

Movilidad futura y carreteras metropolitanas



Future mobility and metropolitan roads

Jesús Rubio Alf  rez

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Revisado por:

Comité Técnico de Planificación, Diseño y Tráfico

Asociación Técnica de Carreteras (ATC)

La movilidad del siglo XXI sostenible, conectada, compartida y autónoma    avanza hacia una desregulación por las rupturas tecnológicas de manera inevitable?    Qué partes fundamentales deben ser reguladas y por quién?    Es probable que el cambio está no solamente liderado sino absolutamente controlado por grandes oligopolios tecnológicos?    El papel reservado a las administraciones y en concreto a las administraciones de carreteras será reactivo, o es previsible una actitud proactiva, formando parte de los gestores del conjunto del sistema de transportes futuro? Estas preguntas, centradas en el   mbito metropolitano, son el objeto del presente artículo.

The mobility of the 21st century will be sustainable, connected, shared and autonomous. Will it be moving towards deregulation due to technological breakdowns in an inevitable way? What key parts should be regulated and by whom? Is it likely that the change is not only led but absolutely controlled by large technological oligopolies? Will the role reserved for administrations, and specifically road administrations, be reactive, or is a proactive attitude foreseeable, as part of the managers of the future transport system? These questions, focused on the metropolitan areas road networks, are the object of this article.

1. Introducción

La movilidad de un futuro que se hace cada vez más presente será sostenible, conectada, compartida y autónoma. Parece un acuerdo universal incontestable, en el cual, la ruptura tecnológica va a tener un papel decisivo. Pero el fundamento de la movilidad seguir   siendo el mismo: personas y mercancías que se desplazan de un sitio a otro por un motivo y que, en el caso de las

primeras, deciden utilizar uno de los modos de los que se encuentren a su disposición para realizar el viaje. En el caso de las mercancías también una persona tomar   una decisión, o delegar   en un algoritmo, para que en cada tramo la mercanc   sea trasladada en un modo determinado de transporte.

La demanda en un determinado modo, y especialmente en transporte público, dependerá por una parte



Figura 1.

de la oferta disponible y dicha oferta de servicios depende a su vez de la oferta de infraestructura, de la que las carreteras son una parte imprescindible, y de su nivel de congestión. También dependerá de las medidas que se tomen para gestionar la demanda y la disminución de los desplazamientos necesarios para trabajar o para acceder a servicios. El teletrabajo y la compra por internet reducirán el número de desplazamientos, y los peajes disuasorios o el transporte de mercancías mediante vehículos autónomos menos consumidores de espacio serán elementos que podrán aumentar la eficiencia del sistema.

Dentro de la infraestructura del transporte, la red viaria española y en ella la Red Estatal de Carreteras es la malla vertebradora del territorio. Esta última es una parte fundamental del conjunto y, dado su desarrollo en las últimas décadas, podemos considerar que es una red madura, en la que debe prevalecer la conservación, la explotación y la gestión de lo existente sobre la realización de nuevas actuaciones, salvo excepciones justificadas. La construcción de nuevas carreteras se da por prácticamente terminada por los responsables de Departamento que han afirmado, muy gráficamente, que las nuevas actuaciones son cosas del siglo pasado.

En este contexto cabe una reflexión acerca del papel que corresponde a las carreteras estatales en el siste-

ma de transportes del siglo XXI y si esa función se debe limitar a conservar lo existente, solucionar los problemas de los colindantes, realizar mejoras en los materiales utilizados y responder a las peticiones y propuestas que provengan de un gestor del conjunto del sistema.

Para ver quiénes pueden ser los protagonistas de esa gestión futura del sistema veamos quiénes son los protagonistas de las tecnologías disruptivas que van a conformar la movilidad venidera. Las reflexiones suelen centrarse en la tecnología de los vehículos, la gestión del Big Data, la movilidad como un servicio en el cual todos los tramos del viaje deben estar gestionados conjuntamente, y en ellas las carreteras son algo que apenas se considera porque tendrán escaso protagonismo en los cambios, que vendrán de los sectores del automóvil y de las telecomunicaciones, fundamentalmente de empresas que generarán una mayor conectividad y permitirán una movilidad compartida, segura y sostenible. Las administraciones públicas no parecen tener un papel relevante aunque sean titulares de las infraestructuras, responsables de la regulación de los servicios de transporte o gestores de Consorcios de transporte, porque la nueva movilidad vendrá determinada por cambios rupturistas. Las empresas son las que en estos momentos est  n anunciando servicios de movilidad premium o servicios que van más allá de la movilidad inteligente y



Figura 2.



Figura 3.

que integran Big Data, inteligencia artificial, tecnología blockchain para peritaciones, decisiones inteligentes de compra y aprovisionamiento, ofreciendo estos servicios con tecnología disruptiva a un abanico grande de empresas del sector de la automoción, no sólo a fabricantes de vehículos.

Volviendo a centrar nuestra mirada en los viajes metropolitanos vemos que tendrán que concretarse en itinerarios en el territorio, la mayoría en superficie, sobre carreteras y calles, pero la responsabilidad de la gestión de Ayuntamientos, Diputaciones y Comunidades autónomas parece simplificarse cuando se apoyan exclusivamente en Planes de Movilidad municipales como única herramienta, confiando que el uso de modos universales, que crecerá hasta tener una importancia que ahora no tiene, resolver  la mayoría de los problemas. Este planteamiento obvia que para desplazamientos con un extremo fuera de la ciudad y de una cierta longitud, caminar o ir en bicicleta no será nunca una opción realista.

