son responsables del 70% de las emisiones mundiales, lo que ha impulsado a las ciudades a replantear la forma en que se organiza la movilidad. Se han adoptado iniciativas para desincentivar el uso del automóvil individual, dando un mayor protagonismo al transporte público, recuperando el espacio ocupado por los coches y apostando por infraestructuras para la movilidad activa. La revolución digital ha aportado cambios radicales a nuestras economías, conductas de desplazamientos para la movilidad de mercancías y pasajeros, y ha animado a nuevos actores a entrar en el mercado de la movilidad. Las ciudades tienen que adaptarse y encontrar soluciones para integrar estos nuevos servicios de movilidad de forma eficiente y sostenible. La salida de la pandemia que se está viviendo en todo el mundo ofrece oportunidades para construir ciudades más sostenibles que contribuyan a facilitar la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

PALABRAS CLAVE

Transporte público, Movilidad, Digitalización, Seguridad, Salud, Cambio climático, Covid-19.

1. Crecimiento urbano y cambios en el estilo de vida: el papel clave de la planificación

El crecimiento de la población, la urbanización, el cambio climático, la congestión del tráfico, la calidad del aire y la falta de vivienda, educación y sanidad adecuadas y asequibles son solo algunos de los problemas urgentes a los que nos enfrentamos en las ciudades.

La movilidad es una herramienta esencial de una ciudad para facilitar el acceso al empleo, la educación, los bienes y los servicios. Puede ser una de las claves de su éxito o fracaso. En la actualidad, más de la mitad de la población mundial vive en zonas urbanas (1), y se prevé que esta cifra alcance el 70% en 2050. En consecuencia, la actividad global del transporte de pasajeros (pasajero-km) se duplicará (2), lo que ejercerá más presión sobre los servicios de movilidad. Con la tasa de envejecimiento de nuestra población y la afluencia de jóvenes atraídos por estos núcleos

urbanos, los cambios demográficos están afectando a las necesidades de movilidad.

Al mismo tiempo, las expectativas de los clientes y el uso del transporte público están cambiando a medida que evolucionan los patrones de viaje vinculados al empleo. En los países desarrollados, la flexibilidad de los contratos de trabajo y el aumento de desplazamientos diferentes a los del domicilio al trabajo impulsan a los sistemas de transporte público a reorganizar la oferta de transporte. Los cambios de hábitos, la digitalización, el auge del consumo colaborativo y el comercio electrónico fomentan la progresión de nuevas formas de servicios de movilidad. Esto obliga a las ciudades a replantear su gestión de la movilidad y a planificar colocando a los ciudadanos en el centro (3).

Y es que el sector de la movilidad se encuentra en un punto de inflexión. El futuro del mismo depende de la pericia y capacidad de autoridades y operadores de

transporte para planificar e implantar soluciones innovadoras, basadas en cuatro pilares:

- Visión y estrategia a largo plazo, con una adecuada integración de transporte y usos del suelo.
- Regulación eficiente y moderna, con un marco institucional en el que estén presentes los diferentes niveles de la Administración y modos de transporte.
- Marco de financiación estable, especialmente importante en nuestro país, donde no existe una Ley de Financiación del Transporte Público.
- Liderazgo político para impulsar estrategias que redistribuyan el espacio urbano a favor de las personas.

2. Ciudades para las personas

La mayor parte de las ciudades han iniciado un viaje de no retorno hacia la recuperación de espacio para las personas. Las externalidades generadas por el uso intensivo del vehículo privado para la salud, cambio climático y seguridad vial, entre otros aspectos, no dejan apenas margen de maniobra.

Para ello, es preciso ofrecer alternativas. La oferta de una combinación integrada de servicios de movilidad urbana sostenible, estructurada en torno a un sistema de transporte público eficiente, permite desafiar de manera más efectiva la flexibilidad y la conveniencia del automóvil privado.

Si se comparan los diferentes medios, los automóviles son increíblemente ineficientes en términos de espacio necesario para moverse y aparcar (cuadro 1).

El objetivo es, por lo tanto, aumentar el número de personas que se desplazan de manera eficiente y sos-

Gráfico 1
Intercambiador Metro-Cercanías
Getafe Central



tenible. Para ello, las ciudades necesitan construir infraestructuras para maximizar la accesibilidad. Las ciudades con una infraestructura desarrollada para desplazarse a pie y en bicicleta han demostrado el efecto positivo que tienen en el ámbito urbano (4), y que el aumento de la cantidad de personas que se desplaza no significa necesariamente la utilización de más espacio.

De esta manera, los desplazamientos a pie, en bicicleta y los modos compartidos son excelentes para complementar el transporte público, como opciones

Cuadro 1
Espacio necesario para cada modo de transporte en movimiento

Tráfico mixto	Tranvía	Bicicleta	A pie
140 m ² 1 pasajero	7 m ² 50 pasajeros	5 m ² 1 pasajero	2 m ² 1 pasajero

Fuente: KiM Netherlands, 2018.

de transporte de puerta a puerta. Además, para ser realmente atractivos, los diferentes modos sostenibles deben coordinarse, planificarse y servirse a los ciudadanos de manera integrada (5). Desde una perspectiva física (planificación coordinada de la red, estaciones, planificación urbana) pero también desde una perspectiva de información: una tienda de movilidad única que actúa como asistente personal de movilidad que ofrece información de viaje, reserva y venta de billetes.

3. Los nuevos actores de la movilidad

Son diversas las soluciones de movilidad que han aparecido en los últimos años:

– *Ride-hailing (sistemas de transporte en vehículo con conductor).*

Plataforma basada en aplicaciones/proveedor que adapta la demanda del cliente a los conductores. También llamadas Compañías de Red de Transporte (TNC, por sus siglas en inglés), Vehículos de Alquiler (FHV, por sus siglas en inglés) o *ride sourcing*.

– *Car-sharing (uso sucesivo de un vehículo por distintos usuarios).*

El *car-sharing* (*car clubs* en el Reino Unido) permite a sus miembros utilizar una amplia flota de vehículos diferentes con acceso 24/7.

– *Patinetes eléctricos y ciclomotores compartidos.*

Una flota de patinetes o ciclomotores eléctricos que pueden localizarse y liberarse a través de una aplicación, normalmente operada en una determinada zona de negocio en servicio sin base en una estación.

– *Bicicletas (eléctricas) compartidas.*

Una flota de bicicletas con o sin asistencia eléctrica. Se accede a través de una aplicación o en estaciones con sistema de tickets. El sistema puede encontrarse en una dársena o sin dársena.

– *Transporte de mercancías.*

Entrega de bienes a clientes.

Estos nuevos servicios de movilidad se despliegan cada vez más en ciudades, donde la congestión y el tráfico ya son elevados. Ofrecen la oportunidad de reducir los viajes en vehículo privado, así como la necesidad de disponer de un vehículo en propiedad. Es importante, no obstante, examinar cada uno de ellos en detalle, para comprender cómo se utilizan y el impacto que pueden tener en la ciudad.

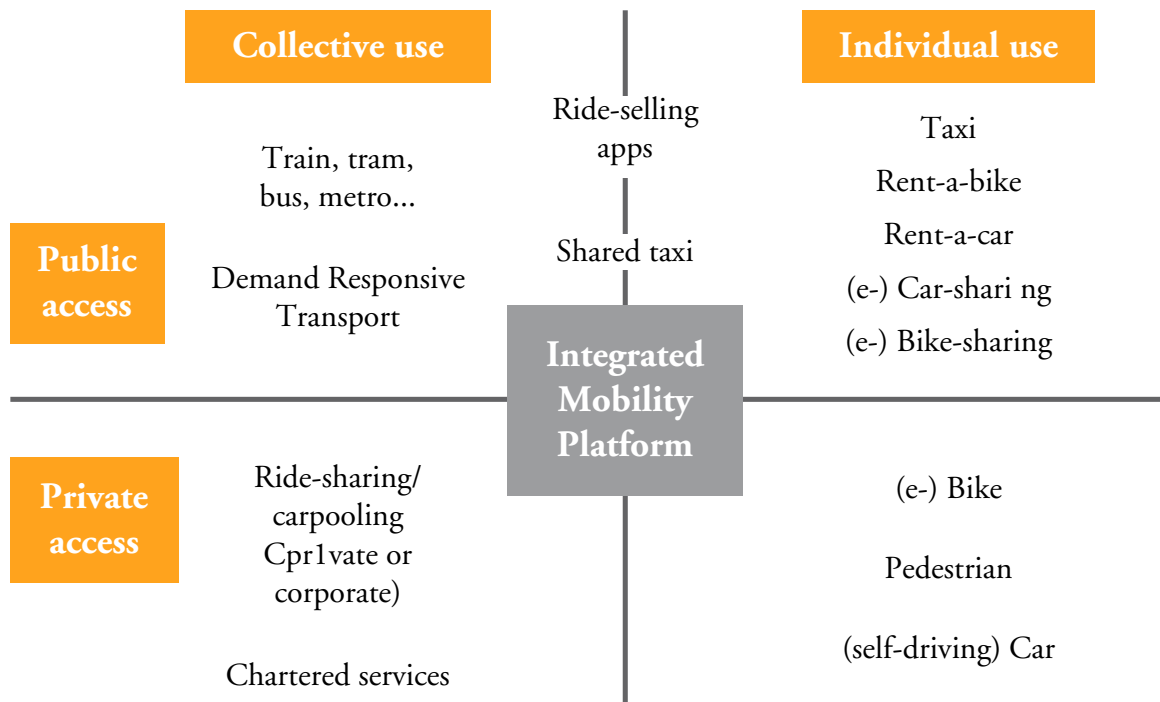
Las bicicletas y los patinetes eléctricos, sin base en una estación, son flexibles y utilizan un reducido espacio urbano en comparación con los automóviles privados. El uso compartido de bicicletas fomenta la movilidad activa, saludable y sin emisiones (6). Sin embargo, si no se gestionan y regulan adecuadamente, podrían sustituir los desplazamientos que de otro modo se habrían realizado a pie o en transporte público. Esto también plantea desafíos en términos de seguridad, ya que la falta de regulación hace que, en muchas ocasiones, aparezcan en cualquier parte de la ciudad, obstruyendo el viario público.

El *car-sharing* (el uso sucesivo de un vehículo por distintos usuarios) garantiza el acceso a un automóvil en cualquier momento sin tener que ser propietario del mismo, favoreciendo un uso más racional del automóvil. Experiencias en distintas ciudades indican que un automóvil compartido sustituye a 5-15 automóviles en propiedad. Esto ayuda a reducir el número de coches y a liberar plazas de aparcamiento. Numerosas encuestas realizadas a clientes han puesto de manifiesto que, tras adherirse a un plan de *car-sharing*, los usuarios se desplazan a pie, en bicicleta y utilizan el transporte público con más frecuencia que antes. Los clientes también afirman que incorporarse al programa ha hecho que no renovaran su vehículo por uno nuevo.

Estudios recientes llevados a cabo en los EE.UU. sobre *ride-hailing* (sistemas de transporte en vehículo con conductor) indican que este servicio contribuye a aumentar el tráfico en el centro de la ciudad. En San Francisco, un tercio de los servicios de *ride-hailing* se realiza sin pasajeros a bordo (7), cifra que alcanza hasta el 50% en Nueva York (8). Además, las recogidas y

Gráfico 2

Overview of urban mobility solution



Fuente: UITP.

descensos impactan sobre el flujo general del tráfico, debido a la falta de infraestructuras específicas.

Las ventajas y oportunidades para estos servicios varían en función de si están desplegados en áreas urbanas o en zonas periféricas. En los centros urbanos, donde los desplazamientos son más cortos, el potencial se encuentra en reducir el número de vehículos privados y disminuir el consumo de espacio, la congestión y las emisiones. Por su parte, en las zonas periféricas o de menor densidad, el potencial reside en los desplazamientos de primera y última milla, o como sustitutos del transporte público en zonas o periodos del día donde la oferta de transporte sea baja.

4. La movilidad como servicio

En muchas ciudades de Europa, más del 70% del espacio urbano se dedica al transporte motorizado. Sin embargo, el automóvil solo se utiliza para el 30% de los desplazamientos.

Los nuevos actores de la movilidad, como las bicicletas (eléctricas), los patinetes (eléctricos) y las motocicletas (eléctricas) compartidas, así como los sistemas de *ride-hailing* (sistemas de transporte en vehículo con conductor), ejercen una presión adicional sobre el espacio urbano.

Es, por lo tanto, vital asegurar la integración sostenible de todas estas opciones a través de la Movilidad como Servicio (MaaS), el acceso a distintos servicios (transporte público, uso compartido de coches, uso temporal de coches, bicicletas, *scooters*, taxis, alquiler de coches, *ride-hailing*, etc.) en una única oferta digital de movilidad, en la que la movilidad activa y un sistema de transporte público eficiente constituyen la base. Este servicio a medida sugiere las soluciones más adecuadas, basándose en las necesidades de desplazamiento del usuario. MaaS está disponible en cualquier momento y ofrece las funciones de planificación, reserva y pago, así como información del viaje en tiempo real, para facilitar la movilidad y evitar tener que disponer de un coche en propiedad.

MaaS es un paso importante en la construcción de un sistema de movilidad mejorado, debido a:

– La importancia y el número de servicios de movilidad seguirán aumentando en el futuro. Los nuevos servicios crecerán y las expectativas de los clientes seguirán evolucionando. La llegada de vehículos automatizados cambiará por completo las reglas del juego y contribuirá a que los servicios de uso temporal de coches, uso compartido de coches y servicios de *ride-hailing* se conviertan en una realidad cotidiana.

– Los servicios de movilidad se están fusionando para formar un conjunto fluido y exhaustivo de distintas opciones. En consecuencia, la elección del viajero dependerá más del precio y las características (calidad, confort, flexibilidad, etc.) que del modo. Pero se precisa ayuda para elegir el modo correcto.

– Si se organiza correctamente, MaaS es un elemento clave para cambiar el comportamiento en los desplazamientos hacia opciones de movilidad más sostenibles, limitar el uso de los coches privados y disfrutar de una movilidad mejor y más asequible.

MaaS puede aumentar el reparto modal de todos los servicios de movilidad, en detrimento del uso de un coche por una sola persona. Al viajero le interesa configurar un ecosistema de movilidad integrado en el que se incluyan todos los servicios de movilidad públicos y privados, basado en un sistema optimizado para disfrutar de una libertad de movilidad total. A la comunidad y a las autoridades de la ciudad les interesa que la oferta integrada incorpore un transporte público de alta capacidad y modos activos en el corazón mismo del sistema.

En este sentido, es crucial que el viajero se sitúe en el centro de la solución, atendiendo sus expectativas clave:

– **Fiabilidad:** se debe garantizar una información en tiempo real correcta, un alto nivel de calidad, contar con una reputación/marca sólida y ofrecer o dirigir al usuario a servicios de transporte fiables a un precio adecuado.

– **Simplicidad:** un servicio sencillo, fácil de usar y práctico que ofrece un acceso directo con contraseña e incluye información integrada a lo largo de todo el

Gráfico 3

Movilidad como servicio



recorrido para que el viajero esté asistido en el proceso de toma de decisiones.

– **Imparcialidad:** debe ser no discriminatoria y ofrecer acceso a todas las opciones de movilidad disponibles, teniendo siempre presentes la eficiencia y la sostenibilidad por encima de la rentabilidad comercial.

– **Flexibilidad:** debe ser capaz de adaptarse a los cambios en las necesidades de los viajeros y debe tener en cuenta una tarificación justa y las preferencias personales.

Asimismo, la solución de MaaS debería contribuir a la optimización del sistema de movilidad en su conjunto, lo cual requiere unas normas, controles y gobernanza adecuados y específicos. Así, desde el punto de vista de una ciudad o región, MaaS recopila información valiosa sobre los movimientos de los usuarios y el estado de la red, que se puede usar para mejorar la eficiencia del servicio y la planificación de la red. MaaS debería ser una herramienta para orientar los comportamientos hacia modos más sostenibles.

El transporte público es la columna vertebral de la movilidad sostenible, junto con los desplazamientos a pie y en bicicleta, y, en consecuencia, las autoridades deben asegurarse de que sea central en cualquier solución de MaaS. Se suele infravalorar la influencia que pueden tener el *nudging* y la heurística, es decir, enfoques que animen a los viajeros a usar modos más sostenibles, en la conducta de las personas y en la percepción de las distintas opciones que tienen a su alcance. Por ejemplo, la configuración predeterminada de muchos planificadores de rutas suelen favorecer el coche, por lo que estos resultados son los primeros y los más destacados en todos los dispositivos de búsqueda. Si se muestran primero los modos sostenibles, se pueden destacar estas opciones. La gamificación se está utilizando ya en muchas ciudades como incentivo para favorecer las conductas de desplazamiento sostenibles, por ejemplo, mediante planes de bonificaciones.

Por otra parte, los datos obtenidos de MaaS contribuirían a hacer un uso más eficiente de las infraestructuras existentes y a mejorar la movilidad sostenible y la planificación del transporte público. Sin embargo, las autoridades públicas tienen que tener acceso a estos datos. El marco normativo debe asegurar que el transporte público de alta capacidad y los modos activos sean la columna vertebral de MaaS.

Muchos incentivos erróneos, como el aparcamiento gratuito o el coche de empresa, están dificultando las conductas orientadas a una movilidad sostenible e impidiendo que MaaS resulte atractiva a los conductores de coches. Por eso, uno de los mayores incentivos para MaaS consistiría en dejar de ofrecer esos incentivos insostenibles. Hay que emplear herramientas para controlar el tráfico de vehículos y el uso del coche, como restricciones de acceso, cobro de peajes, restricciones al estacionamiento y los impuestos al vehículo en propiedad.

Por último, la fragmentación institucional, entre las distintas autoridades a cargo de los servicios de movilidad disponibles en un área metropolitana, puede ser un obstáculo para la calidad de las soluciones de MaaS. De hecho, los distintos reglamentos y responsabilidades de los diferentes modos de transporte suelen

ser una fuente de descoordinación. Actualmente, la mayoría de los recursos de movilidad se planifican y se operan de forma vertical, en silos. Por tanto, incluso si los servicios de movilidad se integran al nivel de los viajeros (es decir, el pago), no significa que la oferta sea apropiada para satisfacer las necesidades. La adaptación de las instituciones actuales para reunir todos los servicios de movilidad urbanos en agencias de movilidad o autoridades de transporte multimodal daría lugar a una organización coordinada de los servicios de movilidad. La gestión de la calidad de los distintos servicios también podría verse facilitada. Lo mismo se aplica a la asignación de espacios urbanos y el diseño de las calles.

5. Los retos post-covid del sector del transporte público

Como todas las crisis, la crisis mundial del Covid-19 ha llegado sin manual de instrucciones. La pandemia está impactando, de manera especialmente intensa, a nivel sanitario, pero, sin duda también, a nivel social, económico y financiero.

En un tiempo récord, los agentes públicos y privados que intervienen en el transporte de personas y mercancías han adoptado las medidas necesarias para garantizar la continuidad del servicio, asegurando la movilidad de profesionales siempre fundamentales, aunque especialmente reconocidos en estos días: médicos, sanitarios, militares, policías, etc.

En coordinación permanente y atentos a las instrucciones de las autoridades competentes, se han puesto los medios para que todas aquellas personas que no pueden quedarse en casa dispongan de una alternativa de movilidad adecuada, adaptando la oferta al distanciamiento exigido, intensificando la limpieza de estaciones y vehículos sin reparar en costes, movilizándolo personal y activos a disposición de las administraciones para crear nuevas líneas de transporte, aumentando la oferta de servicio a y desde hospitales, y, todo ello, protegiendo al máximo a empleados y clientes, de acuerdo a las recomendaciones de seguridad y salud establecidas por el Ministerio de Sanidad y la Organización Mundial de la Salud.

Gráfico 4**Vista aérea Intercambiador Plaza de Castilla**

Sin embargo, la situación sanitaria está llevando a una caída generalizada e insostenible de la demanda de viajes en todo el mundo, próxima al 90%. Es, por lo tanto, urgente adoptar medidas excepcionales, en coordinación con los expertos del sector, como ya se ha hecho en varios países, o el sistema colapsará.

La nueva estrategia de movilidad, la lanzadera que permitiría que España transitara hacia una política de movilidad segura y sostenible, económica y medioambiental del siglo XXI, no podrá seguir. Se perderán miles de puestos de trabajo, directos e indirectos (operadores de transporte público, públicos y privados, subcontratistas, nuevos proveedores de movilidad, industria...), que harán subir exponencialmente el desempleo. Hay que actuar ahora o costará, también mucho, aplanar esa curva.

6. Conclusiones

Los desafíos planteados por el crecimiento de la población urbana, la mala calidad del aire, el cambio climático, etc., requieren revisar la forma en que las ciudades se planifican y desarrollan, incluyendo el desplazamiento de las personas. Es imprescindible dar prioridad a inversiones en infraestructuras y servicios de transporte público, sistemas de gran capacidad y muy eficientes desde el punto de vista del espacio.

Las administraciones deben apostar por estrategias urbanas sostenibles en el marco de una transición energética decidida y realista, donde el transporte público sea la columna vertebral de la movilidad en nuestras ciudades, asumiendo los retos y aprovechando las ventajas de la creciente digitalización, para el mejor servicio a los ciudadanos.

Por su parte, el sector empresarial, firmemente apoyado por gobiernos que entiendan los retos globales, puede ser un elemento facilitador del cambio. Es necesario que la industria, generalmente innovadora, se anticipe a las necesidades, de forma creativa mediante el diseño de soluciones y plataformas integradas de movilidad eficientes.

La aparición de nuevos actores de movilidad puede ser un buen complemento al transporte público, si se define adecuadamente su funcionalidad e integración en una estrategia global, apoyada en pilares como el foco permanente en el cliente, la seguridad y la eficiencia operativa.

La transformación digital y la colaboración público-privada, a través de soluciones como la movilidad como servicio, son dos de las palancas que más pueden contribuir a avanzar en esa dirección.

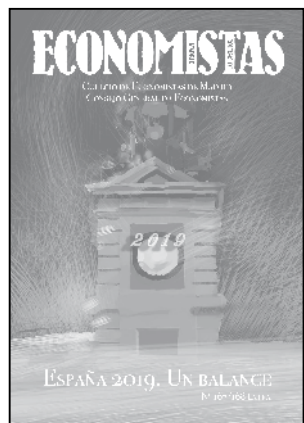
Las urgencias de la crisis sanitaria no deben hacernos perder de vista los grandes retos de nuestro tiempo: ocho millones de muertes prematuras al año debido a la mala calidad del aire, 1,2 millones de personas fallecidas en accidentes de tráfico cada año y un volumen creciente de emisiones impactando sobre el cambio climático.

La movilidad del futuro, eléctrica, conectada, autónoma y compartida, es un aliado fundamental. Su impacto directo y positivo sobre trece de los diecisiete Objetivos de Desarrollo Sostenible así lo demuestra.

NOTAS

- (1) UN Habitat, 2016. World cities report.
- (2) En países de la OCDE.
- (3) UITP, 2018, Integrating Mobility Health Impact in Decision Making, Policy Brief.
- (4) UITP, 2017, Ensuring optimum accessibility of pedestrian zones, Policy Brief. New London Architecture Research, 2019. Future Streets.
- (5) UITP, 2019, Public Transport as an Instrument for Urban Regeneration, Policy Brief.
- (6) El transporte representó alrededor del 23% de las emisiones mundiales de dióxido de carbono en 2010 y el 27% de las emisiones de energía de uso final, y el transporte urbano representa alrededor del 40% del consumo de energía de uso final (IPCC, 2014).
- (7) Erhardt y cols., Do transportation companies increase or decrease congestion?
- (8) Schaller, 2018. The new automobility.

ÚLTIMOS NÚMEROS **ECONOMISTAS** MADRID COLEGIO DE



167-168

**España 2018.
Un balance**

- 166** El sector exterior de la economía española en 2020
- 165** Globalización 4.0
- 164** La liberalización del transporte ferroviario de pasajeros
- 162-163** España 2018. Un balance
- 161** La mujer y la economía
- 160** Riesgos de la economía española
- 159** Globalización y proteccionismo
- 158** Gobierno de la empresa
- 156-157** España 2017. Un balance
- 155** La digitalización de la economía española
- 154** Análisis de los textos de economía, empresa e historia económica utilizados en el bachillerato español
- 153** El Brexit: causas y consecuencias
- 151-152** España 2016. Un balance
- 150** Evolución y revolución en el sector terciario
- 149** La evolución de las Pymes en España
- 148** La exportación española
- 146-147** España 2015. Un balance
- 145** La reforma fiscal en marcha
- 144** La reindustrialización necesaria
- 142-143** España 2014. Un balance
- 141** La economía en la enseñanza secundaria
- 140** Demografía y economía
- 138-139** España 2013. Un balance
- 137** Tendencias de la internacionalización: la innovación

Información, venta y suscripciones:

Colegio de Economistas de Madrid

Flora, 1 - 28013 Madrid

Tel. 91 559 46 02 | Fax 91 559 29 16

revista.economistas@cemad.es | www.cemad.es



MADRID ANTE EL RETO DE UNA MOVILIDAD SOSTENIBLE (*)

Borja Carabante

Delegado del Área de Medio Ambiente y Movilidad del Ayuntamiento de Madrid

RESUMEN

El delegado del Área de Medio Ambiente y Movilidad del Ayuntamiento de Madrid, Borja Carabante, plantea en este artículo los retos a los que se enfrenta la capital de España frente a la movilidad. Partiendo de un análisis de los datos, las soluciones pasan por reforzar el transporte público, fomentar la intermodalidad y la micromovilidad y sacar de circulación los coches más contaminantes. La movilidad ha de ser sostenible y Madrid, con la Estrategia de Sostenibilidad Ambiental Madrid 360, cumplirá con la normativa del aire respecto a la calidad del aire.

PALABRAS CLAVE

Estrategia de Sostenibilidad Ambiental Madrid 360, Movilidad sostenible, Transporte público, Línea Cero, Puntos de recarga eléctrica, Energías cero emisiones, Intermodalidad, Micromovilidad, Parking disuasorio, Ampliación de BiciMAD, Red ciclista, Carriles bici, Peatonalización.

Madrid se enfrenta a uno de sus mayores desafíos: lograr una movilidad urbana sostenible y eficiente que sea respetuosa con el medio ambiente. Queda un largo camino por recorrer, pero el Ayuntamiento de Madrid que lidera José Luis Martínez-Almeida va a centrar todos sus esfuerzos y buena parte de sus recursos en alcanzar este reto, porque la movilidad de las personas y de las mercancías no se entiende ya de otro modo, ni de manera individual, ni a nivel nacional, y mucho menos a escala internacional.

Desde julio nos enfrentamos como país a una sanción millonaria por incumplir reiteradamente desde 2010 la directiva europea en materia de emisiones contaminantes, un quebrantamiento derivado, fundamentalmente, por la forma en la que nos movemos mayoritariamente los individuos que tenemos entre 30 y 59 años: en vehículo privado diésel y/o gasolina. Este escenario hay que cambiarlo, mejorarlo. Vamos a transformar la movilidad de la ciudad para hacerla sostenible, pero para hacerlo primero hay que estudiar su radiografía actual.

La última Encuesta de Movilidad 2018 (edM 2018) de la Comunidad de Madrid refleja que los ciudada-

nos realizan 15,8 millones de desplazamientos diarios en la región, el equivalente a 2,4 por persona y día. De media, recorren una distancia aproximada de 17,1 kilómetros al día. La mayoría de estos viajes en jornadas laborales, el 39% se realizan en vehículo privado, siendo el traslado al lugar de trabajo el principal motivo para su uso.

De la cifra total, 10,4 millones de movimientos se producen a través de medios mecanizados y 5,4 millones a pie. Si se compara este último documento con el de 2004, comprobamos que los hábitos ya han cambiado. Por un lado, se han incrementado un 3% los desplazamientos a pie gracias a las nuevas peatonalizaciones y ampliaciones de aceras, lo que permite ir poco a poco ampliando el número de las zonas cero y de bajas emisiones en la ciudad y favoreciendo el uso organizado de los nuevos vehículos de micromovilidad.

Por otra parte, ha disminuido un 8% el uso del transporte público, lo que hace preciso abordar con urgencia políticas de incentivos para su mayor utilización, y ya estamos en ello.

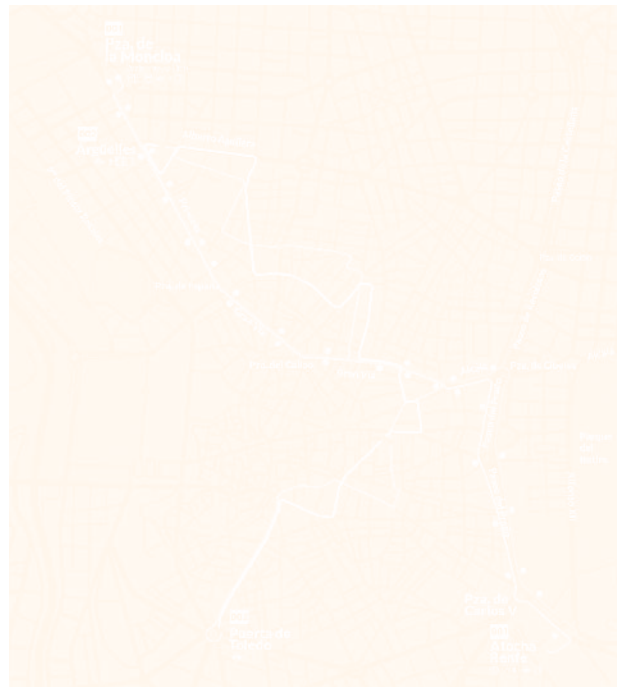
1. Fomentar el uso del transporte público

El pasado mes de febrero pusimos en marcha la Línea Cero, formada por dos líneas de autobús que atraviesan el distrito Centro desde la principal puerta de entrada a la capital, la estación de Atocha, con cabecera también en los intercambiadores de Moncloa y Argüelles.

Se trata de la primera línea de autobús gratuita y cero emisiones que tiene la ciudad y que recorre los grandes ejes comerciales y turísticos de Madrid. Es clave el itinerario que hemos diseñado (Paseo del Prado, Gran Vía, Princesa, calle Toledo...), pues según la edM 2018 los autobuses de la EMT son el modo de transporte más utilizado por motivo de compras del total de los viajes realizados por esta razón (49,8%). La Línea Cero se inauguró el 18 de febrero de 2020 y, hasta antes de que se decretara el estado de alarma por la crisis del coronavirus, ha gozado de gran acogida por parte de los ciudadanos.

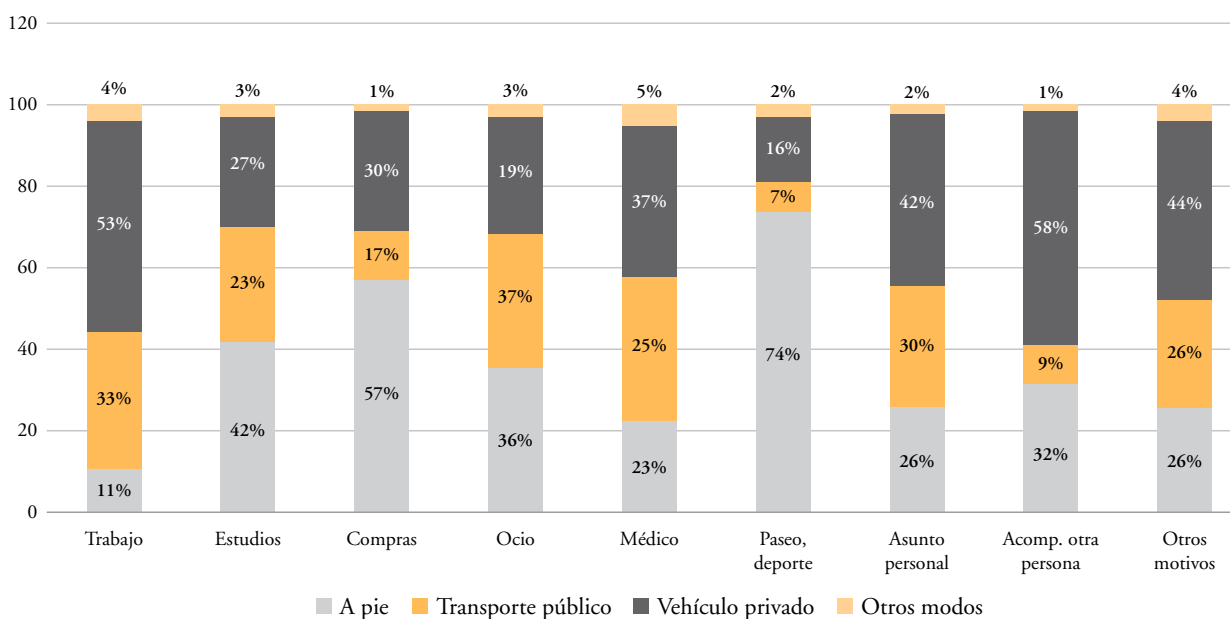
Volviendo a las cifras de la edM 2018, hay que tener en cuenta el dato que muestra un repunte del

Gráfico 1
Mapa de las Líneas Cero



Fuente: Empresa Municipal de Transporte.

Gráfico 2
Motivo del viaje por medio de transporte



Fuente: Encuesta de la Movilidad 2018 de la Comunidad de Madrid.

5% sobre la utilización del vehículo privado en toda la región. No podemos prohibir su uso porque la gente lo necesita para desplazarse, pero sí restringir la circulación progresiva a los más contaminantes de manera gradual, animando económicamente a su achatarramiento.

La primera limitación que hemos impuesto a los vehículos sin distintivo ambiental (aquellos que funcionan con gasolina y fueron matriculados antes del año 2000 o los diésel matriculados antes del año 2006) comenzó el pasado 1 de enero. Desde esa fecha, no pueden aparcar en ninguna de las plazas del Servicio de Estacionamiento Regulado (SER) de la ciudad salvo que sea residente, cuyo aparcamiento lo puede realizar exclusivamente en su barrio.

Esta política ya ha dado sus frutos, tal y como figura en el Informe mensual de tránsitos por distintivo ambiental elaborado por la Dirección General de Gestión y Vigilancia de la Circulación que depende del área que dirijo. En este documento se observa una tendencia a sustituir los vehículos A (sin etiqueta de la Dirección General de Tráfico) por otros más eficientes. Si en febrero de 2019 los coches sin

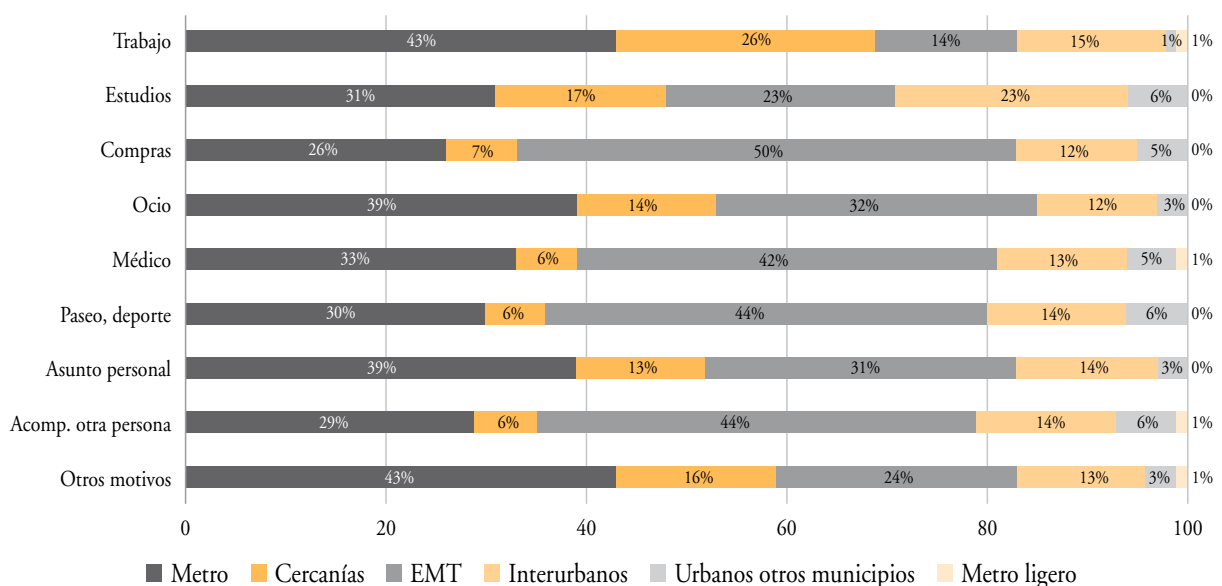
distintivo representaban el 12,7% de los tránsitos, en febrero de este año suponían el 9,7%. Además, a consecuencia de esta medida, también se aprecia una reducción significativa de su presencia en el interior de la M-30, donde funciona el SER. Concretamente, descendiendo un 25% si se compara el periodo septiembre-diciembre de 2019 con el de enero-febrero de 2020.

2. El 98% de los vehículos son diésel o gasolina

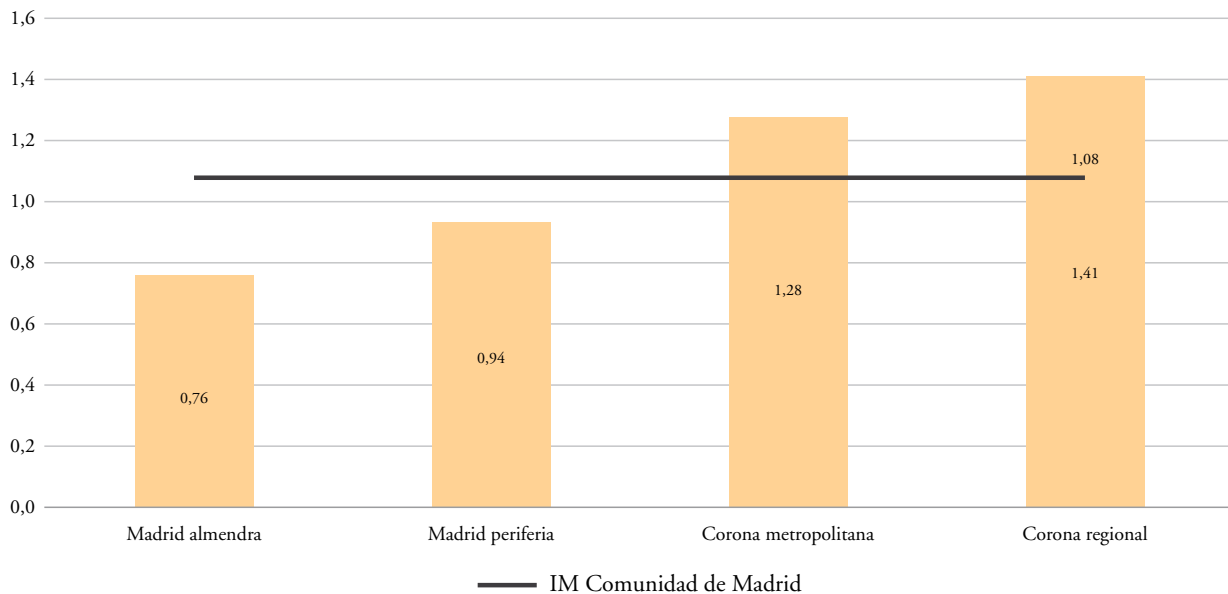
El problema que soportan la región y la capital es que la mayor parte de los vehículos privados que circulan por sus carreteras, concretamente el 98,1%, lo hacen con motores propulsados por derivados del petróleo (diésel y gasolina fundamentalmente), frente al 1,6% que funciona con tecnología híbrida y el 0,3% que se mueve con energía 100% eléctrica.

Los residentes de la Comunidad de Madrid disponen de un total de 3.019.162 vehículos, de los que el 92,4% son turismos. Hay 429 turismos por cada mil habitantes y 1,08 vehículos por unidad familiar. Este índice es superior cuanto más exterior es la corona

Gráfico 3
Motivo del viaje por medio de transporte público



Fuente: Encuesta de la Movilidad 2018 de la Comunidad de Madrid.