Vamos a procurar en este informe ver el contexto que nos facilite considerar qué papel cumplen las redes arteriales en el conjunto del sistema de transportes, para aportar nuestro punto de vista en esta situación de cambios estratégicos, recordando que si hablamos de movilidad estamos hablando de personas que toman decisiones.

2. La movilidad del futuro, fundamentos para el análisis y actores imprescindibles.

Comencemos por los fundamentos. El análisis de un sistema de transportes debe analizar tanto la demanda, cuantificando la necesidad de desplazamiento que tienen las personas y las mercancías entre determinados orígenes y destinos, con un motivo principal en cada viaje, como la oferta de infraestructuras y servicios. Habrá que contemplar la oferta existente en los distintos modos de transporte y cómo se adecúa a la demanda, considerando los desplazamientos a pie y en bicicleta como modos de transporte con sus necesidades específicas para que resulten seguros y cómodos.

Otra de las cuestiones básicas que ya hemos destacado es que cuando una persona se desplaza de un origen a un destino por un motivo, la elección es personal. Elegir  entre los distintos modos disponibles en función del tiempo de recorrido, del coste del viaje (lo que siempre se ha considerado el coste generalizado) y la fiabilidad del modo de transporte. En un segundo nivel de importancia influirá la comodidad y la sensación de estatus que brindan unos modos sobre otros.



Figura 4.

Quien tenga los datos reales de demanda podrá organizar los modos disponibles de la manera más eficiente. Quien pueda prever con la antelación necesaria qué debe ofrecer, aunque no disponga de vehículos propios, se hará con el mercado, igual que ocurre con el alquiler de apartamentos. La pregunta es sencilla:  es Google, o quien controle la información proveniente de los móviles, quien decidirá en exclusiva cómo gestionar la oferta y por tanto el sistema, o hay más actores en escena?

En las ciudades el deseo de ser "Smart" ya ha puesto en marcha procesos de compartir y gestionar datos y en la competencia global de servicios que ofrece una ciudad, este calificativo (inteligente, elegante) es un valor añadido evidente. Los que generen datos relevantes serán actores importantes en la gestión global. Pero no solo se gestionarn  los datos para ofrecer información al viajero, usuario o cliente. Ya sabemos que los datos de ubicación de gran número de personas son datos muy valiosos para diferentes usos. Por ello los datos serán utilizados de distintas maneras por parte de los actores públicos y privados que regulan, innovan, comparten y analizan información y la gestión del sistema será compleja.

Pero volviendo a los fundamentos: el uso del suelo es determinante en la movilidad metropolitana. Hay zonas generadoras de viajes y zonas que atraen viajes en determinados periodos del día. Uno de los objetivos del gestor de un sistema de transportes que quiera optimizar el funcionamiento del conjunto, será influir en el reparto modal en determinados arcos de demanda con elevado número de desplazamientos entre orígenes y destinos, desplazando parte de los viajes a los modos más eficientes, menos contaminantes o más rentables, según sean sus objetivos.

Lo que está cambiando actualmente es la posibilidad de utilizar los datos de los teléfonos móviles para conocer los desplazamientos concretos que est n realizándose, en tiempo real. La escala del análisis es di-

ferente de la que podía establecerse hace muy pocos años porque los datos de telefonía permiten actualmente establecer con precisión los recorridos individuales y agregarlos posteriormente y esto supone un cambio cualitativo.



Figura 5.

¿Qué cambia el nuevo nivel de detalle en la gestión del sistema? Un ejemplo puede ilustrar bien lo que supone conocer la demanda individualizada: si sabemos cuántos viajeros van a llegar en un momento determinado a una estación de tren y disponemos con la antelación suficiente, por haberles preguntado a cada uno de ellos, sus destinos finales, eso nos permite ofrecerles modos de transporte personalizados para poder hacer ese tramo final del viaje, compartiendo esa información con los proveedores de servicios.

Cualquier evento masivo admite esta gestión pero el tratamiento individual, como cuando alguien paga en un restaurante, puede ser integrado en el sistema. El antiguo “me puede avisar a un taxi” en estos momentos puede incluir una gran variedad de modos: plataformas de transporte como Uber, Cabify o Car2Go, coche compartido o moto entre otros, gestionados en dos clics. Esto añade un nuevo actor protagonista: las empresas de telefonía móvil.

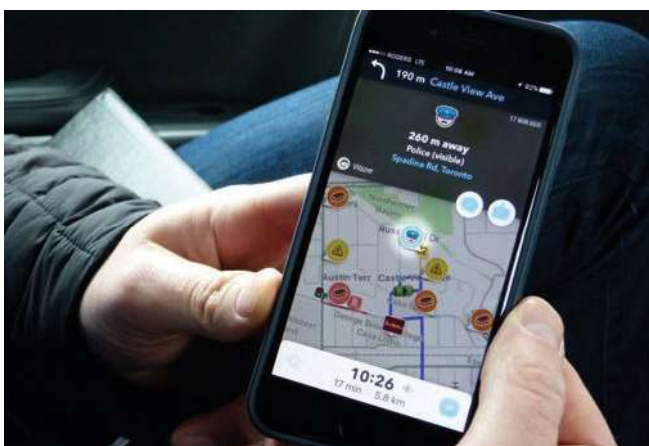


Figura 6.

Desde el punto de vista del usuario, las aplicaciones actualmente disponibles en los móviles permiten decidir qué recorridos son mejores y qué alternativas existen en los diferentes modos de transporte. Por citar alguna de las que se refieren a elección de itinerarios, cabe citar: Google Maps, Waze, Vía Michelin, Real Automóvil Club de España y Dirección General de Tráfico (actualizada en 2020 como MiDGT, con más utilidades).