Gráfico 4**Índice de motorización de la unidad familiar**

Fuente: Encuesta de la Movilidad 2018 de la Comunidad de Madrid.

de transporte. En los últimos catorce años, el número de vehículos por cada mil habitantes ha aumentado un 25,44%.

En el Ayuntamiento de Madrid nos hemos marcado un propósito: eliminar totalmente del parque circulante aquellos vehículos a los que no les corresponda el distintivo ambiental. Para ello hemos de pedir el esfuerzo a los ciudadanos y a los empresarios para que los renueven por otros con tecnologías menos contaminantes, pero debe de ser un sacrificio compartido. No lo podemos exigir si no les incentivamos económicamente.

Una de las medidas estrella que recoge la Estrategia de Sostenibilidad Ambiental Madrid 360 es la reserva de cincuenta millones de euros anuales para cambiar las flotas de particulares, autobuses, mercancías y taxis, además de promover la instalación de puntos de recarga eléctrica en zonas residenciales y de uso terciario.

Desde este año, esa línea de ayudas estará disponible para quien quiera beneficiarse de ellas. Todos los propietarios de vehículos A, los más contaminantes, han de saber que hemos aprobado un calendario de res-

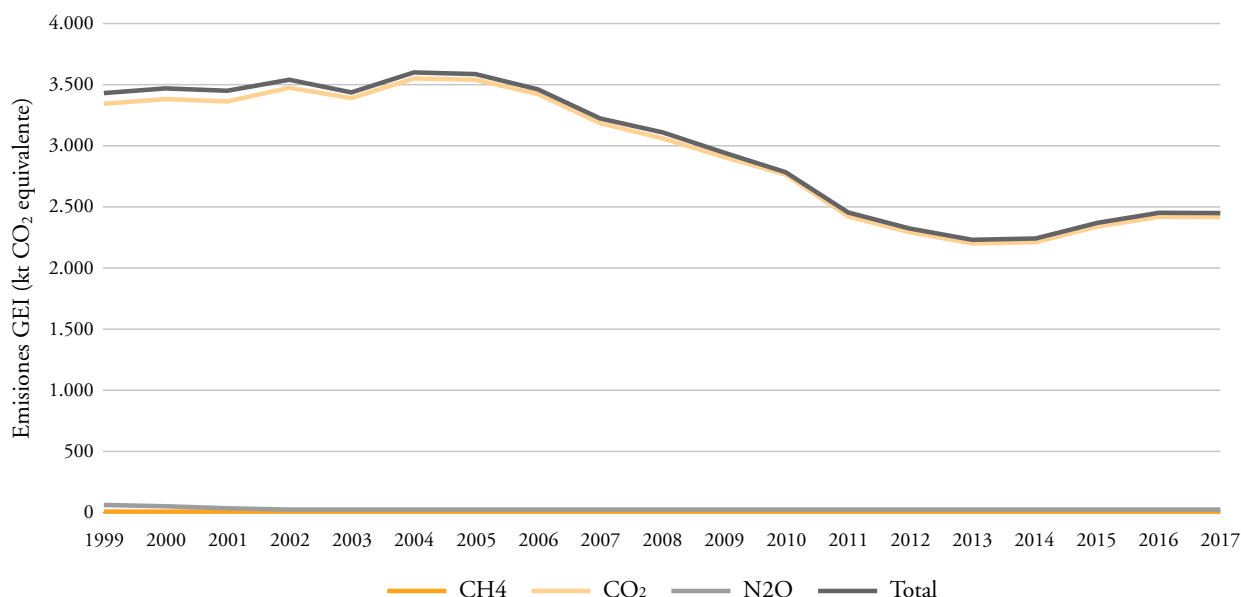
tricciones a su circulación desde el año 2022. A partir del 1 de enero de ese año, ninguno de estos vehículos que proceda de fuera de la capital podrá circular por el interior de la M-30. Un año más tarde, en 2023, se incluirá a esta prohibición la M-30. A partir del 1 de enero de 2024 daremos un paso más al limitar su conducción en todo el término municipal, y en 2025, ningún vehículo sin distintivo ambiental, incluidos los de todos los residentes de la capital, podrá circular por Madrid.

3. Baja la contaminación y disminuye el tráfico en Madrid

Pese a la realidad que se dibuja en la edM 2018 sobre el uso de los coches, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que produce el transporte por carretera, lo que técnicamente se conoce como SNAP 07, han bajado un 29% desde 1999 hasta 2017, tal y como arrojan los datos del último Inventario de Emisiones de la Ciudad. El tráfico rodado es el principal foco de emisiones contaminantes en Madrid. Hace tres años (último año de referencia), generaba el 36% de las emisiones

Gráfico 5

Evolución de las emisiones de GEI del grupo SNAP 07 (kt CO₂ equivalente)



Fuente: Inventario de Emisiones de la Ciudad.

totales de GEI. Le seguían como gran fuente de contaminación los sistemas de climatización que produce el sector Residencial, Comercial, Institucional (RCI), también definido como SNAP 02, cuya contribución fue del 30%, otro foco de contaminación, por cierto, que vamos a combatir con el plan de ayudas para erradicar las calderas de carbón de la ciudad en 2021 y reducir a la mitad las de gasóleo en los próximos años.

La tendencia a la baja de emisiones contaminantes en el tráfico se debe sobre todo al cambio de tecnología en los vehículos, pero también a las mejoras llevadas a cabo en el transporte público municipal, tanto en la Empresa Municipal de Transportes (EMT) como en el taxi, una política que va a continuar, ya que, a partir de 2025, la ciudad incorporará exclusivamente autobuses que sean cero emisiones, como se comprometió el alcalde el pasado mes de diciembre en el encuentro que tuvo lugar con los alcaldes de la organización C-40, de la que formamos parte, en el marco de la Cumbre del Clima.

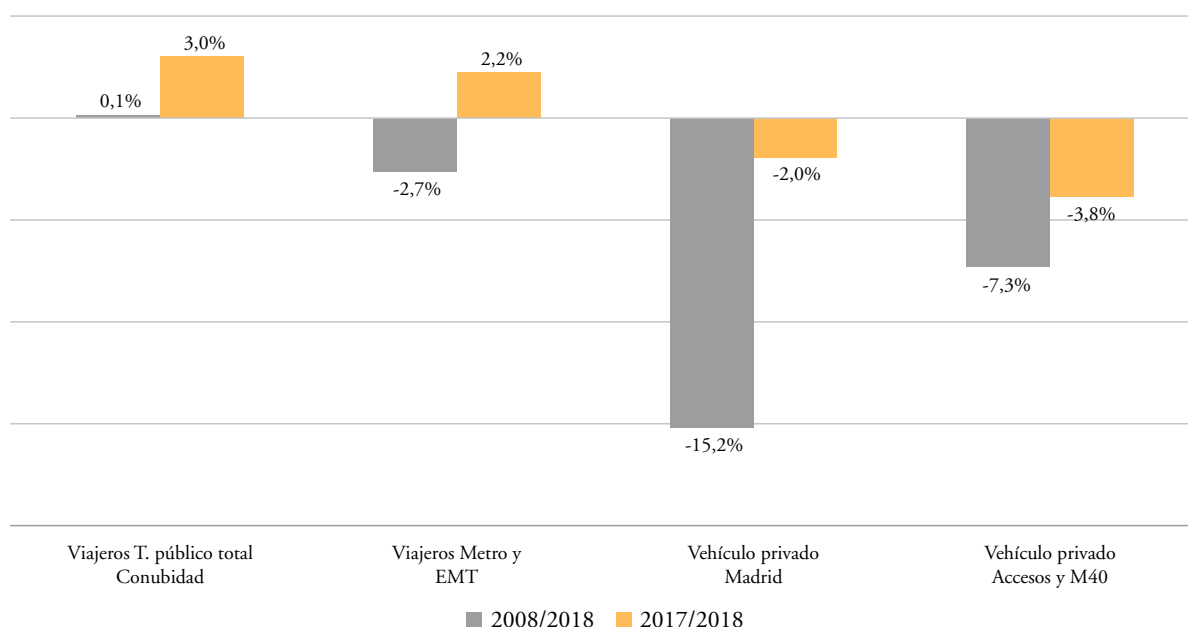
Además de la reducción paulatina de las emisiones, contamos con otro dato a favor en la capital. Como se desprende del Informe Anual de 2018 sobre el Estado

de la Movilidad de la Ciudad de Madrid, el uso del coche ha descendido de forma significativa en los últimos años en la capital a pesar de que la población se ha incrementado y ha repuntado la actividad económica. Las vías urbanas de Madrid acumulan un 15% de descenso en la última década, mientras que en las vías de acceso al municipio y las vías de circunvalación (M-30 y M-40) la disminución representa el 7,3%.

Como se puede extrapolar de todo este retrato numérico, la transición hacia una movilidad sostenible ya ha comenzado, pero no termina de despegar porque necesita un gran impulso de la Administración. Hace falta creer de verdad en ella y nosotros lo tenemos claro: Madrid ha de ser adalid de la movilidad sostenible, el espejo donde cualquier gran urbe del mundo quiera reflejarse para calcar nuestras políticas. Por ello, hemos de afrontar a corto y medio plazo el cambio hacia una flota que se mueva exclusivamente con energías cero emisiones o menos contaminantes; fomentar el uso del transporte público y que este sea cien por cien ecológico; estar a la vanguardia de las tecnologías en el ámbito de la movilidad y facilitar la intermodalidad en los diferentes nodos, promovien-

Gráfico 6

Evolución de la demanda de la movilidad



Fuente: Informe Anual 2018 del Estado de la Movilidad de la Ciudad de Madrid.

do y aprovechando la micromovilidad a través de los nuevos vehículos de movilidad urbana (VMU) que han llegado para quedarse y que ofrecen grandes beneficios a la hora de reducir la contaminación.

4. Revolución de la micromovilidad

En los últimos cinco años, Madrid ha sido testigo de una revolución de la movilidad gracias a la irrupción de las nuevas formas de transporte que suponen una alternativa a los desplazamientos convencionales. Me refiero al *carsharing*, y podemos sacar pecho de que somos la ciudad en Europa con más flota de vehículos cero emisiones compartidos (2.000 unidades) repartida por sus calles, pero también del *motosharing*, los patinetes, las bicicletas eléctricas compartidas, y los VTC (vehículos de transporte con conductor).

Este Gobierno va a facilitar la implantación de nuevas empresas que quieran constituirse en Madrid como una alternativa de transporte ecológica para los ciudadanos; son fundamentales. Pero desde que este año entre en vigor la normativa por la que se rija Madrid

360 deberán operar de forma organizada y respetuosa con el resto de la movilidad urbana, no como lo hacen hasta ahora. Ya estamos trabajando, por ejemplo, en las nuevas autorizaciones que se concederán a las empresas de patinetes para obligarlas a que sus VMU estén aparcados en la calzada, fuera de la acera, para que no supongan ningún obstáculo para las personas con movilidad reducida y el resto de transeúntes. Crearemos también más aparcamientos para motocicletas y fomentar así su uso, ya que en 2018 fue el primer año en que se redujo su presencia (un 23%) en el interior de M-30 tras diez años de crecimiento constante.

5. Más espacio para la bicicleta

No se entendería la metamorfosis de la movilidad si la bicicleta, que cuenta cada vez con más adeptos en nuestras calles, no tiene reservado un espacio prioritario en la política municipal. Reproduciendo la información que se recoge en los informes oficiales del Ayuntamiento de Madrid y la Comunidad de Madrid, uno de los incentivos que ha influido en el crecimiento de su uso en la capital ha sido la implantación en 2014

Gráfico 7**Mapa por distritos con ubicaciones de BiciMAD**

Fuente: Empresa Municipal de Transporte.

de BiciMAD. Su demanda pasó de los 724.375 usos en 2014 a los 3,6 millones en 2018.

El pasado mes de febrero ya avanzamos a los ciudadanos que vamos a ir acercando la bicicleta pública a todos los distritos. Hasta ahora, el sistema solo se dibujaba en el interior de la M-30, pero por primera vez y desde este año, BiciMAD llegará a los distritos del sur de la ciudad, representando la mayor extensión del servicio fuera de la almendra central: la situaremos en Usera, Latina, Carabanchel, Moratalaz y Ciudad Lineal. BiciMAD contará en 2020 con un total de 258 estaciones y 2.964 bicicletas en quince distritos de Madrid.

La red ciclista ha ido extendiéndose hasta situarse en 871 kilómetros en 2018, y nuestro objetivo es continuar prolongándola. Antes de que finalice el mandato

construiremos dos carril bici esenciales para nuestra ciudad: el de Castellana-Recoletos-Paseo del Prado-Retiro-Delicias, configurándose como el eje ciclista más grande de la metrópolis, conectándola de norte a sur. Pero, además, esperamos haber finalizado el nuevo carril bici que unirá Madrid con Alcorcón a través del pasillo verde que se erigirá sobre el túnel que soterrará la carretera del Paseo de Extremadura (A-5), donde también se entregará la mayor parte del espacio en superficie al carril bus, vías estratégicas que construiremos en las principales autovías de acceso a la ciudad para que la gente utilice el autobús.

Ningún gobierno de la ciudad de Madrid ha trabajado con tanta premura para que nuestra ciudad se convierta en la capital de la movilidad sostenible. Los frutos los recogeremos pronto. El próximo año contaremos con la primera zona cero emisiones en la Puerta del Sol y todos los distritos tendrán paulatinamente su propio área de bajas emisiones en entornos comerciales y de encuentro; dentro de cinco años nadie se planteará mantener un vehículo sin etiqueta ambiental en toda la región gracias a nuestro plan Madrid 360; la conciencia de los ciudadanos para desplazarse de la manera más eficiente nada tendrá que ver hoy a cómo se habrá transformado la cultura de la movilidad dentro de una década con el empleo de nuevas tecnologías para realizar los desplazamientos menos contaminantes y en el menor tiempo posible, y el empleo de todas las infraestructuras que dejaremos en herencia y que en los próximos meses construiremos, como lo son los aparcamientos disuasorios.

Vamos a aprovechar cada oportunidad y a apuntalar la normativa municipal para hacer compatible los desplazamientos de los ciudadanos con la calidad del aire. El reto está encauzado y la movilidad en Madrid ya está mudando su piel para transformarse en sostenible y segura.

NOTA

(*) Los datos y los gráficos han sido extraídos de la Encuesta de la Movilidad 2018 de la Comunidad de Madrid, del Inventario de Emisiones de la Ciudad de 2017, del Informe mensual de tránsitos por distintivo ambiental de la Dirección General de Gestión y Vigilancia de la Circulación y del Informe Anual 2018 del Estado de la Movilidad de la Ciudad de Madrid.

BARCELONA, TRIPLE *HUB* LOCAL, REGIONAL Y GLOBAL

Ricard Font i Hereu

Presidente de Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya (FGC)

RESUMEN

Sabemos que el mundo de mañana va a estar condicionado por los avances tecnológicos, que nuestro gran reto colectivo es cómo hacer frente al cambio climático y que la ciudad va a ser el hábitat del 70% de la población mundial. La mejora del modelo de movilidad de Barcelona es clave en su posicionamiento como *hub* en el sur de Europa y la vertebración de una macrorregión de veintitrés millones de personas. Hay que articular unas políticas de movilidad coherentes, estables, sustentadas en la tecnología, coordinadas con el urbanismo y dotadas de buena financiación, con el objetivo de mejorar la calidad de vida –eliminando la contaminación local y priorizando la lucha contra el cambio climático– y generar nuevas oportunidades.

PALABRAS CLAVE

Personas, Cambio climático, Tecnología, Globalización, Calidad de vida, Oportunidades, Sostenibilidad, Transporte público, Tren, Aeropuerto, Hub, Área metropolitana, Eurorregión, Agenda 2030, Inversión, Financiación.

¿Cómo será el mundo de mañana? No lo sabemos. Lo que sí sabemos es que va a depender de las decisiones que tomemos hoy. Escribo este artículo en pleno estado de alarma a causa de la situación generada por la pandemia del Covid-19. Las ciudades españolas llevan ya siete semanas confinadas, de alteración completa de su funcionamiento habitual y luchando contra una crisis sanitaria que va a dejar sin lugar a dudas muchas consecuencias sociales y económicas. La huella del Covid-19 será profunda y va a marcar nuestras decisiones durante una larga temporada. Tiempo habrá para valorar la intensidad de los cambios que seremos capaces de hacer en nuestra manera de vivir, de cuidarlos, de trabajar, de relacionarnos o de desplazarnos.

Seguramente tendremos oportunidad para dedicar un monográfico como este a los cambios antropológicos, sociológicos, geopolíticos o económicos. Pero para empezar mi reflexión sobre qué cambios necesita la movilidad en el área metropolitana de Barcelona, para dar respuesta a las necesidades de ciudadanos y empresas, querría remarcar la primera gran lección que debemos aprender del Covid-19: el mundo del mañana es consecuencia de las decisiones que tomamos hoy. A veces,

lo obvio es invisible a nuestros ojos. Es más, esta crisis también nos enseña que no tomar decisiones, o posponerlas, también tiene consecuencias para el mundo de mañana.

Sabemos ya que el mundo de mañana va a estar condicionado por los avances tecnológicos, especialmente en el campo de la inteligencia artificial, por las consecuencias del calentamiento global que avanza imparable y por una inestabilidad geopolítica permanente fruto de una desigualdad creciente –entre países y dentro de cada país– y de la obsolescencia de las instituciones políticas pensadas en y para gobernar el siglo pasado. La definición del mundo VUCA (siglas en inglés de las palabras volátil, incierto, complejo y ambiguo), que tiene su origen a finales de los años ochenta, se nos queda ya corta. El mundo en el que nos toca vivir es también acelerado, desordenado y desconfiado.

¿En este contexto qué papel debe jugar la movilidad en la transformación del mundo? ¿Qué retos conjuntos tienen las áreas metropolitanas de todo el mundo? ¿Necesitamos más infraestructuras? ¿Hay que apostar de manera contundente por el transporte público colectivo? ¿Cuál debe ser el rol de la llamada *nueva*

movilidad? ¿Qué papel debe jugar el coche eléctrico dentro de la ciudad? ¿Qué modelo de gobernanza debemos elegir? ¿Cómo hay que financiarlo?

Estas son algunas de las preguntas que debemos hacernos. Con su respuesta estaremos configurando la movilidad del mañana y, en buena parte, moldeando las ciudades del futuro. Las ciudades serán (ya son) las protagonistas del mundo en el que viviremos. En 2050 la población mundial alcanzará los 9.800 millones de personas y, cerca del 70% –6.700 millones– vivirá en áreas urbanas. Evidentemente este proceso de aceleración de la urbanización del mundo tiene muchos otros retos: garantizar el acceso al agua, el abastecimiento energético, la gestión de residuos o la producción de alimentos también moldearán nuestra futura vida en comunidad.

1. Movilidad y calidad de vida

Desde la generalización del ferrocarril a mitad del siglo XIX, la movilidad se puede utilizar como barómetro para medir calidad de vida, generación de riqueza económica e igualdad de oportunidades en una comunidad. Analizando la vida en las áreas urbanas en los últimos doscientos años, a mayor oferta de movilidad, más libertad individual, más crecimiento económico y mejores cotas de bienestar social. Desde Londres, en la época victoriana, gracias a la expansión del ferrocarril hasta las ciudades asiáticas que hoy aparecen como referencia con sus modelos de transporte público masivo, como Tokio, Hong Kong o Singapur, pasando por el crecimiento de las grandes urbes norteamericanas a partir de los años treinta gracias al automóvil y la fuerte inversión en infraestructuras viarias en las grandes ciudades europeas como París, Milán o Ámsterdam después de la segunda guerra mundial, el incremento de la movilidad ha ido ligado al dinamismo social y económico.

También en Madrid o Barcelona encontramos esta constante relación entre mejora de la movilidad y mejora de la calidad de vida. En el caso de Barcelona, la reforma urbana de Cerdá con la creación del Ensanche, que se basaba en un equilibrio entre *estancia y movimiento*, es lo que ha permitido a la ciudad adaptarse con éxito a los modos de movilidad predominantes en

cada momento histórico. La expansión del ferrocarril primero, la creación de una de las mayores redes de tranvía de Europa entre finales del siglo XIX y los años veinte o la implantación del metro a partir de la Exposición Internacional del 29 son ejemplos de cómo a través de mejorar la movilidad mejoró la forma de vida de los barceloneses.

Más cerca de nuestro tiempo, la construcción de las rondas de Barcelona o los túneles de Vallvidrera son ejemplos que, aunque ligados a una movilidad mediante el vehículo privado, debemos considerar de éxito debido a que dieron una correcta respuesta a los retos de la Barcelona postolímpica. Se trata de actuaciones esenciales en clave metropolitana pero claves para moldear el centro de la ciudad con un modelo de movilidad más amable con sus habitantes. Iniciativas actuales ligadas a la recuperación de espacio público como la pacificación del tráfico, la peatonalización de viales o el despliegue de la bicicleta urbana no hubieran sido posibles sin la red de transporte público y unas infraestructuras viarias que permitieran desviar el tráfico de paso que colapsaba el centro de la ciudad

2. Una metrópoli global

Cada tiempo, cada contexto, tiene su solución. En los últimos lustros, la apuesta compartida por Generalitat de Catalunya, Ayuntamiento de Barcelona y Área Metropolitana de Barcelona ha dado sus frutos. Se ha apostado por un modelo de movilidad sostenible y equilibrado que da un servicio de calidad a sus ciudadanos, que estructura una región metropolitana de 5,5 millones de personas y que permite a Barcelona ser referencia en el mundo. La capital de una euroregión que va desde Murcia a Montpellier, que suma veintitres millones de habitantes y un PIB que roza los 600.000 millones de euros (equivaldría a ser la séptima economía europea tras Países Bajos).

La lista de ejemplos de proyectos de movilidad al servicio de esta historia de éxito que es la Barcelona global de hoy es larga:

- El puerto de Barcelona es referencia mundial en cruceros y está entre los cuatro con más movimiento de contenedores del Mediterráneo.

– El aeropuerto del Prat ha sido durante los últimos años el que más crece de todos los *hubs* de Europa.

– La creación de la Autoridad Metropolitana de Transporte y la integración de toda la red de transporte público han permitido superar los mil millones de viajes anuales.

– Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya ha consolidado su ampliación metropolitana, manteniendo su condición de ser una de las compañías ferroviarias con mayor puntualidad y mejor valoración por parte de los usuarios de Europa.

– La L9 como actuación de referencia en la articulación de una red de metro que pase de un esquema radial a un esquema multinodal enlazando algunos de los principales enclaves de la ciudad y, dando cobertura a muchos municipios y barrios más allá de los límites de la capital.

– La alta velocidad regional y la media velocidad regional unen la metrópolis de BCN con la región metropolitana que conforma el sistema Reus-Tarragona, Lleida o el sistema Figueres-Girona de forma eficiente y con un número de *commuters* diarios que se sitúa a nivel europeo, con un reto pendiente de mejorar servicios.

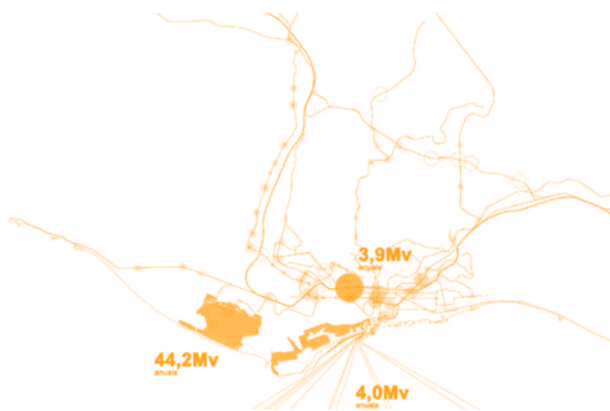
Por poner un debe en el informe, todavía no hemos sido capaces de dar con la solución adecuada al servicio de Cercanías de Barcelona, nuestra gran asignatura pendiente. Es un sistema que necesita mejorar. Con un cambio de modelo gestión –aquí se pone muy poco el acento y hay mucho por hacer y es posible hacerlo y mejorar el sistema–, una necesaria inversión en mejora de la infraestructura existente y una necesaria inversión para solucionar cuellos de botella y ampliar la red. Desde 1975 no se amplía la red de Cercanías de Catalunya.

3. Sobre movilidad en RMB

Barcelona se ha convertido en una ciudad de referencia global y prueba de ello es que en el año 2017 pertenecía al grupo del 1% de ciudades que movía el 40% del tráfico aéreo mundial. Las grandes infraestructuras globales garantizan esta conectividad a gran escala y son las puertas de la ciudad al mundo, transportando

Gráfico 1

Polos de movilidad global



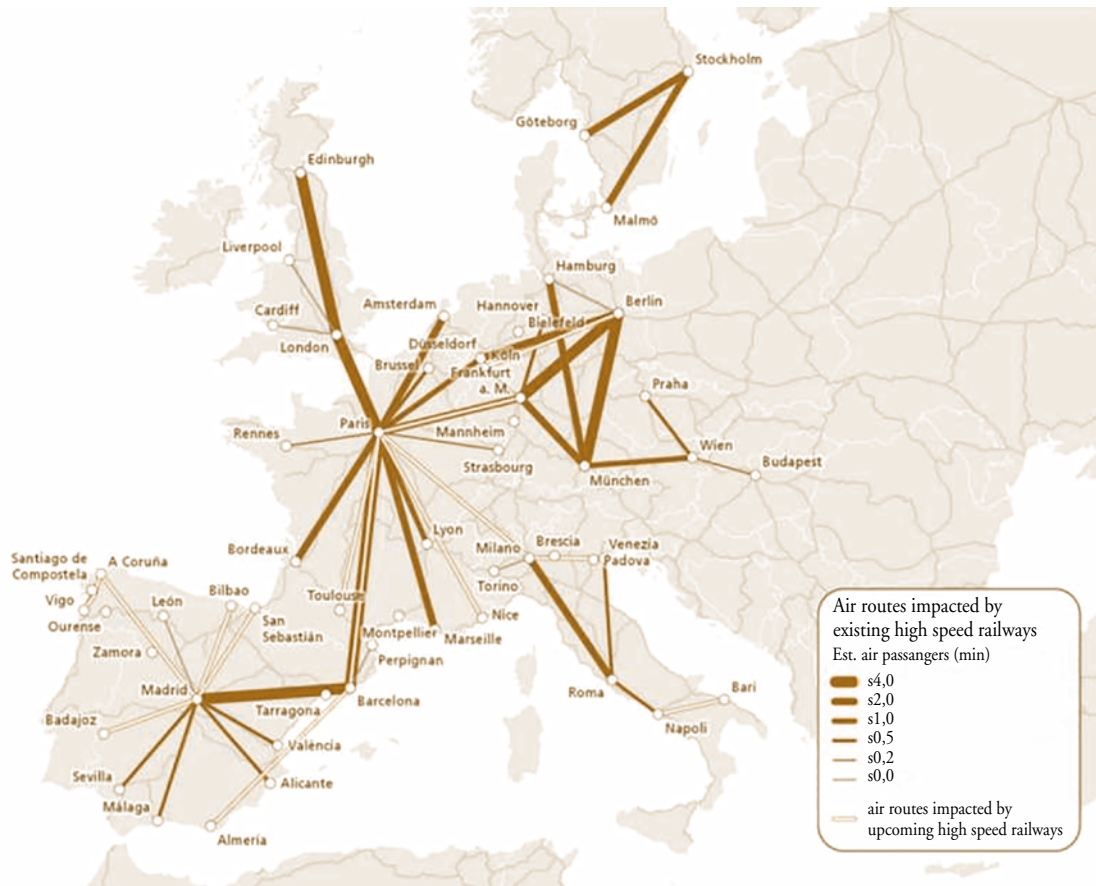
Fuente: AMB, 2019.

entre las tres más de 52MPax en el año 2016, según datos oficiales recogidos por la AMB (gráfico 1). Rutas internacionales como Nueva York, Seúl, Buenos Aires, la costa Oeste de EUA (Los Ángeles y San Francisco), etc., tienen una fuerte demanda. Además, el dinamismo económico del continente asiático y Oriente Medio ha comportado un aumento de las relaciones comerciales. En cambio, en rutas intraeuropeas destaca la demandadísima ruta a Madrid, Londres, París, Illes Balears o Roma. En este sentido, una apuesta firme por potenciar el tren de alta velocidad en recorridos de hasta 1.000 km haría de la ciudad de Barcelona un *hub* ferroviario europeo de primer nivel, capaz de complementarse bien con el aeropuerto de la ciudad. Una de las claves del futuro modelo va a ser resolver adecuadamente la interoperabilidad entre las terminales del aeropuerto y las estaciones de Sants y Sagrera en el centro de Barcelona.

El banco USB (2019) realizó un estudio en el que destaca el potencial de crecimiento del tren de alta velocidad en Europa ya que se está poniendo en evidencia que para rutas de hasta seis horas de viaje, el pasajero puede preferirlo por la comodidad de acceso (gráfico 2). En base a esta tendencia, el análisis realizado por la entidad prevé una inversión de hasta 11.000 millones de euros para el año 2022 y un crecimiento interanual por encima del 10%.

Gráfico 2

Principales ejes de desplazamientos en tren de alta velocidad



Fuente: USB, 2020.

Esta transición del avión a la alta velocidad ferroviaria (HSR) en trayectos intra-EU es factible desde el punto de vista de calidad del servicio. Autores como Adler y cols. (2010), Chen (2017) y Wan y cols. (2016) han estudiado que el rango de distancia en que el tren puede captar viajeros del avión puede llegar hasta los 800 km, incluso más si la velocidad es realmente alta. A favor del HSR está el que es hasta nueve veces menos intensivo en emisiones de CO₂ comparado con el avión, siempre que el *mix* energético acompañe. En esta línea, Prussi y Lonza (2018) han comparado los perfiles de emisión para HSR y avión en rutas europeas. Los resultados indican que hay una ventaja importante en términos de CO₂ por pasajero-km para el HSR (23g CO₂/pax-km frente a 122g CO₂/pax-km). Comparado con un escenario neutro, con un incremento interanual de pasajeros del 3,5%, una tasa de

substitución del 5 y del 25% de este incremento permitiría alcanzar unas reducciones del GEI del 4 y del 20%, respectivamente. Sin embargo, son necesarias políticas efectivas a favor de esta transición, ya que con las reglas del juego actuales el sistema tiende a perpetuar el reparto actual.

Articular este triple *hub* (el aéreo, el ferroviario y el aéreo-ferroviario) colocaría a Barcelona en la vanguardia de una movilidad sostenible. Este ejercicio en pasajeros se puede replicar en mercancías, teniendo en cuenta que el puerto de Barcelona es uno de los líderes del Mediterráneo en transporte de contenedores, una intermodalidad con el ferrocarril en ancho internacional a través del Corredor Mediterráneo daría lugar a un *hub* de mercancías de referencia europea.

Volviendo al ámbito de pasajeros, el hecho de tener unos servicios regionales de transporte que facilitan el acceso a estas infraestructuras globales permite pensar en el mundo en términos de tiempo en lugar de distancia. De esta manera, Nueva York queda a unas nueve horas de viaje desde un punto medio del territorio catalán, Oriente Medio a ocho horas o Japón a dieciseis horas. En el acceso al aeropuerto, por ejemplo, tener un servicio con una buena frecuencia de paso es tan importante como que este sea fiable, motivo por el cual el ferrocarril se vuelve importante y justificado en determinadas relaciones. Un ejemplo ha sido el enlace Girona-Barcelona, que conecta ambas ciudades en 38 minutos, permitiendo el *commuting* diario de miles de trabajadores, pero también el hecho de poner al alcance de la ciudadanía de Girona relaciones internacionales en tiempos antes impensables.

4. La escala regional, el territorio y sus interconexiones

Si bien es cierto que la ciudad de Barcelona y la región metropolitana en la que se inscribe son centrales a la hora de entender los patrones de movilidad, las otras metrópolis sobre el eje de la costa –Tarragona, Reus y Girona– se consolidan en un modelo polimetropolitano que equilibra el territorio. El hecho de garantizar conexiones rápidas y frecuentes entre las principales ciudades y poblaciones da fuerza a esta descentralización de la actividad.

De hecho, el modelo de desarrollo territorial de la metrópolis de Barcelona se basa en el policentrismo, tratando de concentrar el crecimiento de la actividad en núcleos densos y relativamente compactos con un elevado grado de autocontención y un *mix* entre actividad económica y residencial. Este modelo se contrapone con la especialización entre zonas de actividad económica y residenciales que es un modelo muy intensivo en la generación de movilidad y particularmente difícil de servir en transporte público si las áreas residenciales son suburbios de baja densidad.

De hecho, estudios recientes demuestran que ya se puede hablar de una región metropolitana de un radio de 100 km desde el centro de Barcelona. El desdoblamiento del Eix Transversal (C-25), que conecta Girona

con Lleida pasando por las ciudades de Vic y Manresa, conectadas directamente a través de C-17 y C-16 respectivamente, dibuja ya una tercera corona metropolitana. Un estudio reciente del Gabinet d'Estudis Econòmics demuestra que desde el desdoblamiento de la C-25 el incremento de PIB industrial en los entornos de Manresa, Vic y Olot crece más que la media catalana.

5. El sueño *noucentista*

Más de cien años después es más posible que nunca el sueño *noucentista*, de la *Catalunya ciutat*. En Catalunya el nuevecentismo tuvo un gran impacto en las propuestas políticas de modernización, basadas muchas de ellas en un equilibrio entre la macrocefalia de la gran capital, Barcelona, y una red de ciudades medianas que vertebraba una incipiente Catalunya Metropolitana. En palabras del arquitecto Josep Pijoan, *aquí donde todo es posible, haremos una gran ciudad ideal, la gran ciudad industrial de nuestros sueños. Haremos una ciudad que pueda explotar la nueva civilización suspirada de las democracias*. Actualizado por el paso de los años y en un nuevo contexto, el de la globalización, el sueño nuevecentista adquiere hoy tintes de realidad y necesita de una estrategia de movilidad para articular la Barcelona de 2050.

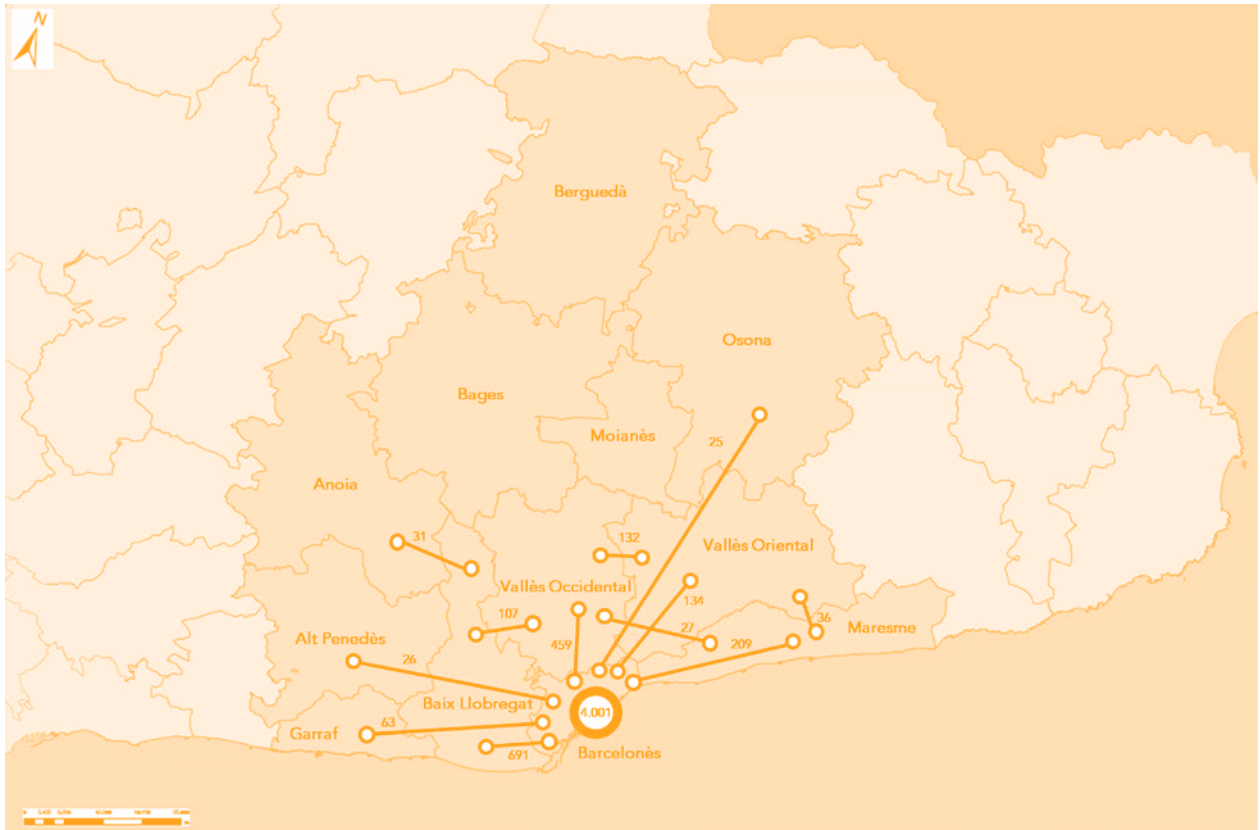
Una estrategia de movilidad para contribuir a la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible de la ONU, comprometida con el proceso de descarbonización de la economía, la lucha contra la crisis climática y la calidad de vida. La hiperurbanización del mundo conllevará una organización económica, logística y social alrededor de las ciudades y las megaciudades que se tendrán que conectar a través de redes y grandes corredores de transporte. Esta conectividad es física (movilidad, servicios diversos, logística urbana, e-commerce, etc.) y digital, convirtiéndose en una propuesta de valor que permite crear riqueza.

Barcelona será una ciudad grande en el año 2030, con unos seis millones de habitantes (según Naciones Unidas), seguramente con un porcentaje alto de población de tercera edad. Lejos de la dimensión de una megaciudad, pero de relevancia mundial y, por lo tanto, con posibilidades de atraer talento y empresas. La forma de dar cabida a esta población es creando un continuo en

Gráfico 3

Principales relaciones entre comarcas

Miles de viajes en día laborable



Fuente: ATM, 2019.

toda la región metropolitana de Barcelona que posibilite equilibrar actividad, movilidad y vivienda. En este sentido, si la tendencia es la concentración de actividades según su naturaleza por las sinergias que generan, la movilidad se convierte en una parte esencial que las conecta. Entonces, el reto al que hay que dar respuesta es dotar a la ciudad y al territorio de unas infraestructuras y servicios que garanticen la competitividad y contribuyan a la equidad social y territorial.

El continuo en la Región Metropolitana de Barcelona (RMB) está condicionado por la escasa existencia de corredores naturales por los que hacer pasar infraestructuras lineales capaces de soportar un incremento importante de servicios si son como los actuales. Las principales relaciones se dan con el Vallès Occidental y Vallès Oriental, así como con el Maresme y el Garraf (las líneas de costa).

Según el diagnóstico de movilidad de la ATM (2019), los desplazamientos diarios en la RMB ascendían a 101 millones a la semana en el año 2006 (estos datos se obtienen con la Encuesta de Movilidad Cotidiana, que no se ha vuelto a hacer). En aquel año residían unos 4,6 millones de personas, por lo tanto, el ratio era 21,83 desplazamientos por persona y semana, produciéndose un 80% en día laborable y un 20% en día festivo. El vehículo privado solo suponía el 35,8%, el transporte público un 18,6% y el resto era movilidad no motorizada. Cuando esta movilidad es ocupacional, el vehículo privado ascendía al 47% y el transporte público al 24%. Mientras que cuando es personal, la cuota era del 28 y el 14%, respectivamente. Estos valores constatan la vida de barrio característica de las ciudades mediterráneas cuando no existe el factor trabajo o estudio. Sin embargo, en estos valores se esconde una

de las ineficiencias más graves de la movilidad actual, la ocupación media del vehículo privado en día laborable es de 1,22 pasajeros por vehículo (1,42pax/veh en día festivo). En definitiva, esto es un ratio de 1 a 1.