El sistema global que incorpore este tipo de gestión debe dar solución a los viajes multimodales y ofrecer al usuario potencial información precisa del tiempo total y de transbordo, ofreciendo una solución completa desde el origen al destino final del viajero. Estos transbordos serán los puntos delicados del sistema porque el intercambio modal puede aumentar excesivamente el tiempo total del viaje si uno de ellos es más rígido en su oferta.

La intermodalidad y el uso de vehículos eléctricos conectados y autónomos es el futuro que ya se hace presente, pero algunas de las visiones utópicas que presentan empresas en sus anuncios de movilidad futura, no abarcan toda la demanda. Cuando alguien explica que habrá una movilidad “premium” independiente del resto del sistema, están haciendo publicidad de un producto, no buscando la solución para el conjunto. La existencia de drones autónomos, de vehículos eléctricos que cubran la última milla o de vehículos unipersonales no contaminantes, cambiará parte de la movilidad metropolitana, pero la gestión de la movilidad urbana y metropolitana debe hacerse de manera que cada modo atienda a la demanda de la manera más eficiente en cada arco de demanda. Las soluciones o las mejoras no podrán nunca ser iguales para desplazamientos en el interior de la zona urbana bien atendida por transporte público que en desplazamientos centro – periferia en los que el transporte colectivo no llegue a los destinos finales de los viajeros.

Los modos más eficientes, cuando la demanda es elevada y no cabe reducirla por conexiones virtuales o desplazamientos aéreos, son los modos de transporte colectivo y es ahí donde las mejoras del sistema, dándoles prioridad en el uso de infraestructuras congestionadas, se traducirán en menores tiempos de recorrido - lo que hará que parte de los usuarios decida trasladarse a estos modos -; menor congestión, menores emisiones y una mejora funcional y ambiental. Pero cuanto más masivo es el modo, cuanta más capacidad de transporte, más rígidos serán los horarios y los puntos de parada o las estaciones. Habrá un problema para coordinar la rigidez en el recorrido más largo con la necesaria flexibilidad de los modos complementarios, desde la estación



Figura 7.

al punto final de destino y, como hemos dicho antes, de esa coordinación resultará una mayor o menor eficiencia del conjunto del sistema.

La distribución hasta los destinos de eventos masivos y en general la distribución de viajes cotidianos de cualquier ciudad está resuelta de mejor o peor manera, y quien necesita desplazarse lo hace, aunque haya demandas latentes que sólo se producirán cuando mejoren las condiciones de la oferta. Lo que estamos planteando es que hay que identificar en qué itinerarios puede mejorarse el reparto modal y qué rentabilidad (no solo económica), tiene cada mejora propuesta. Las mejoras a las que nos referimos, en sistemas maduros, serán lógicamente de gestión. Por ejemplo, la mejora de la información a los asistentes a un evento deportivo masivo junto con restricciones al acceso en v h culo privado, puede hacer que haya una redistribución modal, con respecto a la existente, hacia modos más eficientes, pero necesita de una administración que informe, regule y haga cumplir las restricciones oportunas.

3. La Agenda Urbana Española (AUE)

En su introducción, la Agenda Urbana Española afirma que nunca en la historia de la humanidad las ciudades habían tenido el protagonismo que tienen hoy, por la población que reside en ellas. Por ese motivo es uno de los pilares de la actuación del Departamento que la incluye en su nombre: Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma) y es, junto con la anunciada Ley de Movilidad Sostenible, la referencia principal para cualquier reflexión acerca de la movilidad futura metropolitana.

Empezaremos por tanto enumerando los Objetivos estratégicos de la AUE que, tanto en su formulación como en los indicadores que permitirán el seguimiento de los mismos, tienen relación directa con las carreteras



Figura 8.

metropolitanas, aunque, evidentemente los diez objetivos pueden incidir en la gestión, conservación o mejora de las Redes Arteriales existentes, entendiendo por Redes Arteriales las que, sin distinción de titularidades administrativas, tienen un elevado porcentaje de viajeros recurrentes en sus viajes del domicilio al trabajo y viceversa.

En general son objetivos a gestionar por los municipios y los indicadores dependerán de los sistemas municipales, pero en lo que se refiere a disminución de gases de efecto invernadero, disminución del ruido ambiental, protocolos de actuación ante posibles crisis, favorecer la economía circular o el fomento del reciclaje, contemplados en los cuatro primeros objetivos, las administraciones responsables de las Redes Arteriales, tienen mucho que aportar.

El quinto objetivo se refiere a movilidad y transporte y se expresa como: "favorecer la proximidad y la movilidad sostenible."



Figura 9.

El primer objetivo espec3fico que concreta el objetivo citado es favorecer la ciudad de proximidad y su primer indicador cualitativo plantea que la administraci3n competente deber3 fomentar la elaboraci3n de Planes de Transporte al Trabajo por parte de los principales centros de trabajo de la ciudad. El indicador cuantitativo relacionado con el citado cualitativo se concreta en la distribuci3n modal del tr3fico. Este dato se considera esencial para la definici3n de pol3ticas de transporte y ser3 recogido por la propia entidad local o entes responsables de la movilidad (empresas municipales de transporte, consorcios de transporte, etc.). Aunque se refiere a un indicador cuantitativo, se hace referencia a la promoci3n de los medios de transporte p3blico y no motorizados como uno de los principales objetivos para una movilidad sostenible.