Para un día laborable existen datos más actuales, se producen 15,42 millones de desplazamientos en la RMB en el año 2017; de los cuales, 9,86 millones son intramunicipales y 5,86 intermunicipales. Esto representa un decremento del 2,3% en desplazamientos totales respecto al 2006, pero un incremento del 24,4% en los intermunicipales. Sin duda, se refleja un cambio en el total de la movilidad determinado por el curso económico, a la vez que un cambio en las relaciones dentro del territorio por un cambio en los asentamientos habitacionales y de las actividades. En la RMB se constata una especialización del territorio por actividades que moviliza más desplazamientos intermunicipales con una etapa de viaje mayor que, además, ha evolucionado a favor del vehículo privado con un 67,7% del reparto modal en día laborable en 2017 (frente al 58,4% en 2012, en desplazamientos intermunicipales). Es decir, frente al reto-objetivo de la sostenibilidad y la eficiencia, se ha consolidado el modo de transporte que menos contribuye a su consecución.

Un día laborable cualquiera, a primera hora de la mañana o durante la tarde, la fotografía de los accesos a la ciudad revela una severa congestión. La cantidad de espacio bloqueado y el tiempo total de los usuarios inmovilizados dentro de sus vehículos debería ser suficiente para promover un cambio de actitud y preferencia a favor del transporte colectivo. Sin embargo, no es así. Tampoco ha contribuido el hecho de ser una de las ciudades de Europa con más contaminación. Cuando el incentivo individual sobreexplota los recursos limitados del sistema, se vuelve en contra del propio individuo (véase el problema de *tragedy of the commons* en Hardin, 1968, o Gibbons, 1992).

Se hace urgente y necesario dar un salto cuántico en la oferta de transporte público. Más oferta, más frecuencia, más velocidad comercial, más fiabilidad y más calidad del servicio en general. Hoy, además, con limitaciones de ocupación en vehículo y estaciones para evitar contagios de Covid-19. Lo fundamental es que los grandes corredores de movilidad puedan tener unos servicios de transporte colectivo con mayor capacidad, por lo que los modos ferroviarios son muy

adecuados en aquellas relaciones de alta demanda. El gran reto es actualizar la oferta de cercanías y trenes regionales para que estén a la altura de las expectativas de los usuarios y sean una alternativa efectiva al vehículo particular. Esto se puede lograr haciendo inversiones de alta rentabilidad social y aprovechando al máximo la capacidad que se tiene. Los intercambiadores regionales de la Sagrera, Arc de Triomf y El Prat, además de la conexión de las líneas del Vallès y Anoia de FGC, pueden contribuir a facilitar que esta red de trenes de proximidad dé más servicio, mejorando su conectividad y su flexibilidad.

En los principales ejes de movilidad intermunicipal es preciso dar al autobús un papel protagonista. El atractivo del autobús crece con mayores prestaciones. La diferencia de la capacidad del vehículo en relación al tren se puede suplir con frecuencia, pero para que sea efectivo se debe acompañar de mayor confort y regularidad en el servicio, a la par que velocidad comercial. Ambas variables, regularidad y velocidad comercial, se logran con derecho de vía (la que tiene el tren por su natural diseño infraestructural). Así, la B-23 y la C-31 deben ser ejes prioritarios en la implantación de líneas de autobús de altas prestaciones con carril bus dedicado. Como la C-245 entre Castelldefels y Cornellà.

Si en el acceso a la gran metrópolis y dentro de esta, el transporte colectivo ha de ser el medio hegemónico para largos desplazamientos y los medios no motorizados para cortos; en la movilidad de ciudades de menor tamaño o cuyas densidades sean inferiores, los servicios de autobús y el vehículo eléctrico compartido pueden contribuir a la transición verde, en línea de lo que ya promueven ciudades como Copenhague, Ámsterdam o Hamburgo.

La articulación de la movilidad entre estos núcleos poblacionales más pequeños y distantes a la RMB se puede apoyar sobre una red densa de intercambiadores e infraestructuras de *Park & Ride* o aparcamiento de enlace con el transporte público. Hay que saber donde construimos. La RMB es densa desde el punto de vista urbanístico. Compleja desde el punto de vista geográfico. Con zonas de alto interés y protección ambiental. Por tanto, una de las soluciones será la de disponer de aparcamientos como disponen aeropuertos de todo el

mundo, *Park & Ride* verticales. Un criterio de diseño basado en tiempo máximo de viaje debería guiar la planificación de los servicios: ninguna cabeza de comarca a más de dos horas de viaje de otra.

En particular debería concebirse una red de aparcamientos con capacidad suficiente para disuadir el tráfico en el ámbito central de la RMB y derivarlo hacia el transporte público. Estas grandes instalaciones podrían ir asociadas a otros tipos de servicio y deberían concebirse para los dos sentidos de los desplazamientos, de cara a introducir el transporte público no únicamente en la última etapa hacia el centro de la ciudad sino también en la primera para aquellos desplazamientos hacia zonas industriales. Es sin duda un cambio cultural pero esencial para hacer efectiva la reducción de tráfico global en el centro de las ciudades.

El vehículo privado debe dejar espacio al transporte público y a la nueva movilidad, pero no va a des-

aparecer por completo del paisaje urbano del área metropolitana de Barcelona. Nuestra densidad urbana nunca va a ser la de las grandes urbes asiáticas o americanas. Por lo tanto habrá que seguir pensando en que una parte de la demanda de movilidad esté servida por el vehículo privado buscando siempre la eficiencia del sistema. En muchas ciudades alemanas se han fijado como máximo tolerable para una ciudad con calidad de vida un máximo del 20% del total de desplazamientos en *vehículo individual motorizado*. Múnich se lo ha propuesto como objetivo en 2025.

El papel del coche eléctrico y el uso de sistemas de tráfico inteligentes va a ser fundamental para gestionar esta demanda. El *carpooling*, el *carsharing* o distintos sistemas de movilidad a demanda pueden jugar un papel clave buscando la eficiencia, especialmente en barrios o poblaciones con densidades de población que no justifiquen grandes inversiones en transporte público.

Gráfico 4
Demanda de transporte público en el acceso a la ciudad



Fuente: AMB, 2019.

6. La movilidad comparada

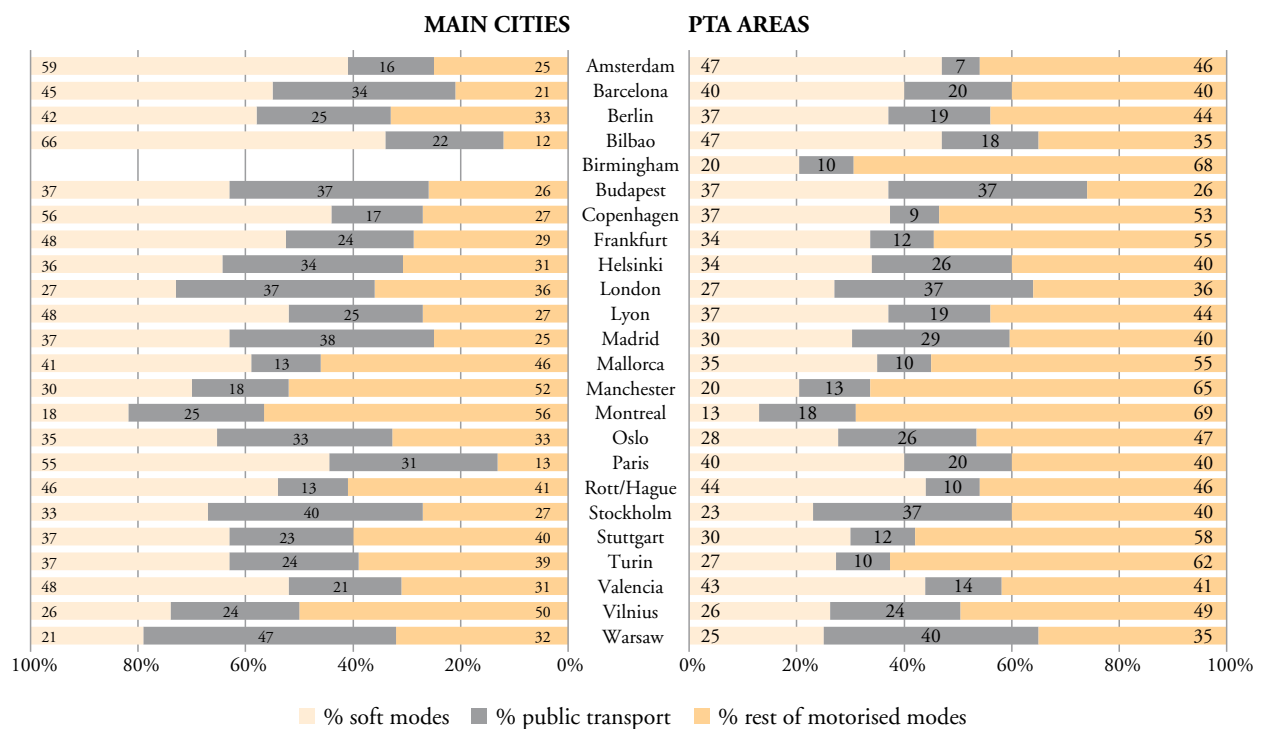
Barcelona no es ni debe ser una excepción a las prácticas sostenibles que se están implantando en otras muchas ciudades de Europa, pero como puede verse a continuación su situación es comparativamente mejor que la de otras ciudades europeas.

Como se puede ver en el gráfico 5, se muestra el reparto modal para las diferentes ciudades y regiones metropolitanas a nivel europeo que recientemente ha publicado EMTA con datos del 2017 (EMTA, 2019). Se puede comprobar cómo la ciudad condal es, por detrás de París y Bilbao, la ciudad en que menos se utiliza el vehículo privado, seguida de ciudades como Ámsterdam o Copenhague. Sin embargo, al ampliar la observación a la región metropolitana se observa que Bilbao, Budapest o Londres están en mejor posición. Es decir, mientras el vehículo privado no es importante en el interior de la ciudad, sí lo es a nivel de región metropolitana. No siendo el único caso, es signo de

la propia demografía de la región, pero también de la dotación y promoción del transporte público colectivo que hay que llevar a cabo.

En relación a la distribución demográfica de la ciudad y la región, la densidad de la población es determinante en la configuración y el uso de los servicios de transporte, pero no es la única variable. Por ejemplo, mientras Barcelona tiene densidades muy diferentes para lo que es la propia ciudad y la región metropolitana, respectivamente, mantiene una buena cuota porcentual de transporte sostenible para ambas zonas, siendo algo mejor la de la ciudad. De forma similar, una ciudad tópicamente sostenible como Copenhague tiene una fuerte variación de densidad entre ciudad y región metropolitana, pero también su cuota de transporte sostenible, que se mantiene hegemónico en la ciudad pero cae fuertemente al ampliar la superficie. Al contrario, Londres se mantiene invariable, tiene una densidad similar para ciudad y región metropolitana y también para la cuota modal del transporte sostenible.

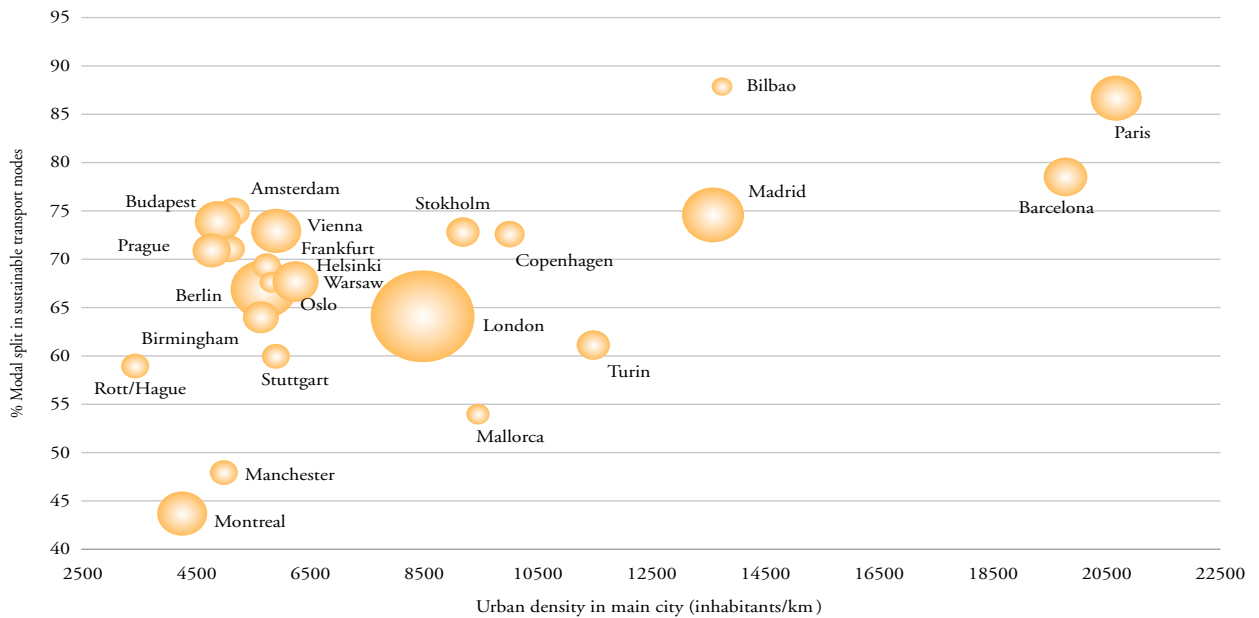
Gráfico 5
Reparto modal en las principales ciudades y regiones metropolitanas de Europa



Fuente: EMTA, 2019.

Gráfico 6

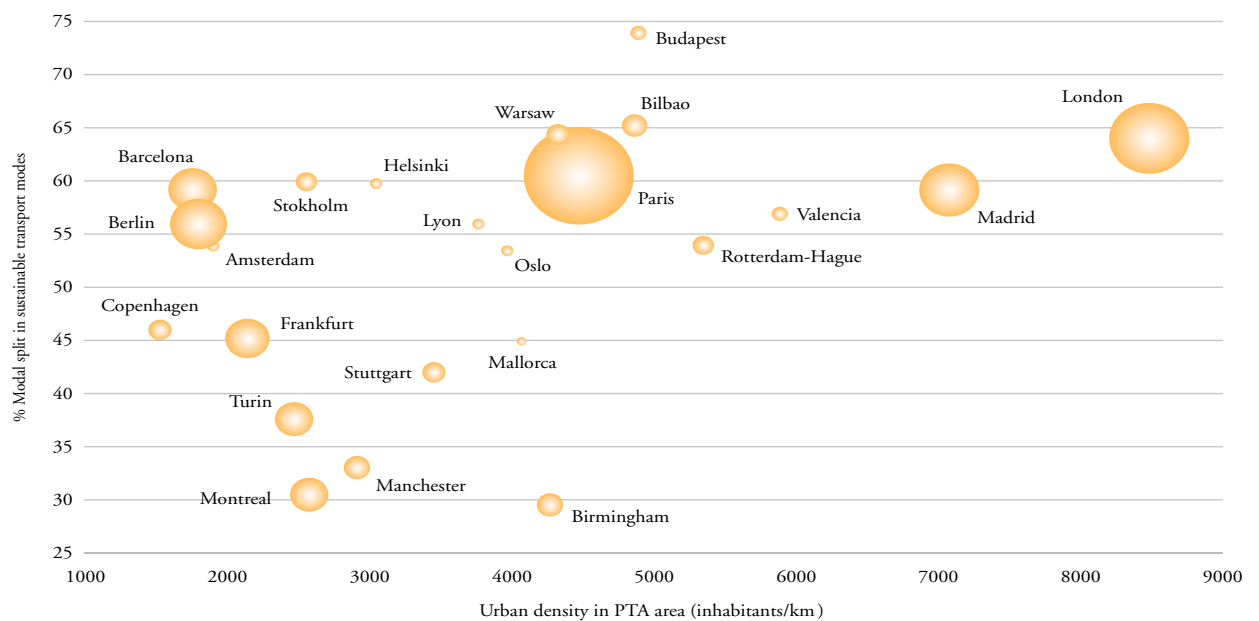
Cuota de distribución modal del transporte sostenible respecto la densidad de población en ciudades



Fuente: EMTA, 2019.

Gráfico 7

Cuota de distribución modal del transporte sostenible respecto la densidad de regiones metropolitanas



Fuente: EMTA, 2019.

7. La ciudad y la conectividad: patinete, paquetes, estaciones y MaaS

La estación de transporte público es el nodo infraestructural que posibilita la articulación de un sistema de redes que interconectadas cubran el territorio. Lograr una intermodalidad y un transbordo fluido son críticos para poder conseguir una movilidad competitiva y sostenible. Las estaciones se convierten en contenedores de movilidad, superando el concepto físico de transporte para desarrollar e integrar la dimensión digital que permita a los usuarios diseñar sus itinerarios y recorrerlos con fiabilidad, pero también la dimensión de hospitalidad para que estos viajes tengan atributos que mejoren la experiencia de usuario. De la misma forma que este contenedor de conectividad y actividad crea valor para el usuario, lo puede crear para la logística de distribución urbana si se diseña el sistema para que facilite el recorrido de paquetería y su depósito en puntos de recogida en las estaciones.

El continuo de transporte formado por la RMB se articula en base a estas estaciones de transporte, donde diferentes modos y operadores se integran. Un ejemplo ha sido la prolongación de las líneas de Terrassa y Sabadell, donde las nuevas estaciones son un referente en una oferta renovada de servicios, generando rendimiento económico y social, ya que se han superado las previsiones de demanda en cuatro veces y se han sacado 178.000 vehículos diarios de la C-58.

En particular, la interrelación de la última milla y el transporte colectivo se debe lograr en la estación, integrando servicio de dispositivos de movilidad personal eléctricos (patinetes, bicicletas) con *partners* públicos o privados, pero de una forma regulada y ordenada. Uno de los ejes más importantes en la sostenibilidad del sistema de transporte y el apoyo al cambio climático es logrando que toda la cadena de desplazamiento, puerta a puerta, sea más eficiente con el binomio transporte colectivo más patinete que con vehículo particular.

Finalmente, la crisis sanitaria que asola el mundo hoy va a crear cambios en las estaciones y servicios de transporte a medio plazo. Las estaciones son los puntos de acceso al sistema y es aquí, por lo tanto, donde se van a implementar buena parte de las medidas para garan-

Gráfico 8

Estación intermodal con integración de diferentes servicios de movilidad para la ciudad de Viena



Fuente: Wiener Linien.

tizar que el acceso y uso de los servicios se hace en condiciones de seguridad y control de la expansión de esta epidemia o riesgos futuros de índole similar.

8. Digitalización

La digitalización de la movilidad puede contribuir a mejorar esa experiencia de usuario dotando de sistemas de entrenamiento, puntos de acceso wifi o recarga. Pero, fundamentalmente, deben ser puntos de información y gestión inteligente a nivel de explotación que permitan lograr darle la vuelta al modelo de servicio (5G, inteligencia artificial, sistemas predictivos, etc.). El reto es lograr una nueva dimensión relacional tanto a escala interna como, especialmente, con clientes y usuarios y proveedores.

La cuarta revolución industrial, que ya se está convirtiendo en una realidad, permitirá modelos de negocio disruptivos que contribuirán a descentralizar las economías individuales y colectivas, pasando de los valores basados en propiedad a los basados en acceso y uso. Esta globalización digital permitirá que entren en juego nuevos actores, muchos de carácter global, que pueden transformar sistemas aparentemente estáticos y ajenos a este fenómeno. En definitiva, la tecnología digital se convertirá en la palanca para ampliar el concepto de servicio y para reducir la desutilidad asociada al tiempo de transporte.

En esta línea, el concepto *Mobility as a Service* (MaaS) pretende dar un salto cualitativo, entre otras muchas cosas, a la oferta de servicios integrados y la agrupación de suscriptores con desarrollo del concepto de plataforma. Y, a su vez, la integración con los objetivos de políticas públicas de gobernanza y regulación.

Pero la digitalización no solo tiene sentido por su capacidad de generar datos, sino por la inteligencia de integrarlos y de ponerlos al servicio de los usuarios/clientes para poder diseñar itinerarios punto a punto. MaaS no es solo tecnología sino interoperabilidad entre operadores de movilidad y logística públicos y privados. Se trata de una estrategia de movilidad que ha de facilitar conectar operadores de micromovilidad para la última milla, con variantes de coche compartido, con operadores ferroviarios/por carretera de gran capacidad, con operadores de comercio electrónico que distribuirán en estaciones de movilidad.