El segundo objetivo espec3fico es potenciar modos de transporte sostenibles. El indicador cualitativo es la existencia, o no, de Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS), responsabilidad de la administraci3n competente. Como indicador asociado se establece la proporci3n de la poblaci3n que tiene f3cil acceso al transporte p3blico, desglosada por sexo, edad y personas con discapacidad. Un indicador cuantitativo es el n3mero de viajes en transporte p3blico, para lo cual la Administraci3n competente deber3 ofrecer el n3mero de viajes de cada viajero (sic) en transporte p3blico urbano colectivo al a3o. Este dato en la mayor3a de los casos ser3 recogido por la propia entidad local.

El noveno objetivo es liderar y fomentar la innovaci3n digital, con dos objetivos espec3ficos: favorecer la sociedad del conocimiento y avanzar hacia el desarrollo de las ciudades inteligentes (smart cities) y fomentar la administraci3n electr3nica y reducir la brecha digital.

En lo que se refiere a este 3ltimo, el indicador EDUSI (R023N) (https://edusi.adra.es/images/DOCUMENTOS_EDUSI/indicadores_resultados.pdf) denominado "Porcentaje de tr3mites y gestiones a trav3s de internet de empresas y ciudadanos en ciudades que cuentan con estrategias de desarrollo urbano integrado seleccionadas", puede servir de referencia en caso de querer aplicarlo en una administraci3n de carreteras.

La necesidad de indicadores cuantitativos que reflejen la consecuci3n de los objetivos, genera una pregunta: ¿c3mo se recopila esa informaci3n? Parece necesaria la validaci3n de los datos que los distintos proveedores de servicios aportar3n, y la regulaci3n del acceso al conjunto de dichos datos. Consideramos que este es un aspecto cr3tico, no s3lo de la AUE sino de cualquier fuente de datos relevante en la ges-

ti3n del sistema de transportes nacional y de sus subsistemas, que pueda tener consecuencias en la distribuci3n de los Presupuestos Generales del Estado.

4. An3lisis de la demanda para el diagn3stico operativo

Vistos los objetivos de la AUE que tienen relaci3n con la gesti3n de las redes arteriales, intentemos concretar la manera de conseguirlos. Comenzando por las mercanc3as, en el comercio actual que tiene lugar en internet, el tiempo y el espacio se trasforman. A un clic se encuentra el producto. La variable principal, generalmente es el precio, en segundo lugar el plazo y en otro orden se encuentran la garant3a que ofrece el vendedor o la plataforma intermediaria. Se hace imposible representar en cartograf3a convencional un flujo de demanda en un territorio en el que poder representar un origen y un destino de los productos comprados. Hay una demanda que puede preverse, pero los proveedores pueden ser muy dispersos y, a su vez, atender a demandas diversas repartidas por toda la geograf3a. Las empresas de log3stica se hacen cargo de ello y no hacen falta m3s preguntas para analizar el correcto funcionamiento del sistema. Pero en los viajes metropolitanos en los cuales los viajes tienen que producirse en determinados corredores f3sicos, si coinciden un excesivo n3mero de veh3culos, se pueden producir congestiones que hagan ineficiente al sistema.



Figura 10.

En el caso de los repartos metropolitanos de mercanc3as en los que el plazo de entrega sea la mayor exigencia, la congesti3n habitual puede ser un aspecto cr3tico para la log3stica y generar sobrecostes e ineficiencia.

En el caso de viajeros, una vez cuantificada la demanda y asignada por modos de transporte, tendremos una informaci3n directamente relacionable con la capacidad de las infraestructuras y servicios existentes.

Hay una pregunta relevante que no conviene obviar:  c mo conviene analizar la demanda para establecer los diagnósticos? Creemos que en el caso de viajeros, aunque se disponga de una información global, real (no estimada), su análisis debe hacerse por arcos, cuantificando la demanda existente entre cada origen y destino.  Por qué?: para definir los servicios de transporte público, que son los que van a permitir un trasvase modal significativo. La utilización de vehículos compartidos o servicios públicos de servicios unipersonales (taxi o cualquiera de las plataformas que ofrecen un servicio análogo), elimina la necesidad de aparcamiento, pero el viaje se sigue realizando en coche. Lo que disminuye la congestión es el paso a modos menos consumidores de espacio, más eficientes. Y si hay que establecer una mejora en un determinado itinerario, eso supone redefinir líneas de autobuses, sus paradas y las frecuencias de paso.

5. Utopías y distopías

En estos momentos, en distintas ciudades se plantean nuevas maneras de acometer la gestión de las redes arteriales congestionadas. En algunas se reservan carriles específicos en los cuales, si pagas evitas la congestión, en otras el peaje se aplica en el viario urbano central para regular la demanda, muchas apuestan por modos universales que no contaminen, potenciando la demanda que va a pie o en bicicleta a sus destinos, y en general hay un acuerdo de que las tecnologías rupturistas que ya son presente van a suponer un cambio total en las pautas de comportamiento. Las nuevas ciudades de Google en Toronto (Quayside Project), recientemente cancelada por problemas administrativos y de rentabilidad económica; de Toyota a los pies del



Source: Lucy Saunders

Figura 12.



Figura 11.

Mote Fuji (Woven city), y Xiongan, el gran sueño del presidente chino, Xi, en las que las maneras de moverse incorporarán todas las novedades tecnológicas, serán, entre otras, los estudios piloto, a escala 1:1 de las ciudades del futuro. Junto a estas se encuentran ciudades en las que se admite el uso de vehículos autónomos para viajeros o reparto de paquetería, uso de drones y otras novedades, más limitadas por la normativa que por la tecnología. Cuando se plantean imágenes de estas ciudades futuras, se presentan peatones y ciclistas utilizando la mayoría del espacio disponible para desplazamientos, se incorpora la posibilidad de desplazamientos en drones y vehículos de reparto de mercancías que pueden coexistir en superficie o en un nivel subterráneo y se supone una conectividad que permite a los residentes realizar gran parte de sus actividades telemáticamente, de manera que se disminuya la necesidad de desplazarse físicamente, generando así un entorno sano y amigable para el paseo.