Las regiones metropolitanas como Barcelona, conectadas a otras regiones locales o megarregiones a nivel continental, compartirán datos para que plataformas de movilidad globales y locales ofrezcan información actualizada a usuarios de todo tipo que, a su vez, agregarán diversos modos en función de precio, tiempo, necesidades sectoriales y gustos personales.

9. Invertir en transporte colectivo público es invertir en futuro

Tony Judt (2011) defendió hasta sus últimos días la idea de la solidaridad colectiva, los servicios públicos y la racionalidad ilustrada como herramientas para afrontar los retos del mañana. Antes que él, Hans Jonas (1979) recomendó actuar de manera que los efectos de nuestra acción fuesen compatibles con la permanencia de una vida humana auténtica. En este sentido, los ODS recogen este propósito y nos lanzan hacia el futuro con un pensamiento y un compromiso renovado.

El modelo de ciudad que se irá desarrollando tomará como base un debate sobre los servicios que debe ofrecer el transporte público, no tanto sobre las infraestructuras. Hay que ver el transporte público como una política social, que habla de salud, de equidad, de acceso a los servicios, de contribución a un modelo de

desarrollo sostenible. El transporte colectivo y público es esta colectividad racional que puede hacer frente a los retos de las metrópolis.

Schwab (2018) hizo una evaluación de competitividad de países y regiones para el World Economic Forum, hallando que la dotación infraestructural es uno de los pilares de la competitividad y se basa en la calidad y la extensión de la infraestructura de transporte y la utilidad de esta infraestructura. En la misma línea, Credit (2018) y Bennett (2019) encontraban relación entre dotación de transporte público e infraestructura con localización de actividad económica y emprendeduría.

Por lo tanto, este esfuerzo inversor es esencial y representa una parte importante de la tarea que hay que llevar a cabo en países con infraestructuras maduras, sometidas a un proceso inevitable de envejecimiento, y de servicios de transporte consolidados que requieren de un brío nuevo.

En este sentido, la pandemia del Covid-19 es el catalizador de cambios que se empezaban a vislumbrar, como la apuesta definitiva de muchas ciudades de recuperar espacio para modos sostenibles de transporte que ponen a la persona en el centro del diseño de la movilidad. La emergencia y sus impactos configuran y legitiman un espacio de toma de decisiones atrevidas que involucran a diferentes sectores y actores y que permitirán configurar un marco de trabajo para las próximas décadas en el ámbito de las políticas y soluciones de movilidad.

El concepto de *Mission Oriented* que propone Mazzucato, ejemplificando con el recuerdo del *New Deal* o la misión a la luna de la Nasa, es muy interesante y de aplicación al caso que ocupa esta reflexión. Es decir, enfocarse en un problema específico y real, que sea un reto a nivel social en el que se encuentren implicados diferentes sectores para darle solución. Las misiones permiten formular mejor la visión, la justificación, las métricas y la asignación efectiva de recursos financieros. La movilidad sostenible cumple estas características y por ello es uno de los temas centrales que se pueden impulsar desde las estructuras públicas con la participación de empresas, trabajadores, instituciones sociales y ciudadanos.

10. Conclusiones

A modo de conclusión de las ideas expuestas se propone este decálogo de vectores directores de actuación para afrontar el futuro de la movilidad en la Región Metropolitana de Barcelona:

1. Tres retos y tres oportunidades: *lucha contra cambio climático y contaminación, aprovechar el cambio tecnológico y pensar en escala global.*
2. *Priorizar los corredores de movilidad compartida y micromovilidad* a los de movilidad individual en los accesos a ciudades y dentro de las ciudades.
3. *Mejorar la oferta de transporte público* en los corredores que unen entre sí la primera y segunda gran corona de la metrópolis de Barcelona, formada por ciudades como Sabadell, Terrassa, Mataró, Sitges-Vilanova, Vilafranca, Vic, Manresa, Igualada, con *mayor capacidad de oferta, menos tiempo de viaje y más frecuencias.*
4. Desarrollar *nuevos servicios regionales de velocidad alta* que mejoren la conexión con el sistema metropolitano Reus-Tarragona, Girona, Figueres, Lleida, Tortosa, Perpiñán, Castellón, Valencia, Zaragoza, Montpellier, Toulouse, Alicante y Murcia, con tiempos de viaje, mejores horarios y frecuencias adaptados a las necesidades de los potenciales usuarios.
5. *Implementar un modelo de estación intermodal* donde se integren y conecten soluciones de micromovilidad, movilidad compartida y operadores de gran capacidad, mejorando la conectividad de la movilidad local, la regional y la de estas con la movilidad a escala global (conectando mejor con los nodos intermodales globales como aeropuertos, puertos y estaciones ferroviarias con servicios de larga distancia).
6. Integrar todos los modos de movilidad y logística de comercio electrónico en estaciones físicas intermodales y en plataformas digitales con el objetivo de ofrecer multiservicios e información. *Soluciones open data, para integración libre por parte de plataformas públicas y privadas.*
7. Priorizar las soluciones de movilidad sostenible en la *revisión del urbanismo actual* y en las decisiones sobre el futuro urbanismo.
8. Desarrollar propuestas de *aparcamientos de enlace (Park & Ride)* verticales integrados en las estrategias de movilidad.
9. Mejora del sistema de financiación de las soluciones de movilidad sostenible que permita que, bajo *los principios de quien contamine y congestione pague y quien use pague*, sea posible invertir en una mejora de los servicios y las infraestructuras necesarias para revertir el avance del cambio climático y la reducción de la contaminación. La dotación de soluciones debería disponer de fuentes de financiación finalistas, transparentes y trazables para los contribuyentes. La movilidad y el urbanismo insostenible han de contribuir a desarrollar soluciones de movilidad más sostenibles ambiental y económicamente.
10. *Aprovechar la ventana de oportunidad que supone la crisis debida a la pandemia de Covid-19* para favorecer las decisiones valientes que impulsen la mejora de la movilidad sostenible, como ya se ha empezado a hacer en muchas ciudades de todo el mundo, con cambios que se esperaban pero que ahora se aceleran y serán parte del *new normal.*

BIBLIOGRAFÍA

- Adler, N.; Pels, E. y Nash, C. (2010), High-speed rail and air transport competition: game engineering as tool for cost-benefit analysis, *Transp. Res. Part B* 44 (7), 812-833.
- AMB (2019), *Quaderns 15. Mobilitat i infraestructures del transport. Col·lecció Quaderns PDU Metropolità Directrius Urbanístiques.*
- ATM (2019), *Pla Director de Mobilitat: 2020-2025. Diagnosi Preliminar Estratègica*, Barcelona.
- Bennett, D. (2019), Infrastructure investments and entrepreneurial dynamism in the U.S. *Journal of Business Venturing*, 34.
- Chen, Z. (2017), Impacts of high-speed rail on domestic air transportation in China. *J. Transport Geogr.* 62, 184-196.
- Credit, K. (2019), Transitive properties: a spatial econometric analysis of new business creation around transit. *Spatial Economic Analysis*, 14:1, 26-52.
- EMTA (2017), Barometer 2019 - based on 2017 data. European Metropolitan Transport Authorities.
- FGC (2019), *Agenda estratégica 10/30 d'FGC*. Barcelona.
- Gibbons, R. (1992), Primer in game theory. *Financial Times* - Prentice Hall.
- Hardin, G. (1968), The Tragedy of the Commons. *Science*, 162 (3859), 1243-1248.

- Jonas, H. (1979), *Das Prinzip Verantwortung*. Insel Verlag, Frankfurt and Main (Traducción: Ed. Herder, 2015. *El principio de responsabilidad. Ensayo de una ética para la civilización tecnológica*).
- Judt, T. (2011), *Ill fares the land: A treatise on our present discontents*. Ed. Penguin.
- Mazzucato, M. (2017), Mission-oriented innovation policy: Challenges and opportunities. *Working Paper IIPP WP 2017-01*. Institute for Innovation and Public Purpose University College London.
- Prussi, M. y L. Lonza (2018), *Passenger aviation and high speed rail: a comparison of emissions profiles on selected European routes*. *Journal of Advanced Transportation*. Volume 2018, article ID 6205714.
- Schwab, K. (2018), *The Global Competitiveness Report 2018*. World Economic Forum.
- UBS, (2020), By train or by plane? Traveller's dilemma after Covid-19, amid climate change concerns.
- UN (2018), *World Population Prospects*.
- Wan, Y.; Ha, H. K.; Yoshida, Y. y Zhang, A. (2016), Airlines' reaction to high-speed rail entries: empirical study of the Northeast Asian market. *Transp. Res. Part A* 94, 532-557.

BILBAO, UN MODELO DE MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE

Juan Mari Aburto

Alcalde de Bilbao

RESUMEN

El Plan de Movilidad Urbana Sostenible, PMUS, es el resultado de un ambicioso trabajo que responde al modelo de ciudad que queremos para Bilbao. Un documento de estrategia, que planifica las actuaciones a realizar en materia de movilidad sostenible con el horizonte 2030, y que nos va a ayudar a conseguir un modelo de ciudad más saludable, más igualitaria y más amable.

Nos importa la movilidad. Pero por encima de ello, nos importa la calidad del aire y la reducción de la polución acústica. Nos importa reducir la siniestralidad y mejorar la accesibilidad. Queremos unir barrios y mejorar la comunicación entre ellos. Nos importan las personas. Y son ellas las que se sitúan como protagonistas en este PMUS.

PALABRAS CLAVE

Estrategia, Transformación, Sostenibilidad, Medio ambiente, Movilidad urbana, Movilidad inteligente, Accesibilidad, Personas, Calidad, Vida, Salud, Seguridad, Igualdad, Eficiencia, Desarrollo, Territorio, Ciudad, Sociedad, Cohesión, Participación y colaboración.

1. Introducción

Bilbao se halla en la vertiente atlántica oriental de la Península Ibérica con una superficie de 41.6 km². Posee una importante infraestructura de transportes que conecta con las principales capitales de Europa, por tierra, mar y aire. La capital vizcaína es el corazón de una metrópoli de más de un millón de habitantes. Fundada en 1300, es eje principal del desarrollo económico-social y factor base de la modernización de la provincia.

Bilbao es una ciudad en movimiento y siempre lo ha sido. Su desarrollo económico y social ha sido continuo en la historia, gracias a su capacidad de asumir los desafíos y de adaptarse al cambio de los tiempos.

La industria constituyó el motor de la economía bilbaína hasta finales del siglo XX, momento en el cual la ciudad sufre una profunda crisis que obliga a repensar su modelo económico. Es en este momento cuando Bilbao inicia un proceso de transformación basada en la reconversión industrial y la regeneración urbana y medioambiental, motivo por el cual es premiada y reconocida internacionalmente. En los últimos veinticinco años, la ciudad ha invertido en grandes proyec-

tos, como son el saneamiento de la ría, la recuperación del casco viejo, la construcción de nuevas infraestructuras para favorecer la movilidad en el territorio y la conexión internacional, como el aeropuerto, el metro, el tranvía o la autopista, y el Museo Guggenheim, símbolo actual del proceso de transformación de la ciudad.

Hoy en día, Bilbao es una ciudad moderna que apuesta por las nuevas tecnologías y la sostenibilidad, habiendo sido elegida como la *Mejor ciudad europea 2018* por The Academy of Urbanism. De este modo, Bilbao quiere seguir siendo un referente global, que sigue en movimiento, apostando por la movilidad urbana sostenible a través de un modelo de movilidad inteligente, que queda reflejado en su Plan de Movilidad Urbana Sostenible 2030 (PMUS 2030). El Plan, que se explica posteriormente a lo largo de este artículo, está orientado a equilibrar el desarrollo regional y uso de los recursos naturales con la minimización de los costes sociales, económicos y medioambientales de la producción y utilización de un sistema de transporte público intermodal.

Como resultado de este compromiso y del esfuerzo realizado en los últimos años, el *ranking* de movilidad urbana en España 2019, elaborado por Green-

peace, ha situado a Bilbao como la ciudad del Estado con un mayor compromiso por la movilidad sostenible. El estudio analiza el grado de compromiso de los ayuntamientos respecto a sus propios planes de movilidad y tiene en cuenta factores como áreas peatonales, oferta de transporte público, taxis, red de vías ciclistas, calles peatonales y transparencia, entre otros.

En este contexto, Bilbao destaca por su apuesta sostenible con medidas de gran calado que permiten, entre otros, presentar el menor uso del automóvil entre las ciudades más importantes del mundo (11%) y uno de los mayores usos del desplazamiento peatonal (65%) y del transporte público en los viajes internos (24%). De casi 1.400.000 desplazamientos diarios que tienen

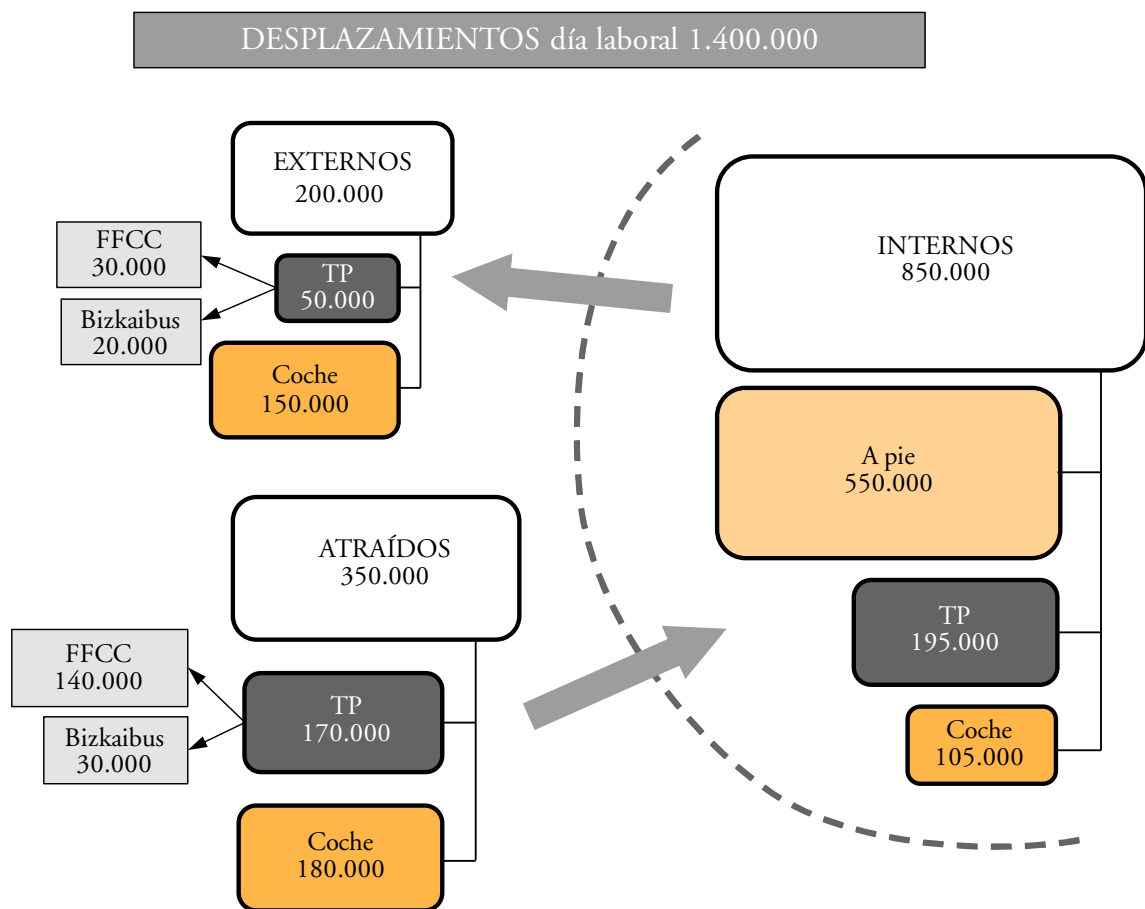
lugar en la ciudad, 850.000 son viajes internos y de estos, 550.000 se realizan a pie.

Bilbao ha logrado poner a los peatones en el centro de la vida urbana, favoreciendo una menor emisión de gases de efecto invernadero y de partículas contaminantes y una reducción de los niveles de ruido y de atascos.

2. Aproximación a un Plan de Movilidad Urbana Sostenible

Las políticas de movilidad representan un elemento central de la agenda política en todos los niveles institucionales, tanto en el europeo, estatal, autonómico o de ciudad. La política de movilidad posibilita el

Gráfico 1
Movilidad media en Bilbao en un día laborable



Fuente: Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Bilbao 2030.

Gráfico 2

Principales características de un Plan de Movilidad Urbana Sostenible



Fuente: Congreso Sum Bilbao 2019. Ayuntamiento de Bilbao.

desarrollo del resto de actividades que tienen lugar en un determinado territorio, además de dar estructura al mismo y condicionar aspectos tan importantes como la capacidad de atracción o la calidad de vida de las personas que en él viven.

A su vez, la movilidad representa uno de los ejes más significativos en la estructuración de los territorios, áreas y ciudades, siendo su desarrollo motivo de impactos tanto positivos como negativos, en la medida que no se realice bajo criterios de sostenibilidad.

Por su parte, la urbanización sostenible está ampliamente reconocida como un desafío global clave para el siglo XXI, que llevó a la Comisión Europea a publicar en 2013 un *Paquete de Movilidad Urbana*, compuesto por diferentes instrumentos y medidas para garantizar una movilidad urbana competitiva y eficiente en el uso de recursos, entre las cuales, los Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) aparecen como elementos centrales para abordar los desafíos relacionados principalmente con las áreas urbanas, contribuyendo a la consecución de unos objetivos sociales, climáticos y energéticos a nivel europeo.

Un Plan de Movilidad Urbana Sostenible no se concibe como una definición rígida de cómo debería ser la planificación urbana, sino como un conjunto de principios rectores con el objetivo central de mejorar la accesibilidad de las áreas urbanas y proveer de transporte y movilidad sostenible y de alta calidad, desde un punto de vista de *ciudad funcional*.

Las personas son el foco principal de un Plan de Movilidad Urbana Sostenible, siendo este enfoque una de las principales diferencias con la planificación de transporte más tradicional, que tiende a centrarse en el tráfico y las infraestructuras en lugar de las personas y sus necesidades de movilidad.

3. Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Bilbao 2030 (PMUS 2030)

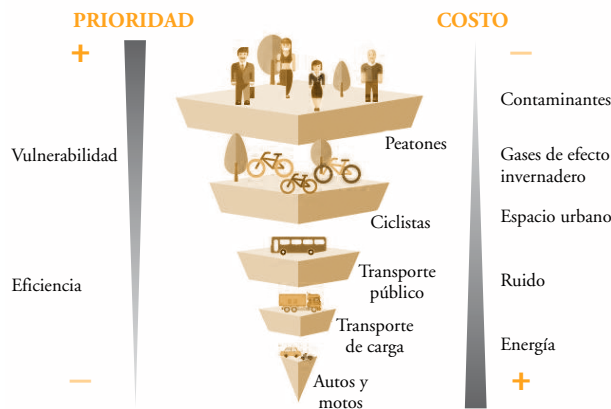
3.1. Prioridades y objetivos

El Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Bilbao (en adelante PMUS 2030) es el plan que marca el rumbo y coordina las actuaciones en materia de movilidad sostenible de Bilbao para el horizonte 2030. El Plan define un modelo de movilidad sostenible para la ciudad y plantea líneas de actuación de acuerdo a los criterios de mejora de calidad de vida, en términos de salud e igualdad de género, de desarrollo y de modernización de Bilbao, alineándose con las ciudades europeas más avanzadas en materia de movilidad.

Así, el PMUS 2030 persigue la consecución de los objetivos climáticos y energéticos establecidos a nivel europeo que redundan en una mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y ciudadanas. Es por esta razón que todas las actuaciones están dirigidas a hacer de Bilbao una ciudad que garantice, a su ciudadanía y a la de su entorno, la accesibilidad a los destinos y servicios clave, que esta accesibilidad se logre con una mayor seguridad, con una menor afección al medio ambiente (tanto desde el punto de vista local como global), con unas menores afecciones a la salud, con un menor consumo de recursos y con una mayor cohesión social de la población. Todo ello, desde un enfoque de género que permita avanzar en términos de igualdad entre hombres y mujeres en un ámbito tan complejo como la movilidad urbana.