Las empresas de automoción prev en un cambio radical en vehículos convencionales y de reparto de mercancías, vehículos voladores, autónomos y compartidos, o bicicletas que incorporarán nuevos conceptos



Figura 13.



Figura 14.

como el anunciado por BMW en su proyecto “Vision E3 way”, con las tres “E” por elevado, eléctrico y eficiente. En este sector la movilidad se considera un servicio con niveles de calidad asociados al precio del mismo.

Pero a pesar de estos cambios, la gestión del sistema no podrá recaer exclusivamente en las empresas. En ese sentido son muy ilustrativos los ejemplos de París y Londres, con planes a medio y largo plazo.

La idea de que el sistema funcionará simplemente con la información que en estos momentos manejan las grandes empresas, que ofrecen en el móvil alternativas para ir de un origen a un destino, es atractiva, pero incompleta. El viajero tendrá información de diferentes modos de transporte con precios y tiempos de recorrido, que le permitirá optimizar su decisión, pero hay que plantear un sistema que funcione en su conjunto, no uno que admita el colapso de una parte y que este colapso genere pingües beneficios en el negocio vinculado al resto. El Ubercopter, helicóptero con autorización para determinados desplazamientos urbanos, ya está operando en EEUU, y será muy adecuado para una minoría, pero conviene no asumir que esas innovaciones tecnológicas en forma de drones y coches autónomos van a resolver todas las necesidades de transporte masivo de mercancías y de personas en periodos punta.



Figura 16.



Figura 15.

Como ejemplo de novedades que también están produciéndose en el transporte público, el EZ10, vehículo autónomo y eléctrico que se encuentra en el mercado y del que ya hay más de 300 experiencias internacionales, funcionó a modo de prueba en el campus universitario de la Universidad Autónoma de Madrid en octubre de 2020, siendo el primer autobús público sin conductor de España (sufriendo una incidencia por alcance el día de su estreno).

6. Mercancías urbanas

Hemos comentado que el reparto de mercancías es una de las cuestiones más importantes que afectan al sistema de transportes de una ciudad y necesita un tratamiento completamente diferente del comentado para el transporte de viajeros, aunque también se va a ver afectado por vehículos innovadores. Se puede condicionar el horario y los lugares de carga y descarga de los transportes más voluminosos para evitar que se produzcan en los momentos de mayor utilización del sistema viario, pero no es verosímil pensar que ese transporte va a poder solucionarse completamente con una nueva tecnología de pequeños vehículos autónomos de reparto.

También es cierto que no se pueden intuir los límites administrativos a una realidad técnica incuestionable: las pruebas de los primeros vuelos de drones en un entorno urbano real están siendo exitosas, (como las realizadas en Benidorm en enero de 2020, controladas mediante la red 5G, transportando paquetería ligera a una distancia de cuatro kilómetros), y en el ámbito terrestre ya se encuentran disponibles en el mercado vehículos de gran capacidad de carga.



Figura 17.



Figura 18.

7. Viario periurbano y metropolitano

Las ordenanzas y la gestión municipal son uno de los protagonistas en lo que se refiere a la utilización del viario urbano, pero fuera de los límites municipales hay un viario periurbano, que discurre por varios municipios y dota de accesos y circunvalaciones al núcleo principal, en el cual las carreteras son uno de los elementos principales. El último tramo desde los puntos de intercambio de los modos de transporte masivos a los puntos de reparto final, que incluye la última milla pero es de mayor longitud, exige una red de gran capacidad, y en ese viario, el funcionamiento adecuado de la Red Estatal de Carreteras y sus accesos a los puertos y aeropuertos de interés general del Estado, es imprescindible.

Al analizar la demanda de viajes también conviene hacer una distinción entre los viajeros urbanos, los metropolitanos y los que tienen un extremo del viaje fuera del área metropolitana. Una parte de esa demanda vendrá

necesariamente en coche y necesitará aparcamiento y una información de la oferta existente, tanto en transporte público como privado, que les permita tener la garantía de que su movilidad en la ciudad está resuelta satisfactoriamente aunque dejen de utilizar su coche para esos desplazamientos.

Las soluciones son muy diferentes: aunque es una excepción, existe el ejemplo de una ciudad en la cual los taxistas, con una tarifa plana barata, realizan prácticamente todos los viajes en el interior de la ciudad tanto para residentes como para los turistas. Las flotas de bicicletas municipales y los v h culos compartidos son también parte de la oferta que cada ciudad potencia de una manera o de otra, pero el conjunto del sistema es el que debe quedar muy claro y debe ser muy fiable para que el que actualmente accede en un coche desde lejos, modifique su comportamiento porque le compense dejar aparcado el coche. La claridad en la información y la dotación de servicios adecuados debe incluir, para que sea una alternativa atractiva, unos aparcamientos perimetrales, disuasorios, en nodos del transporte colectivo.

En cualquier caso, conviene garantizar el viaje puerta a puerta a los viajeros interurbanos en los casos de ciudades que restrinjan los accesos en coche a los puntos finales de destino.

8. Ciudades medias

Al hablar de movilidad urbana y metropolitana puede parecer que nos estamos refiriendo únicamente a grandes aglomeraciones, pero no es así. Las ciudades medias tienen también problemas de congestión y formas propias de acometer la solución a sus problemas. En estas ciudades los problemas de movilidad pueden resolverse cambiando hábitos. La Semana europea de la movilidad es un reflejo de los cambios que se promueven en el ámbito europeo y de las buenas prácticas que tienen posibilidades de mejorar la movilidad en el conjunto de las ciudades.

En España, Pontevedra es un ejemplo exitoso de reconversión de usos del espacio urbano, limitando el uso



Figura 19.



Figura 20.

de los coches y recuperando espacios para el uso peatonal y ciudadano. Depende, como decíamos al principio, de ver cómo pueden resolverse los desplazamientos necesarios cuando se introduzcan limitaciones al uso del coche. Si el resultado se prevé aceptable para todos los usuarios y mejor para el conjunto, serán medidas aceptadas de buen grado por la ciudadanía, que, en el caso que nos ocupa, refrenda la política seguida, en cada elección municipal desde 1999.

9. Mercancías interurbanas

Después de referirnos a las ciudades medias, conviene ahora ampliar el área y pensar en las necesidades específicas del transporte de mercancías a larga distancia.

Los nodos de sistema, en los que cambia de modo la mercancía a transportar: puertos, puertos secos, estaciones de autopistas ferroviarias (sistema de transporte combinado en el que los camiones son transportados por ferrocarril en servicios lanzadera, empleando material rodante y espacios específicamente acondicionados), aeropuertos, plataformas, centros y parques logísticos y cualquier punto de intercambio modal, van a ser los elementos principales del conjunto. Su gestión



Figura 21.



Figura 22.

va a determinar la capacidad y la calidad de lo ofertado en el conjunto del sistema de transportes. Por ello debe prestarse especial atención a los accesos y necesidades específicas de los nodos citados. La necesidad de aparcamiento no es la única, ya que son espacios en los que realizar trámites administrativos, facilitar el descanso de los conductores y resolver las necesidades de los vehículos y los profesionales que realizan el transporte. En las ciudades de transporte, orientadas al único objetivo de proporcionar servicios de transporte, esto está resuelto, pero vemos que los nodos abarcan más casos que las citadas ciudades.

La política expresada en noviembre de 2020 por el responsable del Departamento en la presentación de los presupuestos para el 2021, indica que por primera vez, en este Ministerio (MITMA), además de invertir en infraestructuras, se invierte en el impulso al transporte sostenible y digital, por lo que podemos inferir que la digitalización de los nodos citados será una prioridad en los próximos años.

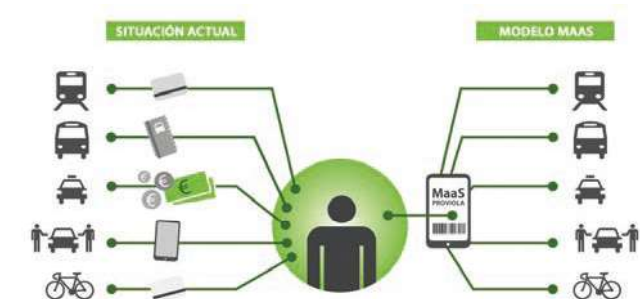
10. La revolución del MaaS

El cambio en el concepto de movilidad, siempre adjetivada como segura, sostenible y autónoma como características determinantes, y más concretamente el concepto de la movilidad como servicio ("MaaS" por su sigla en inglés), pide una breve reflexión específica.

Este último pone el servicio al usuario, al cliente, en el centro del sistema. Los vehículos y la infraestructura, en este contexto, son subsistemas maduros que deben responder a las necesidades del servicio que se oferte. Y la movilidad resultante debe tender a la seguridad casi absoluta, a la sostenibilidad ambiental a corto plazo y a incorporar las posibilidades de autonomía que están desarrollando las industrias de automoción. Pero hay otro elemento a considerar: la gestión del conjunto. Los elementos físicos del sistema son vehículos e infraestructura, pero la metodología de gestión del servicio es sustancial y en estos momentos no hay una idea clara de cómo organizar esta gestión global partiendo de las iniciativas parciales existentes.

En un momento en el que se van a definir los agentes relevantes en la gestión, la carretera debe incorporarse a esta visión de la movilidad del siglo XXI y a la revolución del "Maas", como ya han hecho Correos y Renfe, que ha lanzado el "Raas" (Renfe as a Service), retomando y actualizando el exitoso servicio de "puerta a puerta" que antiguamente ofrecía para paquetería, estableciendo de esta manera un puente entre su sentido más profundo y las necesidades del cambio inevitable.

La carretera tiene mucha experiencia generando sus propios datos tanto para la gestión interna como divulg  ndolos para su uso abierto. Los mapas de tr  fico que reflejan el uso de cada tramo, los datos de accidentes que permiten desde hace muchas décadas plantear carreteras cada vez más seguras, o el balance ecológico de la carretera, en el cual se analizaba el patrimonio viario desde una visión amplia, son tres de los muchos ejemplos del interés histórico en conseguir una movilidad segura y sostenible, aunque se utilizase otra terminología. Participar en la gestión del “Big Data” (macro datos o datos masivos) que se va a producir en el mundo del transporte, debería resultar natural. Cuando no se hablaba de “Big Data”, la carretera recogía datos estadísticos de cada coche que pasaba por una determinada sección, analizaba los datos correspondientes a distintos tipos de vehículos: motos, ligeros, pesados, autobuses o mercancías peligrosas, y durante décadas ha integrado esos datos básicos como parte de su gestión cotidiana. Datos que se han ofrecido con total transparencia, en forma de planos resumen, series de datos históricos o certificados oficiales de distancias, al público en general o respondiendo a peticiones concretas de ciudadanos y entidades interesados. En este aspecto, la gestión histórica de estos datos masivos, podría aportar mucho a la gestión transparente del conjunto.