Gráfico 3

El PMUS 2030 sitúa a las personas como su principal prioridad



Fuente: Congreso Sum Bilbao 2019. Ayuntamiento de Bilbao.

Es una herramienta construida de forma colaborativa y participativa, desde el consenso político, técnico y social, habiéndose llevado a cabo un amplio proceso participativo que se ha desarrollado durante cerca de dos años. En este sentido, el Ayuntamiento de Bilbao ha contado con la opinión de los distintos agentes implicados en las políticas de movilidad (personal técnico del área y del Consistorio, grupos municipales, ciudadanía, grupos de interés, jóvenes, mayores, distritos...) durante todas las etapas de elaboración e implementación del plan.

En definitiva, este plan pretende ser la brújula que guíe las políticas de movilidad sostenible de Bilbao para los próximos años, impulsando un modelo de ciudad más saludable, más eficiente y más sostenible, que redunde en una mejora de calidad de vida.

A los citados objetivos climáticos y energéticos europeos, se unen siete objetivos básicos definidos por el Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Bilbao 2030 destinados a la mejora de la sostenibilidad del sistema. Estos objetivos básicos van a constituir el marco general o la guía de todas las actuaciones que emanen del PMUS 2030 y por tanto cada una de ellas se valorará según el alcance de dichos objetivos:

- Mejora en la salud de la población.
- Mejora en la igualdad de género.

- Mejora del medioambiente, tanto local como global.
- Mejora en el uso del espacio público.
- Mejora de la cohesión social de la ciudadanía.
- Mejora en la gestión económica de los recursos.
- Reducción de la siniestralidad viaria.

3.2. Ámbitos Estratégicos y propuestas de actuación

El PMUS 2030 establece 8 ámbitos estratégicos, sobre los cuales diseñar y aplicar medidas y acciones, que se concretan en:

3.2.1. Urbanismo

La ubicación de las zonas de actividad y las zonas de residencia es la que determina la necesidad de desplazamiento, la longitud de los viajes y, por ende, el modo en que se realizan dichos viajes y el consumo de recursos necesario para ello.

Por esta razón, la estrategia vinculada al urbanismo contempla como propuestas el aumento de la concentración de la actividad y de la residencia en zonas cubiertas por el transporte colectivo; la inclusión de evaluaciones de movilidad en el Plan General de Movilidad Urbana (PGOU); o la promoción de las zonas de desarrollo de empleo dentro de la geografía metropolitana en aquellos lugares que presenten mayor cobertura de transporte colectivo.

3.2.2. Movilidad peatonal

El desplazamiento peatonal se configura como el eje prioritario del PMUS 2030 por el hecho de ser el modo con menor impacto en el medio, por su prácticamente nulo consumo de recursos y por su alcance universal.

Como acciones concretas se establecen, entre otras, la garantía de ejes continuos y seguros, la accesibilidad para las personas de movilidad reducida y la anchura suficiente de aceras; la definición de rutas de caminos escolares en las que se garantice la seguridad de los alumnos en sus desplazamientos andando o en bicicleta; el avance de la mejora de la movilidad vertical

(ascensores y rampas); o la reducción y optimización del sistema de semáforos.

3.2.3. *Transporte público*

En la jerarquía de la sostenibilidad de modos de transporte de más a menos sostenibles, el transporte público se encuentra en segundo lugar después de los modos no motorizados. En la práctica, para distancias que superan los límites de los modos no motorizados, es la forma menos agresiva de desplazamiento que puede competir con el transporte en vehículo privado.

Para potenciarlo, el PMUS 2030 contempla acciones tales como el impulso del establecimiento de la tarifa única para todos los operadores de Bizkaia; el establecimiento de puntos de intercambio en los que se cuide especialmente la comodidad, rapidez y coordinación de los transbordos; la reducción de los tiempos de viaje del servicio de autobuses (Bilbobus); la revisión de la longitud de las paradas con mayor frecuencia de servicios para reducir las demoras; o la mejora de la accesibilidad del taxi.

3.2.4. *Movilidad ciclista*

La bicicleta resulta ser el modo de desplazamiento que, en proporción a su uso, está experimentado mayores crecimientos. Su flexibilidad de recorrido y su radio de acción mayor que el viaje peatonal convierten a este modo en un complemento muy adecuado para viajes de distancias medias. Su impacto en el medio ambiente es similar al del viaje a pie.

Con el objetivo de estimular el uso de la bicicleta en la ciudad, el PMUS 2030 contempla acciones como la mejora la conectividad ciclista ampliando la red de vías ciclista, tanto interna como con las poblaciones limítrofes, o el aumento y mejora de los aparcamientos, tanto para bicicletas públicas como privadas.

3.2.5. *Vehículo privado y aparcamiento*

El vehículo privado es, con diferencia, el modo que resulta más agresivo frente a los objetivos de sostenibilidad del PMUS 2030. De aquí surge la necesidad de

establecer una adecuada gestión de los desplazamientos en automóvil que trate de paliar los efectos negativos intrínsecos al mismo.

En este sentido, el plan recoge, como medidas más destacadas, la necesidad de proteger y potenciar el transporte público con suficiente capacidad para evitar en la medida de lo posible el uso del vehículo; el impulso de aparcamientos de conexión con el transporte público en el área metropolitana; el estudio de un sistema de control de acceso a la zona central de la ciudad en caso de que las circunstancias medioambientales obliguen a la reducción de tráfico; o la transformación de algunas plazas y vías para su uso exclusivo de transporte público, peatones y ciclistas.

3.2.6. *Carga y descarga*

La ciudad debe tener garantizado un adecuado suministro de mercancías, cuya distribución en los comercios se realiza por medio de vehículos automóviles. Sin embargo, esta actividad no debe suponer un trastorno en la fluidez del tráfico, por lo que se debe vigilar que las zonas de carga y descarga sean respetadas por el resto de usuarios y usuarias de la red viaria. El PMUS 2030 apuesta por medidas relacionadas con la necesidad de informar, vigilar y controlar el uso de las zonas de carga y descarga, y propone en determinadas zonas habilitar espacios de *rotura de carga*, primar el uso de vehículos limpios y controlar la entrada de vehículos mediante cámaras.

3.2.7. *Seguridad vial*

Las estrategias en este ámbito inciden tanto en las causas como en los efectos de los accidentes, es decir, se debe reducir la siniestralidad viaria, y en caso de que esta se produzca, ha de procurarse minimizar los daños causados, sobre todo en lo que se refiere a los daños personales.

Los peatones han de gozar de la mayor atención, y el PMUS 2030 recoge como objetivo de las medidas planteadas trabajar con la visión de *accidentes 0*. En este sentido, se propone la realización de informes y campañas de sensibilización, y se marca como reto la incorporación de la bicicleta, en perfecta convivencia con los peatones.

3.2.8. Medio ambiente

Es el ámbito esencial en el que se sustenta el PMUS 2030. La reducción de la contaminación, la mejora de la calidad del aire y la reducción de los ruidos urbanos derivados del transporte se configuran como los objetivos de las actuaciones planteadas, por su incidencia directa en la salud.

Para conseguirlo el plan incide directamente en la sustitución de los actuales vehículos de combustión por eléctricos, tanto en el ámbito público como privado.

Por delante de estos ocho ámbitos estratégicos, figuran dos acciones de carácter transversal que responden a los objetivos de salud e igualdad de género:

- *Bilbao 30*, referido a la jerarquización y reducción de la velocidad en el viario de la ciudad, con el objetivo de mejorar la seguridad vial y reducir la presión medioambiental de contaminación y ruidos. En este sentido, el 30 de junio de 2018 se estableció la velocidad de circulación a 30 Km/h en la mayoría de las calles de Bilbao, lo cual ha afectado al 87% de las

calles y vías de Bilbao, manteniendo el 13% restante una velocidad de 50 Km/h (329 Km de calles 30 y 48 Km de calles 50).

- Plan de Acción de Género, que busca avanzar en los objetivos de igualdad de género en términos de movilidad urbana. De este modo se han definido algunas medidas como la *parada intermedia o a demanda en el servicio de transporte público de autobuses*, para reforzar la seguridad de aquellas mujeres que viajen solas entre la franja horaria de 22:30 a 6:30, o el derecho de la persona usuaria a que los profesionales del taxi esperen a que entre en su portal siempre que se solicite.

3.3. Resultados e impactos esperados

El PMUS 2030 realiza asimismo un avance de los resultados positivos esperados en término de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y de reducción de efectos nocivos en la salud.

Respecto a los efectos estimados sobre las emisiones de gases de efecto invernadero, se estima que las medidas

Cuadro 1

Previsión de reducción de gases de efecto invernadero derivada de la aplicación de las medidas del PMUS 2030

		Unidades en toneladas de CO ₂	
		Reducciones	Emisiones/año
Emisiones actuales			191.000
Objetivo reducción del 20%		38.200	152.800
Objetivo reducción del 50%		95.500	95.500
MEDIDAS PMUS	Mejoras peatonales	0	
	Planificación urbanística (*)	0	
	Control de acceso	-4.400	
	Movilidad ciclista	-450	
	Transporte público	-20.000	
	TOTAL reducciones PMUS	-24.850	166.150
Renovación natural del parque móvil		-51.000	115.150
Electrificación parcial del parque móvil		-19.500	95.650
TOTAL		-95.350	

(*) Impiden el crecimiento de emisiones.

Fuente: Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Bilbao 2030. Ayuntamiento de Bilbao.

contempladas en el PMUS 2030 podrían contribuir a una reducción del 14% de las emisiones. Asimismo, la renovación natural del parque de vehículos aportaría una reducción del 27%, con lo que en total se podría llegar a una disminución del 41% de gases de efecto invernadero en 2030.

Respecto a los efectos estimados sobre la salud, se estima que las medidas de la mejora de la movilidad en el horizonte 2030 podrían contribuir a una reducción de entre 12 y 40 fallecimientos anuales en Bilbao (estimaciones menos favorable y más favorable, respectivamente) derivados directamente de la contaminación, que se estima como motivo de fallecimiento de cerca de cien personas al año.

Por su parte, los ingresos hospitalarios anuales ocasionados por la contaminación se podrían reducir, de los 385 estimados como media al año, a una horquilla entre los 335 y los 225.

De manera análoga, los casos anuales de bronquitis en la población infantil asociados a este motivo se reducirían, de los casi mil estimados como media al año, a unos valores que, en el caso más desfavorable sería de unos 860, y en el caso más favorable de menos de 580.

4. Visión global del modelo de movilidad sostenible de Bilbao

Tal y como se ha explicado en los puntos anteriores, el PMUS 2030 refleja la apuesta de Bilbao por la movilidad urbana sostenible a través de un modelo de movilidad inteligente, con el que se persigue equilibrar el desarrollo regional y el uso de los recursos naturales, con la minimización de los costes sociales, económicos y medioambientales de la producción y utilización de un sistema de transporte público intermodal.

En términos globales, Bilbao está apostando por un modelo de movilidad sostenible basado en cinco pilares:

Cuadro 2

Previsión de reducción de impactos negativos en la salud derivada de la aplicación de las medidas del PMUS 2030

	Bilbao 2016 Carretera (casos/año)	Efectos anuales por medidas del PMUS				Resultado PMUS casos/año	Efectos por renovación del parque (2030)	Resultado total (casos/año 2030)
		Control de acceso	Movilidad ciclista	Transporte público	Total			
Decesos estimados	99	-2	0	-10	-12	87	-29	59
Años de vida perdidos	1.037	-24	0	-109	-133	904	-298	606
Ingresos hospitalarios por enfermedad respiratoria (días/año)	144	-3	0	-15	-18	126	-41	85
Ingresos hospitalarios por enfermedades cardiovasculares (días/año)	241	-6	-1	-25	-32	209	-69	140
Bronquitis aguda en población adulta	25	-1	0	-3	-4	21	-7	14
Bronquitis aguda en población infantil	988	-23	-2	-103	-128	860	-284	576
Ataques de asma entre población adulta	1.003	-23	-2	-105	-130	873	-288	585
Días de actividad restringida (días/año)	43.216	-996	-102	-4.525	-5.623	37.593	-12.414	25.179

Fuente: Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Bilbao 2030. Ayuntamiento de Bilbao.

Cuadro 3**Pilares del modelo de movilidad sostenible de Bilbao****1. DESARROLLO SOCIAL INCLUYENTE**

- El sistema de transporte público intermodal obedece al objetivo estratégico de la ciudad de convertirse en una ciudad inclusiva, ya que favorece la conectividad urbana, se adapta a la diversidad funcional, es económicamente asequible, y garantiza la suficiente cobertura horaria y territorial.
- El Ayuntamiento mantiene canales de comunicación con la ciudadanía para informar y recibir *feedback* sobre el funcionamiento del transporte público.
- Las normas y condiciones de uso del transporte público están basadas en los principios del desarrollo social incluyente y se publicitan para poner en conocimiento de los usuarios sus derechos y deberes.

2. SOSTENIBILIDAD MEDIOAMBIENTAL

- El Ayuntamiento ha implementado políticas para la descarbonización de la economía basadas en los incentivos a la transición energética, favoreciendo el uso de vehículos eléctricos a través de bonificaciones tributarias y la instalación de puntos de carga, y ofreciendo subvenciones para la compra de vehículos de combustión alternativa a la gasolina y al diésel.
- La mayor parte del transporte de bus urbano utiliza biocombustible. Progresivamente se están incorporando buses eléctricos a la flota.
- Bilbao promueve la movilidad alternativa y sostenible en la ciudad con la provisión de bicicletas públicas a través del sistema Bilbon Bizi, con 29 puntos de préstamo.

3. SALUD Y LA SEGURIDAD

- La actividad física de la población local y visitantes se promueve a través del programa Red de Caminantes, que ofrece rutas guiadas por un monitor/dinamizador que ajusta la intensidad de la marcha a la capacidad física de los participantes. Además, la iniciativa *Caminar en Bilbao* ofrece una guía para conocer Bilbao mediante rutas adaptadas a distintos niveles.
- Se promueve la descarbonización de la movilidad, fomentando, por ejemplo, el uso del vehículo eléctrico. Esto no solo contribuye a mejorar la calidad del aire, y por ende, la salud de la población bilbaína, ya que está menos expuesta a los efectos de la contaminación, sino que también contribuye a la reducción de la contaminación acústica y de las enfermedades asociadas.
- La velocidad máxima permitida en el casco urbano de Bilbao se reduce a los 30 km/h con el objetivo de mejorar la seguridad vial y evitar los accidentes.

4. DESARROLLO ECONÓMICO DEL TERRITORIO

- El transporte intermodal es un factor estratégico que favorece la competitividad y la atracción del territorio. Por ello, se han destinado recursos públicos a construir la tercera línea de metro de Bilbao y se está trabajando en la construcción de otras dos líneas y del tren de alta velocidad.
- El sector de la automoción es un sector estratégico en la economía vasca, debido a su volumen de producción y a su nivel de modernización basado en el I+D+i. El clúster de automoción de Euskadi está compuesto por 300 empresas relacionadas con el sector que fabrican un tercio del total de los componentes del Estado. Esta industria, en aras de la sostenibilidad medioambiental, avanza hacia la transición energética.
- Bilbao está comprometida con la innovación digital, incorporando las nuevas tecnologías de información y comunicación (TIC) en los servicios que se ofrecen: parquímetro, préstamo de bicicletas, información sobre las paradas de autobús, participación ciudadana para la mejora del sistema de transporte público, o información relevante de la ciudad.

5. MARCO REGULATORIO Y POLÍTICAS PÚBLICAS

- Todas las fases del proceso de elaboración de políticas públicas se hacen incluyendo mecanismos *bottom-up*. El PMUS ha sido elaborado de manera participativa, teniendo la ciudadanía un rol activo al exponer sus demandas de movilidad, así como en la señalización de las fortalezas y debilidades del sistema de transporte público.
- Los marcos normativos se construyen en contextos de gobernanza, en los que se prima la cooperación internacional, la alineación con los objetivos de los otros niveles de gobierno y la participación de otros actores clave.

Fuente: <https://sumbilbao19.com/bilbao-en-movimiento/>.

Desarrollo social incluyente; Sostenibilidad medioambiental; Salud y seguridad; Desarrollo económico del territorio; y Marco regulatorio y Políticas públicas.

5. Una ciudad comprometida con el impulso de la movilidad sostenible para la consecución de los ODS

La ciudad de Bilbao es miembro desde 2004 de Ciudades y Gobiernos Locales Unidos (CGLU), la mayor organización de gobiernos locales y regionales a nivel internacional e interlocutor oficial entre los gobiernos locales y las Naciones Unidas.

En este contexto, Bilbao, como ciudad referente mundial en procesos de transformación urbana y políticas de movilidad sostenible, lidera el desarrollo de algunas acciones a nivel internacional, para avanzar en esta cuestión clave del desarrollo sostenible, compartiendo experiencias y debatiendo las problemáticas de movilidad a nivel global así como las oportunidades que esta representa.

Dentro de las acciones realizadas en el marco de CGLU caben destacar dos acciones: la *Declaración de Bilbao* de compromiso con la movilidad urbana sostenible y la adhesión a la *Comunidad de Champions en Movilidad*.

5.1. Declaración de Bilbao: hacia una movilidad urbana más sostenible

En 2019 se celebró en Bilbao la primera edición del Congreso SUM Bilbao 19 de Movilidad Urbana Sostenible a nivel internacional, organizado en colaboración con Petronor y con el apoyo de CGLU, y que tenía como objetivo abordar las problemáticas más urgentes de la movilidad a nivel global, las oportunidades que esta representa y su impacto en el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) marcados por la ONU.

El resultado de este congreso fue la firma de la *Declaración de Bilbao*, un documento internacional que reúne los compromisos compartidos por gobiernos locales, instituciones internacionales, empresas privadas de diferentes sectores (automoción, transporte, energía,

tecnología, *start-ups*) y centros académicos y de conocimiento, con el objetivo de implementar modelos de movilidad urbana sostenible en las ciudades.

El objetivo principal de la Declaración de Bilbao es recopilar los compromisos compartidos por diferentes actores, con capacidad de impacto y transformación en favor de la construcción de modelos de movilidad urbana más sostenibles. De este modo, Bilbao se suma a los esfuerzos realizados en la esfera internacional para promover el desarrollo global sostenible, en línea con la Nueva Agenda Urbana, los Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS) y la Agenda 2030.