Fuente: UITP (2019), *Mobility as a service*.

Figura 23.

11. Observatorios de Movilidad

La situación actual, de cambios y de búsqueda de posicionamiento en el nuevo entorno, ha producido diversos observatorios de movilidad.

Una búsqueda somera arroja los siguientes resultados:

1. Observatorio de la Movilidad Metropolitana (OMM), creado en 2003: <http://www.observatoriomovilidad.es>.

El Observatorio de la Movilidad Metropolitana (OMM) es una iniciativa de análisis y reflexión cons-

tituida en el año 2003, por las Autoridades de Transporte Público (ATP) de las principales áreas metropolitanas españolas, el Ministerio para la Transición Ecológica, el Ministerio de Fomento, la Dirección General de Tráfico (DGT), Renfe y otras instituciones, como la Asociación de Transportes Públicos Urbanos y Metropolitanos (ATUC Movilidad Sostenible), la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) y el sindicato Comisiones Obreras (CC.OO.).

El OMM contó en su fundación con la participación de 6 ATP; en su memoria de 2017 (informe de abril de 2019), se indica que son 24 las ATP que forman parte del observatorio.

2. Observatorio del transporte y la logística en España: <https://observatoriortransporte.mitma.es>.
3. Observatorio de movilidad sostenible, promovido por el Club de excelencia en sostenibilidad en 2013, uno de cuyos socios es AENA. Foro de discusión sobre las mejores prácticas e iniciativas de movilidad sostenible.
4. Observatorio de la Movilidad Sostenible de España. Autodenominado como el primer Observatorio de la movilidad sostenible en España, fue un evento de 2019, promovido por Grant Thornton, Mobility City y la Fundación IberCaja. En él se presentó un informe titulado “Movilidad en transición: disruptión e impacto”, en cuya introducción se expresa que “La conectividad, la sostenibilidad y la accesibilidad son los tres ejes que definen esa nueva movilidad que se abre paso en un entorno todavía volátil e incierto. Un escenario con más preguntas que respuestas.” En un mañana imposible de determinar hoy, este observatorio expresa su deseo de ayudar a definirlo.
5. Fundación Renault para la inclusión y la movilidad sostenible. <http://www.club sostenibilidad.org>
6. Observatorio de infraestructuras para la movilidad. Madrid, 2019. <http://www.comunidadism.es/agenda/observatorio-de-infraestructuras-para-la-movilidad>.

Los observatorios son imprescindibles en un mundo de ruptura tecnológica, pero la observación, recopilación de datos y el análisis de dichos datos globales es únicamente una parte de lo que el futuro sistema de transportes necesita. Es imprescindible que haya una actividad de mantenimiento de las infraestructuras, de gestión del parque móvil, de regulación, de control de la seguridad, de establecimiento de políticas claras de

inversión, con criterios para confirmar cuáles son necesarias y rentables, de incorporación de las novedades al sistema. En una palabra, además de observar, hay que actuar, siempre con criterio y transparencia.

12. Cuestiones en las cuales la carretera es protagonista indispensable para la mejora del sistema

En este presente complejo, abierto a un futuro incierto pero claramente diferente, ya no cabe hablar de infraestructuras, sino de movilidad y de sistemas, más o menos amplios.

Partiendo de esa premisa hagamos un pequeño paréntesis para recordar al creador de la Teoría de sistemas o Teoría General de Sistemas (TGS) planteada en 1950: el biólogo austríaco Ludwig von Bertalanffy. Acudiendo a Wikipedia recordamos que consiste en el estudio interdisciplinario de los sistemas en general. Su propósito es estudiar los principios aplicables a los sistemas en cualquier nivel en todos los campos de la investigación. Un sistema se define como una entidad con límites y con partes interrelacionadas e interdependientes cuya suma es mayor a la suma de sus partes. El cambio de una parte del sistema afecta a las demás y, con esto, al sistema completo, generando patrones predecibles de comportamiento. El crecimiento positivo y la adaptación de un sistema dependen de cómo de bien se ajuste este a su entorno. Además, a menudo los sistemas existen para cumplir un propósito común (una función) que también contribuye al mantenimiento del sistema y a evitar sus fallos.



Figura 24.

Una parte imprescindible del sistema de transportes es la infraestructura en la cual se produce el desplazamiento de los vehículos que trasladan viajeros o mercancías. Conviene añadir para evitar interpretaciones no planteadas, que esto no significa que la respuesta a la congestión sea la construcción de nuevas infraestructuras. Evidentemente el urbanismo, el teletrabajo, la gestión del viario existente, la disminución de los viajes motorizados, la limitación de acceso a los centros de las

ciudades o los peajes disuasorios, son las herramientas más eficaces para evitar la congestión futura de las redes arteriales, pero frente al parecer de que lo moderno es olvidarse de la infraestructura, hay que decir que en ese caso los análisis y diagnósticos quedarán cojos y aunque los planteamientos técnicos sean menos estrictos que los científicos, carecerán de la necesaria solvencia.

No se trata aquí de ver la importancia de esa parte del sistema y cómo su mal funcionamiento puede afectar al conjunto, sino de enumerar una serie de cuestiones en las cuales el buen funcionamiento de las carreteras es imprescindible, para que en los planteamientos de conjunto no se olvide comprobar si hay olvidos importantes:

1. Consideración de Plataformas prioritarias para el transporte público (PPTP) o carriles bus/VAO, en accesos a áreas metropolitanas y zonas con una demanda concentrada de transporte en determinadas horas. Pueden ser permanentes o sólo en periodos punta, por ejemplo en campus universitarios o eventos masivos puntuales.



Figura 25.

2. Confirmación de que las paradas de autobús en la red de carreteras son seguras y cómodas, con especial atención a las paradas de transporte escolar. No parecen ser un problema, pero hay cientos de ellas en las carreteras, y muchas de ellas necesitan una mejora de su ubicación, accesos y condiciones de espera.



Figura 26.

3. Análisis de los accesos congestionados, viendo si es posible una ampliación del número de carriles mediante señalización óptica en la carretera en condiciones cercanas a la congestión.
4. Detección de los nodos críticos, cuya limitación de capacidad genera "embudos" y convierte la red en tramos de circulación fluida que permiten llegar rápidamente a un atasco.
8. Confirmación del nivel de servicio adecuado, actual y futuro, en accesos a intercambiadores de viajeros y nodos de intercambio modal de mercancías.
9. Adecuación de los accesos a puertos y aeropuertos de Interés General del Estado, promoviendo actuaciones que mejoren el funcionamiento y la digitalización en dichos nodos de la red.
10. Integración adecuada de las redes metropolitanas en el territorio, analizando los accesos actuales y la coordinación con el planeamiento territorial en lo referente a las futuras necesidades.



Figura 27.

5. Protección mediante elementos fijos o mediante señalización variable de la parte de las plataformas periurbanas que pueden permitir que el transporte colectivo no se vea afectado por la congestión.
6. Mantenimiento y mejora de una estructura con personal y medios suficientes para responder adecuadamente a incidencias y emergencias y para incorporar los datos en tiempo real en un sistema más amplio.
7. Análisis de la demanda de viajes periferia - periferia con baja dotación de transporte público.

11. Generación de planes proactivos para compensar la emisión de CO₂ y reducir impactos ambientales negativos. En concreto, la exigencia de actuar contra el ruido está incluida en la legislación europea y nacional.

En esta enumeración no hemos querido diferenciar entre las diferentes administraciones responsables de las redes de carreteras y damos por entendido que es imprescindible una coordinación adecuada en las redes metropolitanas de distintas titularidades, pero la reflexión final queremos que sea para plantear a los gestores de la Red Estatal de Carreteras y a sus superiores políticos, si quieren incorporar a la Dirección General de Carreteras del Estado a este sistema futuro complejo, nuevo y observable, que persiga una movilidad segura, sostenible y conectada, o si prefieren que la aportación de la DGC al conjunto sea asumir los objetivos que se fijen externamente y aplicarse, como siempre en su historia lo ha hecho, con criterio, disciplina y diligencia.



Figura 28.



Figura 29.

Créditos de las ilustraciones

Figura 0. Fuente: <https://www.tld-group.com/news/tld-easymile-announce-partnership-develop-tracteas-first-autonomous-baggage-tractor/>

Figura 1. Fuente: IOT_BMW_Vision_iNext_V3. Archivo

Figura 2. Fuente: Amazon prime-air.

Figura 3. Fuente: Food Delivery robots. Just eat. The Independent

Figura 4. Fuente: UAB BANNER_CAT_MOB2.

Figura 5. Fuente: <https://infotecnologiabraulio.wordpress.com>

Figura 6. Fuente: www.motorpasion.com.mx/industria/waze-for-cities-app

Figura 7. Fuente: <https://smart-lighting.es/transporte-sostenible-pro-del-medio-ambiente>

Figura 8. Fuente: <https://pollutionfree.wordpress.com/2010/04/09/commuters-on-urban-highways>

Figura 9. Agenda Urbana Española. Fuente: www.id-luam.org

Figura 10. Fuente: Wikipedia Transport corridor WCML_and_M1

Figura 11. Fuente: <https://www.sidewalktoronto.ca/> (Proyecto cancelado)

Figura 12. Fuente: Healthy-Streets-Diagram. Lucy Saunders

Figura 13. Son cuatro fotos. Fuente: Transport for London

Figura 14. Fuente: <http://www.routesdufutur-grandparis.fr>

Figura 15. Fuente: <http://www.routesdufutur-grandparis.fr> Hay una alternativa

Figura 16. Autobús autónomo en Madrid. Fuente: www.uam.es

Figura 17. Prueba pionera de drones en entorno urbano. Benidorm. Fuente: www.computerworld.es/tecnologia/el-futuro-ateriza-en-benidorm-con-los-drones-5g-de-vodafone

Figura 18. Fuente: <https://easymile.com/vehicle-solutions/tracteas>

Figura 19. Fuente: www.pontevedra.gal/publicacions/menos-coches-cast Recortarla

Figura 20. Fuente: www.comunidadism.es/agenda/semana-europea-de-la-movilidad-2020.

Figura 21. Autopista ferroviaria. Fuente: www.todo-transporte.com/tag/autopistas-ferroviarias

Figura 22. Autopista ferroviaria, embarque. Fuente: www.todo-transporte.com/tag/autopistas-ferroviarias

Figura 23. Movilidad como servicio. Fuente: UITP. Mobility as a Service

Figura 24. Fuente: Movilidad sostenible Basauri

Figura 25. Bus – Vao, A-6. Fuente: Ignacio Español

Figura 26. Señal de parada de autobús. Fuente: www.freepik.es

Figura 27. Ronda de Dalt. Fuente: Esteyco

Figura 28. Fuente: <https://www.linea-diagonal.com>

Figura 29. Fuente: <https://ec.europa.eu/info/news/energy-efficiency-new-tyre-labels>. ❖