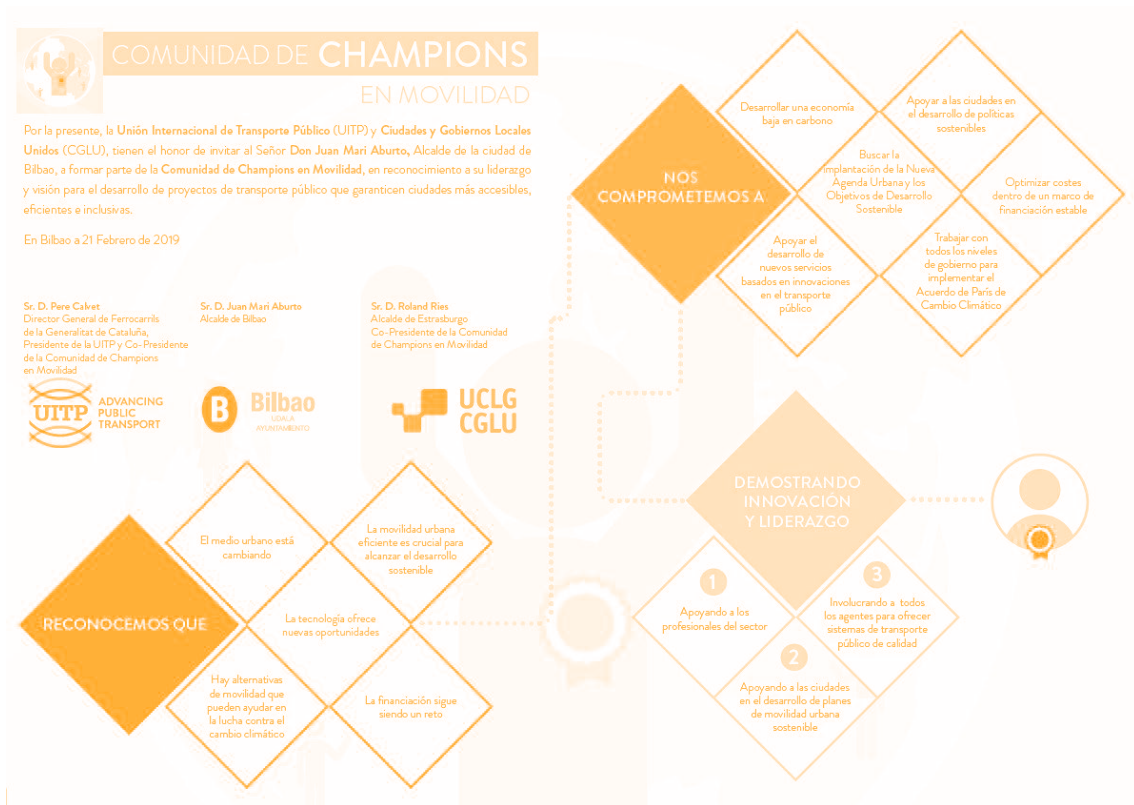
Las entidades públicas y privadas firmantes se han comprometido a crear espacios de diálogo y participación ciudadana *con el fin de nutrir la toma de decisiones en materia de movilidad urbana*. El sector privado, académico y organizaciones de la sociedad civil se comprometen, por su parte, a ser partícipes de este sistema de gobernanza. Los órganos de gobierno se comprometen a *favorecer marcos normativos que permitan el desarrollo de nuevos modelos de movilidad, que aseguren la sostenibilidad medioambiental y el bienestar social y, a su vez, a incentivar el desarrollo socioeconómico basado en la movilidad sostenible*.

El sector empresarial, a su vez, asume el compromiso de *cumplir con estos marcos y desarrollar nuevos negocios en torno a la movilidad sostenible*. En ese sentido, las empresas de transporte, automoción y energía que se han adherido, se comprometen a *orientar de forma progresiva sus procesos de diseño y producción hacia medios de transporte sostenibles, de mínimo impacto ambiental, seguros y eficientes*. Según recoge el texto, lo hacen, *tanto desde el punto de vista de los combustibles alternativos como en la renovación de sus flotas, favoreciendo así las menores emisiones y una mejor calidad del aire en las ciudades*.

5.2. Comunidad de Champions en movilidad

Asimismo, Bilbao se adhirió en 2019 a la Comunidad de Champions en Movilidad, una iniciativa impulsada por la UITP (Asociación Internacional del Transporte Público) y CGLU a la que pertenecen ciudades como

Gráfico 4
Adhesión a la Comunidad de Champions en Movilidad



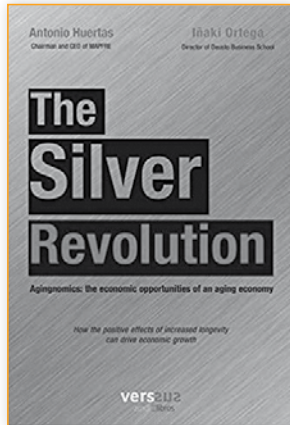
Fuente: Acuerdo de Adhesión de Bilbao a la Comunidad de Champions en Movilidad. Ayuntamiento de Bilbao.

Estrasburgo, Montevideo, Dubái o Quito, y que representa la primera plataforma global de líderes locales para impulsar la transición hacia una movilidad urbana sostenible.

Al formar parte de esta comunidad, los alcaldes, los ministros y otros líderes del sector público compar- ten un marco de referencia común para la implanta- ción de políticas urbanas sostenibles que aseguren un

desarrollo accesible, inclusivo, competitivo, resiliente y con igualdad de género para generaciones presentes y futuras.

La invitación hecha a la ciudad de Bilbao a formar parte de la Comunidad de Champions en Movilidad se rea- lizó en reconocimiento a su liderazgo y visión para el desarrollo de proyectos de transporte público que garan- ticen ciudades más accesibles, eficientes y seguras.



THE SILVER REVOLUTION
AGINGNOMICS: THE ECONOMIC OPPORTUNITIES OF AN AGING ECONOMY
How the positive effects of increased longevity can drive economic growth ()*

Antonio Huertas e Iñaki Ortega
 Versus Libros, Getxo, Vizcaya, 2020
 221 páginas

The Silver Revolution, la *Revolución Plateada* o la *Revolución de Plata*, ha surgido a la luz de la llamada *Economía Plateada*, concepto surgido en esta última década en respuesta al envejecimiento demográfico de la población de la mayoría de los países desarrollados. Sin una definición consensuada, esta Economía Plateada se caracteriza por un enfoque en las oportunidades que surgen del envejecimiento, en términos de nuevos y crecientes mercados para satisfacer las necesidades del creciente número de personas mayores (1).

El título lleva también un subtítulo llamativo, *Agingnomics*: las oportunidades económicas de una economía que envejece (o envejecida). Distinguir el matiz —al más puro estilo Camilo José Cela, que aclaraba las diferencias entre dormido y durmiendo— es relevante. Por una parte, podemos entender que la economía envejece como ciencia o porque la hacen gente mayor. Pero el sentido del término

que aquí reseñamos va más por la idea de crear una economía para, —y no por— una población crecientemente más vetusta.

La contraportada del libro no incita el interés por la cuestión al presentarnos algunos datos. Para el 2050, habrá 420 millones de octogenarios viviendo en el planeta Tierra. Los estadounidenses de más de 55 años aportaron 3.300 millones de horas de voluntariado en 2016, el equivalente a 78.000 millones de dólares. En 1890, la esperanza de vida en los Estados Unidos era de tan solo 40 años de edad. Hoy en día no hay ningún país en el mundo —no importa cuán pobre sea— donde esa esperanza de vida sea menor. La esperanza de vida global es ahora superior a 72 años, y en más de treinta países de América, Oceanía, Asia y Europa, la media es superior a los 80 años.

Recientemente, *El análisis prospectivo de la población mundial de la ONU de 2019* (2) apoya y corrobora —más si cabe— estos datos. Por ejemplo, este análisis prospectivo avanza que la esperanza de vida en los países desarrollados seguirá creciendo durante todo este siglo XXI hasta los 90 años, por encima de la media mundial, que también sobrepasará los 80 años. Los españoles —sobre todo las mujeres— son los de mayor esperanza de vida del mundo y los hombres ocupamos un dignísimo segundo puesto después de Japón. Ya de por sí este primer componente hace que debamos tener un creciente interés por la cuestión del envejecimiento poblacional. Hoy, la población española de entre 15 y 35 años es de 9,5 millones de personas. Para el 2030, esta banda de población tendrá 9,4 millones. Hoy, la población de más de 60 años es de 12,3 millones de personas. En

2030 será de 15,1 millones. Si esto puede preocuparnos, no es menos conocer otros entornos económicos más poderosos. La población de más de 60 años en 2020 y en 2030 en China pasará de 249,8 millones a 363,5 millones y en EE.UU. de 75,7 a 90,2 millones. Con estos datos la idea es clara, la población de más de 60 años en el 2030 será el mayor segmento de consumidores de los países desarrollados y, entre sus prioridades básicas, es de suponer que se encontrarán las de preservar, conservar, mantener o incluso aumentar su calidad de vida.

La pandemia del Covid-19 puede tener también sus repercusiones. Afectando como lo está haciendo a la población más mayor, la cúspide de la pirámide poblacional puede reducirse. Esto hará a la economía menos dependiente de este segmento. La población superviviente tendrá otros hábitos de trabajo e incluso no es descartable que la crisis demográfica del mundo rural se pueda recomponer con una población que huirá de los grandes núcleos en busca de un ambiente más saludable del que se respira en las grandes ciudades. Estas —hoy por hoy— representan el 1% de la tierra del planeta, pero son el 55% de su población y el 80% de los emisores de CO₂ del planeta. Es lógico pensar que esa población busque otras alternativas más sanas en términos de bienestar.

El neologismo *Agingnomics* nos habla de todo ello. Nos habla de las oportunidades económicas de una economía que envejece o cómo los efectos positivos del aumento de la longevidad pueden impulsar el crecimiento económico. En opinión de los editores —en los últimos años—, el debate en torno al tema del envejecimiento de la población ha alcanzado proporciones

casi apocalípticas. Los autores de este libro, Antonio Huertas –presidente y CEO de MAPFRE– e Iñaki Ortega –director de la Deusto Business School–, sostienen que la mejor manera de abordar las pirámides de población, que están cambiando drásticamente, es dejar de mirar los aspectos negativos y dirigir nuestra atención en cambio a las innumerables oportunidades económicas y sociales que presentan algunos sectores económicos como el de la salud. La irrupción de las nuevas tecnologías impulsará una profunda transformación en nuestra forma de vida. La financiación, la vivienda, el empleo, la educación y las ciudades en las que vivimos irán cambiando, a medida que nos adaptamos al fenómeno de la longevidad.

Para explicar este mundo cambiante, el libro se divide –después de un prólogo muy anglosajón con breves testimonios de destacados directivos del mundo empresarial sobre la oportunidad del texto– en cinco capítulos. El primero de ellos, titulado *Nueva vida*, explica el fenómeno de la longevidad de la población. El segundo, *Nueva edad*, pone en valor a la llamada *Silver generation*. El tercer capítulo, *Nuevos trabajos en una nueva economía*, se adentra en ese concepto de Agingnomics del que antes hemos hablado. Finalmente, los capítulos cuarto y quinto nos muestran esta nueva realidad: un *Nuevo mundo y con nuevas ciudades* y también con un *Nuevo liderazgo y una nueva formación*.

A estas alturas de la película, muchas personas de 50 años en adelante ven con cierto vértigo el futuro. Para colmo una pandemia –nada original en la historia de la humanidad con evocaciones a soluciones malthusianas del pasado como la de la peste negra, pero

muy novedosa para una generación alejada de guerras cercanas y con el hambre y la pobreza a una distancia prudente de televisores y ordenadores– nos está replanteando los años por venir. Parece obvio que una mayor esperanza de vida nos aboca a un retiro laboral más tardío. Es posible también que nuestro modo de trabajar cambie radicalmente. Tal vez nuestros esfuerzos sean menores y, por ende, menos cansados y estresantes... O tal vez, no. La pandemia ha traído consigo el teletrabajo, una bienvenida y deseada compatibilidad entre la vida familiar y laboral, que también ha traído, como contrapartida en algunas otras ocasiones, el resentimiento de la primera.

Si algo bueno, muy bueno, tiene este libro es poner en valor a una generación formada y productiva que ha sabido, en la mayoría de los casos, adaptarse a los cambios y a los nuevos tiempos. No cabe duda de que la generación que nos sigue es increíble. Han nacido con todas las competencias deseables –TIC, idiomas, conocimiento a un golpe de clic...–, solo les falta experiencia y tal vez –solo tal vez–, cierta paciencia y respeto por los puestos (que decimos en la academia) y el valor del sacrificio (aquí iba a poner esfuerzo, pero reconozco que ese esfuerzo existe, aunque sea disfrutando de un envidiable Estado de bienestar).

Mi generación, la de los años sesenta del siglo pasado, no vivió el hambre de posguerra, pero lo conoció de sus padres. Fue consciente de la transición política, aunque no la protagonizara y recuerda el valor de la palabra *consenso* y el concepto *renuncia*. Cuando pensábamos que podríamos descansar, que otros mejor preparados y capaces nos retirarían parece que va a ser el tiempo de la *Silver Generation*, de

la *Silver Revolution*. No tanto por su culpa, a lo mejor es más por la nuestra y nuestras circunstancias.

Con una pandemia que se ha cebado en nuestros mayores y con la lectura de este libro, me he acordado muchas veces de la canción de Serrat, *Llegar a viejo* (3), de obligada audición en estos días hostiles. De todos sus versos hay unos que..., ¡en fin!..., lo dicen todo y creo resumen el espíritu de este libro. *Quizá llegar a viejo sería todo un progreso, un buen remate, un final con beso. En lugar de arrinconarlos en la historia, convertidos en fantasmas con memoria... Si no estuviese tan oscuro a la vuelta de la esquina... O simplemente si todos entendiésemos que todos llevamos un viejo encima.*

José Antonio Negrín de la Peña
Universidad de Castilla-La Mancha

NOTAS

- (*) <http://verssus.com/el-libro-the-silver-revolution/>.
- (1) [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/565872/EPRS_BRI\(2015\)565872_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/565872/EPRS_BRI(2015)565872_EN.pdf).
- (2) <https://population.un.org/wpp/>.
- (3) La canción *Llegar a viejo* de Joan Manuel Serrat está incluida en su disco *Bienaventurados* en el año 1987. Una versión está disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=ZBe35NDRKWs>.



**EL VALOR DE LAS COSAS: QUIÉN
PRODUCE Y QUIÉN GANA EN
LA ECONOMÍA GLOBAL**

Mariana Mazzucato
Ed. Taurus, Barcelona, 2019
479 páginas

No son pocos los seres humanos que se plantean, en términos más o menos trascendentales, acerca del ideal de vida como especie en la que le gustaría desarrollar su existencia y, yendo más allá de lo que le trasciende a él mismo, lo que proyecta acerca de ese arquetipo en la influencia que pueda tener para futuras generaciones.

Alrededor de esta temática giran, desde la perspectiva económico-social, las explicaciones y propuestas que lanza Mariana Mazzucato, conocedora en profundidad de los conceptos y realidades pasadas y presentes, y lo que aún es más importante, de las recetas que se han ido aplicando a lo largo de los últimos siglos en materia económica y las inclementes condiciones en las que se ven abocados nuestros sistemas económicos-financieros en los tiempos actuales.

Para desplegar sus reflexiones, de manera amena, aunque no carente de profundidad, la reconocida autora utiliza cuatro quintas partes

del casi medio millar de páginas de las que se compone la obra. El resto, casi un centenar de páginas, están dedicadas a desglosar las numerosas notas referenciadas en el texto, además de para puntualizar las referencias bibliográficas dejando, finalmente, un amplio índice alfabético donde el lector puede consultar dónde encontrar un determinado concepto o personaje.

La obra está argumentada utilizando nueve capítulos principales, sustento del hilo conductor que acerca a los entresijos de una de las preguntas con más respuestas teóricamente respondidas, pero pocas veces puestas en un escenario real. Frente a las alternativas, la escritora da un paso al frente y, cuestionando sin ambages y de manera valiente, los sistemas de producción y generación de riqueza, ejecuta sus propuestas con la finalidad de abrir los ojos a los lectores y posicionar unos criterios objetivamente eficaces sobre quién produce y quién gana en la Economía Global.

La diferencia entre la creación de valor y la extracción de valor es el pilar en el que se basan los razonamientos del primer capítulo, aspecto en sí mismo y en muchos casos artificialmente manipulado, no propiciándose esa distinción mediante el uso de términos a los que se hacía referencia sobre las actividades productivas e improductivas, evitando posicionarse ante una visión de crecimiento económico más inteligente y más inclusiva.

El paso de considerar el valor bajo estrictos términos objetivos a un nuevo enfoque basado en la subjetividad y, por ende, en las preferencias, hicieron en el siglo XIX el inicio de las teorías *marginalistas*, que se fueron imponiendo bajo el paraguas de la *utilidad marginal* y la *productividad marginal*, según se tratara del consumidor o del

productor. A partir de esos paradigmas, se van sucediendo complejos cambios en el sistema que han llevado al modo en el que se valora el PIB entre otros elementos fundamentales en la sociedad y en las relaciones económicas de los individuos.

Continuando la línea argumental, y ya en el capítulo tercero, el modo en que se valoran los sectores tiene una innegable influencia en las políticas económicas a aplicar, aunque es posible que las señales enviadas a los responsables sean irreales, con las consiguientes consecuencias perniciosas para algunos de los agentes implicados y, de forma más global, al conjunto social.

La sección siguiente trata de centrar el extenso análisis en proponer un vuelco en cuestiones esenciales. De forma rigurosa, alejada de utopías, se plantean aquellas incoherencias que aparecen con una observación detallada en el modo de medir la riqueza, además de las enormes carencias que imposibilitan que las mediciones reflejen adecuadamente la realidad de una economía. Un ejemplo lo da la consideración contable que para el SCN ha tenido la I+D, variando su anotación antes o después de 2008 o el trato dispensado al trabajo doméstico propio, donde los convencionalismos deciden el criterio excluyente en su inclusión en el PIB, y con la misma intención, narra un elenco de valoraciones incomprensibles.

Un punto y aparte merece la firme y crítica postura sobre uno de los puntales económicos actuales de toda economía: aparece el *coloso de las finanzas*. A simple vista todos los activos financieros generados o poseídos por las corporaciones bancarias y financieras suman a la riqueza, aunque desde el punto de vista de aquellos que no pertenecen

a esa élite financiera, les suena más a movimientos ficticios que les han perjudicado finalmente, observando atónitos cómo los bancos eran rescatados mientras ellos obtenían rendimientos negativos en sus ahorros. Los nuevos agentes financieros fuera del mercado bancario producen rápidos beneficios y afectan a las empresas y a la industria en su conjunto.

El título del siguiente capítulo, el quinto, es claramente revelador de las tesis difundidas a continuación. Así, no puede ser más prometedor para su lectura pausada y reflexiva. Se trata del auge del *capitalismo de casino*, donde prevalece la *financiarización de la economía real*, y se desgranar las implicaciones que tiene la recompra de acciones por la misma empresa y sus nocivas repercusiones en la sostenibilidad de los objetivos a largo plazo de la misma, amén de tener que ejecutar la maximización del valor para los accionistas. Resuenan los ecos del cortoplacismo y las inversiones improductivas. Todo ello conlleva desigualdades hacia determinados agentes implicados y que, finalmente, se cambie el actor de referencia principal al que se iba a beneficiar maximizando su valor, pasando de los accionistas a las partes interesadas, teniendo en cuenta el bien de empleados, clientes y proveedores.

El apartado séptimo es importante por sí mismo, ya que trata de discernir entre lo que los procesos innovadores deberían provocar en la creación de valor y lo que realmente pueda ocurrir en la realidad, cuando lo sucedido podría asociarse a una apropiación de valor. Tras esto, la escritora sugiere cambios radicales, ya que la confusa gestión de la propiedad de valor en avances innovadores, facilita que los monopolios acaparen inmensos beneficios a costa del resto de la sociedad.

Lo público es malo y lo privado bueno. Esta afirmación es un mantra que muchos agentes económicos llegan a creer y a defender con encarnizado fervor. Lo que las ideas del penúltimo capítulo avanzan es la de ser capaces de convertir esta división casi ancestral en una colaboración mutua que permita, mediante las interacciones de ambos sectores, liderar la creación de valor económico colectivo.

Con el sugerente encabezamiento de la *economía de la esperanza* se llega al final de este vivificante volumen. Se plantea en sus párrafos la necesidad de comenzar cambios visibles que, además de preocuparse por las tasas de crecimiento, ejerzan el énfasis central en la dirección hacia dónde se dirigen esos incrementos y, de manera más completa y humana, repiensen cómo afectan estas variaciones y el cómo se han conseguido al conjunto de la sociedad. Bajando a la tierra, sin argumentos ilusorios, la profesora Mariana pone dos acontecimientos que han permitido conseguir la finalidad mencionada. La colaboración de la NASA y la DARPA para alcanzar la Luna y la misión Apolo, donde en ambas se requirió una novedosa manera de aunar esfuerzos.

Indiscutiblemente, las propuestas que se vierten en este libro deberían hacer reflexionar de una manera clara sobre una visión que se aleje del cortoplacismo imperante, para poder salir de las doctrinas inerciales en las que los agentes económicos productivos y financieros basan sus movimientos, muchas veces especulativos y que, si no se remedia, están abocando a la especie y al propio planeta a una deriva con un final sombrío. La clave de este necesario cambio pasa indefectiblemente por la recalificación del concepto de valor para

que, como señala en el prefacio la internacionalmente premiada autora, la Economía pase de ser una ciencia cínica a una esperanzadora.

Jesús Domínguez
Universidad Autónoma de Madrid



ECONOMISTAS

COLEGIO DE
MADRID

13 euros

www.cemad.es